II-я Международная научно-техническая
и научно-методическая конференция

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ



МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

Санкт–Петербург 26-27 февраля 2013 г.

УДК 378:621.395.34:004:654.9:001.891.31
ББК 74.58
С23

С23 **Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовани**. II-я Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науных статей / под. ред. С. М. Доценко, сост. А. Г. Владыко, Е. А. Аникевич, Л. М. Минаков. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 2013. - 1291 с.

ISBN 978-5-89160-085-0

В научных статьях участников конференции исследуются состояние и перспективы развития мирового и отечественного уровня IT и телекоммуникаций. Предлагаются методы и модели совершенствования научно-методического обеспечения отрасли связи и массовых коммуникаций.

Предназначено научным работникам, аспирантам и студентам старших курсам телекоммуникационных и политехнических вузов, инженерно-техническому персоналу и специалистам отрасли связи.

УДК 378:621.395.34:004:654.9:001.891.31
ББК 74.58

Издание подготовлено
редакцией электронного научного журнала
«Информационные технологии и телекоммуникации»
www.itt.sut.ru

ISBN 978-5-89160-085-0



© Авторы статей, 2013
© СПбГУТ, 2013
© Л. М. Минаков, оформление, 2013

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель
Кравцов И. А. – начальник научно-исследовательской части

Ответственный секретарь
Аникевич Е. А. – начальник отдела организации научно-исследовательской работы и интеллектуальной собственности

Члены организационного комитета
Ивасишин С. И. – начальник учебно-методического управления
Кисляков С. В. – начальник управления международных связей
Пацкан М. Ю. – начальник управления эксплуатации инфокоммуникационных систем
Алексеенко И. А. – начальник управления маркетинга и рекламы
Пономарева Е. Ю.начальник редакционно-издательского центра
Минаков Л. М. – главный специалист отдела аспирантуры и докторантуры
Меньшакова М. А. – помощник проректора по научной работе

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА

электронное периодическое издание

ГЛОНАСС
ПОРТАЛ

www.glonass-portal.ru



WWW.ITT.SUT.RU
ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель – ректор СПбГУТ
Бачевский С. В. – доктор технических наук, профессор

Заместитель председателя
Доценко С. М. – доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе СПбГУТ

Ответственный секретарь
Владыко А. Г. – кандидат технических наук, начальник управления научных исследований и подготовки научных кадров

Члены программного комитета
Бузюков Л. Б. – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Цифровая вычислительная техника и информатика»
Гоголь А. А. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Телевидение и видеотехника»
Томашевич С. В. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Техническая электродинамика и антенны»
Верхова Г. В. – доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Автоматизация предприятий связи»
Дегтярев В. М. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Инженерная и машинная графика»
Глаголев С. Ф. – кандидат технических наук, доцент, декан факультета «Многоканальные телекоммуникационные системы»
Просихин В. П. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»
Дмитриков В. Ф. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теория электрических цепей»
Лубянников А. А. – кандидат педагогических наук, доцент, директор Института военного образования
Макаров В. В. – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика и управление связи»
Ачкасова В. А. – доктор политических наук, профессор, заведующая кафедрой «Социально-политические науки»

СОДЕРЖАНИЕ
TABLE OF CONTENTS

Пленарное заседание. 6
Plenary Meeting

Системы, сети и устройства телекоммуникаций. 30
Systems, Networks and Devices of Telecommunication

Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения 249
Radio Engineering, Including Systems and Devices of Television

Антенны, СВЧ устройства и их технологии. 376
Antennas, Microwave Devices and Their Technologies

Проектирование электронных средств связи, автоматизация, информатизация технологических процессов и систем. 409
Designing of Electronic Communications, Automation, Informatization of Technological Processes And Systems

Информационные системы. 542
Information Systems

Многоканальные телекоммуникационные системы. 666
Multichannel Telecommunication Systems

Методы и системы защиты информации, информационная безопасность в системах связи и телекоммуникаций. 807
Methods and Systems of Data Protection, Information Security in Systems of Communication and Telecommunication

Энергосберегающие технологии проектирования радиоэлектронной и телекоммуникационной аппаратуры. 883
Energy-Efficient Technologies of Designing of Radio-Electronic and Telecommunication Equipment

Сети связи специального назначения. 896
Special-Purpose Communication Networks

Экономика и управление в связи. 956
Economics and Management in Communication

Гуманитарные проблемы социума в информационном пространстве. 1019
Humanitarian Problems of Society in Information Space

Аннотации. 1180
Annotations

Авторы статей. 1247
Authors of Articles

Авторский указатель. 1285
The Author's Index

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

УДК 004

А. С. Кремер

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОВЕРИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИКТ

В принятой на встрече лидеров стран «восьмерки», состоявшейся в июле 2000 года в Окинаве (Япония), хартии Глобального информационного общества (так называемая Окинавская хартия), страны «восьмерки» признали информационно-коммуникационные технологии в качестве основного фактора, формирующего общество XXI века, и подтвердили свою готовность содействовать переходу к информационному обществу, а также полной реализации его преимуществ.

информационно-коммуникационные технологии, информационное общество.

На Всемирной встрече на высшем уровне по вопросам информационного общества (ВВУИО) (первый этап – Женева, 2003 год, второй – Тунис, 2005 год) было определено, что международный союз электросвязи (МСЭ) является ведущей/содействующей организацией по Направлениям деятельности С2 (Информационно-коммуникационная инфраструктура) и С5 (Укрепление доверия и безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий (ИКТ)).

МСЭ является ведущим учреждением Организации Объединенных Наций в области информационно-коммуникационных технологий. На протяжении более 145 лет МСЭ осуществляет на глобальной основе координацию совместного использования радиочастотного спектра, содействует международному сотрудничеству при распределении орбитальных позиций для спутников, способствует совершенствованию инфраструктуры электросвязи в развивающихся странах и создает всемирные стандарты, которые обеспечивают беспрепятственное взаимодействие широкого диапазона систем связи: от широкополосных сетей до беспроводных технологий нового поколения, воздушной и морской навигации, радиоастрономии, метеорологии с использованием спутников и конвергенции фиксированной

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

и мобильной телефонной связи, интернета и технологий радиовещания. Все это свидетельствует о том, что МСЭ верен идее соединить мир.

Упрочение основы для доверия, включая информационную безопасность и безопасность сетей, аутентификацию, защиту неприкосновенности частной жизни и прав потребителей, является предпосылкой становления информационного общества и роста доверия со стороны пользователей ИКТ. Необходимо формировать, развивать и внедрять глобальную культуру информационной безопасности в сотрудничестве со всеми заинтересованными сторонами и компетентными международными организациями. Данные усилия должны опираться на расширяющееся международное сотрудничество. В рамках этой глобальной культуры информационной безопасности важно повышать безопасность и обеспечивать защиту данных и неприкосновенность частной жизни при обеспечении расширения доступа и масштаба осуществляемых операций. Кроме того, необходимо принимать во внимание уровень социально-экономического развития каждой страны и учитывать связанные с ориентацией на развитие аспекты информационного общества.

Признавая принципы универсального и недискриминационного доступа к ИКТ для всех стран, необходимо поддерживать деятельность, направленную на предотвращение возможности использования ИКТ в целях, которые несовместимы с задачами обеспечения международной стабильности и безопасности и способны оказать отрицательное воздействие на целостность государственных инфраструктур, нанося ущерб их безопасности. Следует предотвращать использование информационных ресурсов и технологий в преступных и террористических целях, соблюдая при этом права человека.

В рамках саммита АТЭС, проведенного во Владивостоке, была также подтверждена «необходимость в многостороннем сотрудничестве различных ключевых партнеров для расширения и укрепления информационной инфраструктуры Азиатско-Тихоокеанского региона (Asia-Pacific Information Infrastructure – APII) и создания атмосферы доверия и безопасности при использовании ИКТ. Это доверие будет способствовать более широкому внедрению ИКТ, которое принесет экономический рост и процветание в регионе».

Важную роль в развитии доверия и безопасности при использовании ИКТ играют стандарты. Стандартизация является ключевым фактором поддержки государственной социально-экономической политики, способствует внедрению инноваций и развитию добросовестной конкуренции, снижению технических барьеров в торговле, повышению уровня безопасности жизни, здоровья и имущества граждан, обеспечивает охрану интересов потребителей, окружающей среды и экономию всех видов ресурсов. Для России основной задачей стандартизации является обеспечение сбалансированного развития отрасли связи при соблюдении национальных

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

интересов. Законодательство консервативно, оно отстает от развития технологий. Противодействие угрозам безопасности связано с их трансграничным характером, поэтому национальные законодательства во многих случаях не применимы. Основными инструментами противодействия угрозам безопасности становятся технические, организационные меры и процедурные вопросы, то есть именно то, что реализуется стандартами. Сеть связи общего пользования России является системообразующей компонентой устойчивого и безопасного функционирования различных секторов экономики страны. Поэтому стандартизация новых инфокоммуникационных технологий вместе с их внедрением, а также подтверждением соответствия устанавливаемым стандартам и рекомендациям обеспечивает защиту национальных интересов России.

Участие в стандартизации обеспечивает следующие преимущества:

1. Информационные:

− возможность анализа поступающих заявок на стандартизацию, характеризующих существующие пробелы и проблемы;

− приоритетное получение информации о мировых достижениях в области обеспечения безопасности и конфиденциальности при использовании ИКТ.

2. Рейтинговые:

− возможность повышения профессионального имиджа и авторитета России;

− возможность влияния на принятие решений, затрагивающих национальные интересы России.

3. Рыночные:

− поддержка российских операторов и производителей оборудования;

− экспорт инновационных технологий;

− участие в международном разделении труда.

В настоящее время существует ряд международных организаций, которые занимаются разработкой стандартов и рекомендаций в области обеспечения доверия и безопасности при использовании ИКТ. На наш взгляд, лучшей организацией для решения вопросов доверия и безопасности при использовании ИКТ является МСЭ. Почему МСЭ?

МСЭ – это:

− Международный глобальный форум под эгидой ООН.

− Более 190 стран – участниц.

− Более 550 членов секторов (инфокоммуникационный бизнес, международные и межправительственные организации).

− Открытый процесс подготовки и принятия Рекомендаций.

− Принятие решений на основе консенсуса.

− Бесплатный доступ к утвержденным Рекомендациям.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– Утвержденные Рекомендации публикуются на 6 официальных языках МСЭ, включая русский.

МСЭ включает три сектора:

стандартизация (МСЭ-Т);

развитие (МСЭ-D);

радиосвязь (МСЭ-R).

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ) – это регулярно проводимое каждые четыре года мероприятие, которое определяет объем и состав работ на следующий четырехлетний исследовательский период МСЭ-Т. Последняя Ассамблея проходила в г. Дубай (ОАЭ), 20–29 ноября 2012 года. Статья 13 Конвенции МСЭ предусматривает, что ВАСЭ созывается «для рассмотрения конкретных вопросов, которые относятся к стандартизации электросвязи». В рамках ВАСЭ-12 был также рассмотрен вопрос «Усиление роли МСЭ в укреплении доверия и безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий!». ВАСЭ-12 утвердило 10 исследовательских комиссий (ИК) МСЭ-Т, а следующий четырехлетний исследовательский период:

ИК 2: Эксплуатационные аспекты предоставления услуг и управления электросвязью;

ИК 3: Принципы тарификации и расчетов, включая связанные с ними экономические и стратегические вопросы электросвязи;

ИК 5: Окружающая среда и изменение климата;

ИК 9: Интегрированные широкополосные кабельные сети, передача телевизионных и звуковых программ;

ИК 11: Требования к сигнализации, протоколы и спецификации испытаний;

ИК 12: Рабочие характеристики, качество обслуживания и восприятие качества обслуживания потребителями;

ИК 13: Будущие сети, включая сети подвижной связи и NGN;

ИК 15: Инфраструктуры оптических транспортных сетей и сетей доступа;

ИК 16: Мультимедийные кодирование, системы и приложения;

ИК 17: Безопасность.

ИК 17 определена в качестве головной в МСЭ – Т по вопросам укрепления доверия и безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий, в том числе по вопросам безопасности телекоммуникаций, управлению идентификацией, а также по разработке языков и методов описаний. Другие ИК МСЭ – Т участвуют в исследовании вопросов безопасности, относящихся к специфике их деятельности и согласовывают с ИК 17 планы работ по стандартизации безопасности.

ИК 17 готовит для МСЭ – Т предложения по обеспечению координации работ по стандартизации безопасности при взаимодействии с другими

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ИК, другими секторами, а также с другими организациями по стандартизации (ISO/IEC, ETSI, IETF, 3GPP, ATIS, OASIS, IEEE и др.).

В прошедший исследовательский период (2009–2012 г.г.) в ИК-17 было три рабочие группы (РГ):

– Рабочая группа по сетевой и информационной безопасности (РГ 1).
– Рабочая группа по безопасности приложений (РГ2).
– Рабочая группа по управлению идентификацией и языкам программирования (РГ3).

Каждая рабочая группа занималась исследованием вопросов (Q):

РГ1:

Q 1/17 Проекты по исследованию безопасности.
Q 2/17 Архитектура и структура безопасности.
Q 3/17 Управление безопасностью.
Q 4/17 Кибербезопасность.
Q 5/17 Противодействие спаму.

РГ2:

Q 6/17 Аспекты безопасности повсеместных сенсорных сервисов (RFID).
Q 7/17 Безопасность прикладных сервисов.
Q 8/17 Безопасность сервисно-ориентированных архитектур.
Q 9/17 Телебиометрия.

РГ3:

Q 10/17 Архитектура и механизмы управления идентификацией.
Q 11/17 Справочные службы, системы и сертификаты открытых ключей.
Q 12/17 Абстрактная синтаксическая нотация версии 1 (ASN.1), идентификаторы объектов (OID).
Q 13/17 Формальные языки и программное обеспечение для систем электросвязи.
Q 14/17 Языки и методики тестирования.
Q 15/17 Взаимодействие открытых систем (ВОС).

В рамках РГ1 были разработаны документы и Рекомендации:

– Словарь терминов и определений, путеводитель по стандартам.
– Архитектура безопасности.
– Управление безопасностью.
– Обнаружение уязвимостей, оценка и минимизация рисков.
– Противодействие DDoS-атакам.
– Противодействие распространению вредоносных кодов и СПАМа.
– Кибербезопасность.
– Национальные центры безопасности публичных IP-сетей для развивающихся стран.
– Обмен дополнительной информацией о контенте между приложениями для обеспечения защиты от нежелательного контента.
– Противодействие мошенничеству на сетях электросвязи.
– Исследование бизнес-приложений стандартов безопасности.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В рамках РГ2 были разработаны Рекомендации:

– Безопасность сервисно-ориентированных архитектур и облачных вычислений.
– Безопасность IPTV.
– Безопасность мобильного банкинга.
– Безопасность RFID.
– Аутентификация с использованием одноразовых паролей.
– Безопасность телебиометрии.
– Безопасность веб-сервисов.

В рамках РГ3 были разработаны Рекомендации:

– Совместимость идентификации в глобальных сетях.
– Персональная цифровая идентификация.
– Директории и их безопасность.
– Защита персональных данных.
– Управление идентификацией (IdM) и безопасность систем IdM.
– Присвоение идентификаторов объектам (OID).
– Универсальный язык моделирования (UML).
– Абстрактно синтаксическая нотация версии 1 (ASN.1).
– Язык спецификаций и описаний (SDL).
– Формальный язык разработки Рекомендаций (обеспечение тестируемости).

После ВАСЭ-12, на которой произошли перевыборы руководства ИК, происходит уточнение количества и названий РГ и вопросов (Q). Окончательное утверждение структуры ИК-17 предстоит на первом после ВАСЭ-12 заседании комиссии, которое состоится в Женеве с 17 по 26 апреля 2013 года.

Надо отметить, что Администрация связи России в последнее время от политики поддержки/не поддержке вкладов других государств перешла к политике активного продвижения вкладов, разработанных российскими представителями. Например, в ИК17 за последнее время были представлены следующие вклады от Российской Федерации:

– Базовый уровень информационной безопасности операторов связи.
– Управление идентификацией.
– Обеспечение тестируемости Рекомендаций.
– Предупреждение мошеннических действий на телекоммуникационных сетях операторов связи.
– Обмен дополнительной информацией о контенте между приложениями для обеспечения защиты от нежелательного контента.
– Национальные центры безопасности публичных IP-сетей для развивающихся стран.
– Исследование бизнес-приложений стандартов безопасности.
– Одноранговая система разрешения имен в IP-архитектурах.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для обсуждения и подготовки проектов таких вкладов в рамках Общественно-государственного объединения «Ассоциация документальной электросвязи» создана специальная рабочая группа по стандартизации безопасности инфокоммуникационных сетей и систем. Очередное обсуждение вкладов состоится на 12-ой международной конференции «Обеспечение доверия и безопасности при использовании ИКТ», которая состоится 19–20 марта 2013 года в московском отеле Марриотт Ройал Аврора.

Внося предложения по стандартизации безопасности в ведущую международную организацию, которой является МСЭ, мы повышаем авторитет и влияние России в мировом сообществе, изучаем зарубежный опыт решения задач, представляющих значительный интерес для российских инфокоммуникаций, содействуем выходу отечественных компаний на рынки развивающихся стран. Без активного участия в этой деятельности сложно стать инновационным государством, повысить доверие и безопасность при использовании информационно-коммуникационных технологий. Поэтому призываю всех участников к совместной работе в ИК17, в разработке новых вкладов по рассматриваемым в ИК17 вопросам.

УДК 378.14

А. К. Цыцулин

ЦИФРОВЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ И ЗАДАЧИ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В кинофильме «Москва слезам не верит» звучит предсказание: «Лет через 20 ничего не будет, кроме телевидения». Смело сказано, но сегодня надо уточнить – без цифрового телевидения. Почему оно всё затмит? Грубо говоря, по двум причинам: телевидение даёт самые яркие образы; цифровое телевидение даёт гораздо лучшее, чем аналоговое, согласование скорости создания информации источником с пропускной способностью канала при доставке получателям большого количества образов в единицу времени.

цифровое телевидение, телевидение высокой четкости, высшее профессиональное образование, студенты, инженеры.

Главные вопросы цифрового телевидения

Отложив «на потом» разные «зачем» и «почему», начинать надо «от печки»: а почему возможно ТВ вообще – не важно цифровое или аналоговое? При ответе на этот вопрос надо опираться на *принцип достаточности точности Зворыкина*: передача телевидения возможна только потому, что

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

зрение человека имеет конечную разрешающую способность и по полю картинки, и по времени. Сам Зворыкин говорил об инерционности зрения. С позиций теории информации можно говорить о конечной пропускной способности зрения. Главное: зрителя можно «обмануть», и не передавать информацию обо всех фотонах, поступающих на телекамеру. Если её передавать всю, то потребуются Терабайты в кадр, и только сортируя (создатель математической статистики Крамер мечтал об оптимальном «*прореживании* данных») эти фотоны на достаточно большие и редкие группы (соответствующие разделению фотонов на кадры, пикселы, цвета), можно осуществить передачу телевизионного изображения. Такое группирование является практической реализацией *теоретического принципа минимума информации при требуемом её качестве*.

Почему «цифра»?

– Начинать разговор о цифровом телевидении надо с *философии* – это даже Шеннон писал – «Философия импульсно-кодовой модуляции». А в философии опора – законы диалектики. *Единство и борьба противоположностей, отрицание отрицания*. В радиосвязи *исторически первым был телеграф,* потом наступила эра доминирования аналоговой связи, которая как бы «отрицала» цифровую, и сейчас – снова цифра, которая «отрицает» аналоговую связь. Но эра «цифры» возрождается *на новом витке развития*.

– Этот новый виток развития имеет под собой прочную *математическую основу*, которую знаменитый математик Кронекер охарактеризовал таким тезисом: *Господь Бог дал людям целые числа, остальное они придумали сами*.

Важно, что философское обоснование цифровой связи имеется не только в математической теории, в первую очередь теории информации, но и физике. Сегодня уже нельзя писать о физических основах телевидения без информационных понятий, ведь информация – это теперь термин не только математический, но и физический: не случайно Станислав Лем утверждал даже, что *всё сущее есть информация***,** а позже нобелевский лауреат, автор концепции «чёрных дыр» в космологии, Джон Уиллер писал просто – *всё из бита*!

– Кстати, Бар-Кохба, о котором рассказывает А. Реньи в «Трилогии о математике», это понял две тысячи лет назад (он задавал вопросы, допускающие ответы типа «да» или «нет» человеку, лишённому языка). Вот она – диалектика! Полвека правоверные последователи Зворыкина писали «Физические основы телевидения», игнорируя математическую теорию информации, но теперь уже не отвертеться – раз физика взяла информацию на вооружение, значит и при изложении физических основ нужно опереться на концепцию «*всё из бита*».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– И, наконец, *связь при наличии шума* даёт *конечное количество информации* даже в аналоговой системе – это знали создатели теории информации Шеннон, Винер и Колмогоров. Так что странность в аналоговых системах есть: непрерывный сигнал передаёт количество информации, пропорциональное лишь *логарифму от затраченной мощности*.

– Кроме философии на причины появления цифровой связи влияет *технология*. Стабильность функционирования, надёжность и повторяемость результатов в цифровой связи существенно выше. Технология цифровых систем, широко использующих запоминание сигналов, обеспечивает их надёжность, несмотря на губительное для информации действие тепловой генерации электронов в полупроводнике интегральной схемы.

Отмечу, что дискуссия о различии теоретического и технологического приоритетов в технике не нова. Станислав Лем писал: «Следует обратить внимание на различный подход к модели со стороны ученого и со стороны технолога. Технолог, получив возможность «синтеза живого организма» – если такова была его цель, – удовлетворится «конечным продуктом». Ученый – по крайней мере, ученый в классическом понимании – стремится детально изучить «теорию синтеза организмов». Ученый жаждет алгоритма, технолог же скорее походит на садовника, который, сажая дерево и срывая яблоки, не заботится о том, «как яблоня это сделала». Ученый считает такой узкоутилитарный, прагматический подход прегрешением против канонов полного познания. *Нам кажется, что в будущем обе эти позиции изменятся»*.

Зададимся вопросом: на какой основе могут слиться эти два подхода? Полагаю, что такой основой должна стать *теория информации*. Конечно, она должна сделать несколько прорывов, чтобы охватить гораздо большую общность явлений, чем это имеет место сейчас, органически слившись с родственными науками – теорией алгоритмов, программированием и семиотикой.

Зачем цифра?

– Частотный ресурс – это дефицит, и в США торгуют им по миллиарду долларов за мегагерц. Поэтому, если реальный телевизионный сигнал избыточен – его нужно сжимать поплотнее. Намечая *стратегию* развития телевидения, создатель электронного телевидения В. К. Зворыкин в 1954 г. писал: «Могут быть разработаны методы для передачи сигналов изображения, соответствующих *различию между соседними кадрами*. Так как это различие обычно содержится лишь в небольшой части общего поля изображения, число элементов изображения, которое должно быть передано для обеспечения *необходимой чёткости*, может быть таким путём значительно уменьшено. Таким образом, *передача сигналов различия изображений* может быть использована для *значительного уменьшения необходимой полосы видеочастот*». *Устранение избыточности*, о котором говорил

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Зворыкин, позволяет вместить в тот же канал с полосой 6 МГц много каналов. Сколько – много? Пока по 4–5 каналов на место прежнего одного.

– *Энергетический выигрыш* в затраченных киловаттах на телецентрах на каждый канал тоже не маленький.

Чем цифровое телевидение отличается от аналогового с точки зрения проектировщика?

Конечно, хороший инженер владеет методами и дискретной и непрерывной математики, но даже в мозгу полушария специализированы: правое оперирует образами, левое – логическое. Важно, что инженерное творчество лишь частично опирается на точный расчёт, решающую роль в нём играет интуиция. И долгая традиция радиотехники, опирающаяся на спектральный анализ, сводящий и непрерывные, и дискретные сигналы к непрерывным спектрам, закрепляли силу инженерной «аналоговой» интуиции. Поэтому проектировщик систем цифрового телевидения должен развивать в себе новые черты «цифровой» интуиции, свойственной программистам, не теряя достоинств мышления непрерывными образами. Это сочетание должно сделать инженера телевизионной техники лучшим компьютерщиком среди оптиков и лучшим оптиком среди компьютерщиков.

Конечно, преобразование сигнала для передачи по каналу связи, то есть кодирование, было и в аналоговом телевидении. Но в цифровом телевидении кодирование усложняется и выходит на более заметную роль. Трудность задачи построения наилучших кодеров в первую очередь связана с тем, что стремление к пределу Шеннона требует бесконечной сложности кодирования и бесконечной задержки. Для реализации оптимальных систем реального времени при конечной сложности современный инженер должен иметь хорошее понимание и теории информации, и теории алгоритмов. Так, дискуссия о преимуществах и недостатках современных методов кодирования в телевидении – семейства MPEG и его сравнение с 3DDCT необходимо вести с позиций обеих этих теорий: тогда стает ясно, что использование переборных алгоритмов кодирования источника – тупиковая ветвь развития техники.

В личной беседе Р. Л. Добрушин мне сказал, что цифровые методы лучше аналоговых, что перспективы развития теории кодирования связаны с разработкой корректирующих кодов, а линейные методы сохраняют значение лишь в учебном процессе. Это означает, что изучая цифровое телевидение студент должен с единых позиций теории информации обозреть и аналоговые, и цифровые методы.

«Цифровизация» телевидения требует изменения подходов и к измерительной технике сетей распространения программ, и к стандартизации национального телевизионного вещания: предстоит «пройти по лезвию ножа»: надо иметь национальные стандарты, позволяющие и весь мир ви-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

деть, и преимущества отечественным производителям техники предоставить.

В чём здесь интерес для молодых?

Цифровое телевидение – не конец развития телевидения. Не будем говорить о научно-прикладном телевидении, где, например, аппетиты астрономов не будут удовлетворены никогда (они уже сейчас проектируют системы с чёткостью гигапиксел). В вещании можно смело прогнозировать, что в ближайшей перспективе цифровое телевидение – это не сегодняшние 0,4 мегапиксела, а телевидение высокой чёткости (ТВЧ), в котором будет 2 мегапиксела в кадре. Если для цифрового телевидения стимулом было уплотнение числа каналов на единицу полосы частот, то про *телевидение высокой чёткости* можно прямо сказать: такого повышения качества изображения *без «цифры» не было и не будет*. А за ТВЧ последует – *сверхвысокая чёткость*, уже 8 мегапикселов. Следующим шагом развития цифрового телевидения станет *объёмное телевидение*. Подчеркну, что передача объёма – это далеко не только стереотелевидение, которое ругают за утомление зрения. Утомляемость зрения в стереотелевидении обусловлена тем, что в нём используется только конвергенция зрения (то, что разные глаза смотрят на объект с разных сторон), и не используется *аккомодация*, то есть *настройка каждого глаза на определённую дистанцию до объекта*. Настоящее объёмное телевидение будущего будет, благодаря использованию этих обоих свойств зрения, абсолютно безвредно для глаз.

На пути к этим потребительским качествам телевидения – много проблем как в теории, так и в технологии, как в кодировании источника, так и в кодировании канала, как в фотоприёмниках, так и в дисплеях, как в радиотехнике, так и в микроэлектронике. При этом следует иметь в виду, что, например, задачу оптимизации видеокодека надо делать минимум по трём параметрам: по битовой скорости, по искажению и по вычислительной сложности. Конечно, микроэлектроника развивается семимильными шагами и пока справедлив закон Мура об экспоненциальном росте числа транзисторов на кристалле. Но не за горами тупик, в котором на один бит, циркулирующий в интегральной схеме, придётся один электрон, и разбрасываться сложностью будет уже нельзя. И вообще, теория сложности для того и создавалась, чтобы находить решения с минимальной сложностью. Примеры некоторых из этих проблем:

1. Есть потребность нахождения *кодеров канала минимальной сложности*, которые с заданной пренебрежимо малой погрешностью справляются с редкими, но большими *пачками ошибок*, как блоковые коды, но в отличие от них ещё и эффективных при частых, но небольших ошибках (например, в канале с аддитивным белым гауссовским шумом).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. Есть потребность в *кодерах источника минимальной сложности*, обеспечивающих *максимальное сжатие многомерных* (например, *RGBD*) сигналов, отличающихся большой нестационарностью.

3. Есть потребность в *видеосистемах на кристалле*, объединяющих в себе *фотоприёмную матрицу высокого разрешения и кодеры источника*, в которых для достижения максимального быстродействия информация с фотоприёмного массива вводится не по одному каналу, а по *множеству каналов*, например, с каждого столбца матрицы.

В общем, в технике – как в спорте, где главный принцип олимпийцев – выше, быстрее, сильнее, для телевидения это – больше информации: выше качество изображения в каждом канале, больше каналов на каждой антенне, сильнее образы в каждой программе.

Хотя во многих специальных приложениях аналоговое телевидение в силу простоты будет долго сохранять свои позиции, однако в телевизионном вещании дни его сочтены. Итак, аналогично известному лозунгу «Король умер, да здравствует король!», сегодня нужно, не цепляясь за прошлое, провозгласить: «Аналоговое телевизионное вещание умерло, да здравствует цифровое телевидение!».

Главное: надо помнить, что будущее никогда не случается, оно создаётся. Только усилиями молодых цифровое телевидение будущего резко повысит качество и количество информации: и яркость образов, и количество одновременно передаваемых в эфир образов и систем образов, то есть программ.

Поэтому в период становления цифрового телевидения студент может и должен ощутить потребность стать не только приобретателем знаний, но и изобретателем. Причём изобретателем нового качественного уровня, с обширными теоретическими знаниями. При этом предстоит решить сложную задачу формирования учебных планов с учётом «конечной пропускной способности студенческих мозгов». Мне кажется, что сейчас в стране перепроизводство экономистов и прочих «эффективных менеджеров», и в технических вузах необходимо сосредоточиться на «титульных» дисциплинах, сократив до минимума вспомогательные курсы.

Для того, чтобы выпускаемые нашими вузами специалисты были способны стать не только пользователями услуг телевизионного вещания или продавцами-консультантами телевизионной техники, а создателями её новейших образцов, необходимо в процессе их подготовки, соблюдая гармоничное сочетание освоения *теории, техники и технологии*, *повысить теоретический уровень* выпускников вузов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 338.28

В. В. Макаров

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ВУЗА В УСЛОВИЯХ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В статье рассматриваются экономические основы использования результатов научно-технической деятельности в вузах различных организационно-управленческих форм и способов коммерциализации деятельности. Приводятся способы сравнения конкурентоспособности вузов.

наука, вуз, экономика, образование, управление, эффективность.

Рыночная экономика ориентирует вуз на предпринимательскую деятельность, предполагающую непрерывный творческий управленческий процесс в условиях неопределённости факторов внешней среды, влияющих на его развитие. Усиливающаяся конкуренция на рынке образовательных услуг, вступление России в ВТО и в Болонский процесс обусловливают необходимость улучшения компетентности выпускаемых специалистов, что определяет неизбежность перехода к стратегическому управлению в современных его формах [1]. Организационная цель любого вуза – обеспечение воспроизводства потенциала отечественной промышленности – может быть представлена как удовлетворённость потребителей, в частности государства и общества, в компетентных высококвалифицированных специалистах, инженерно-технических и научно-технических работниках, а также в потребности самого вуза в самосохранении и развитии. Система технических и гуманитарных университетов наиболее восприимчива к инновационно-ориентированному развитию и, следовательно, этот фактор должен быть ведущим в их структуре.

Проблема стратегического управления вузами возникла именно в силу того, что внешняя среда стала стремительно и непрерывно изменяться. Требования внешней среды и исходный тип организации вузов определили вектор трансформации организационной структуры университета – от классической образовательной организации в сторону профессиональной предпринимательской организации [2].

Концепция деятельности социально-ориентированного вуза предопределяется экономической системой страны. При рыночной экономике вуз базируется в своей деятельности на концепции поиска потребности в своих услугах, что предусматривает:

– создание новых специальностей в направлениях развития науки, техники и культуры и их учебно-методическое обеспечение;

– постоянное повышение степени удовлетворения потребности в образовательных услугах;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– активную добросовестную конкуренцию с другими учебными заведениями, в том числе других государств, с целью привлечения учащихся;

– активный поиск и разработку эффективных технологий обучения;

– содействие научно-техническому развитию внутренней инфраструктуры, учебного и технологического оборудования, внедрению в общественное потребление собственных результатов научно-исследовательской деятельности (РНИД) как элементов прогресса общества и сфер трудовой деятельности своих выпускников.

Высшее профессиональное образование (ВПО) самым тесным образом связано с политическими, экономическими, технологическими, инфокоммуникационными и культурными сферами общественной жизни мирового сообщества. Поэтому основным источником неблагополучия в системе ВПО России может являться недооценка той или иной дискурсивной составляющей закономерностей общественного развития.

Чрезвычайная динамичность внешней среды заставляет вузы адаптироваться к последствиям научно-технического прогресса и информатизации:

– меняются содержание и формат образовательных программ, используемые технологии, иллюстрационные примеры и т. д.;

– повышается уровень профессорско-преподавательского состава (ППС);

– возникают новые формы и структуры обучения. Это дистанционное и спутниковое образование, научно-исследовательские институты, открытые университеты, специализированные курсы и институты повышения квалификации, профессиональные тренинговые и образовательные программы крупных фирм и т. д.;

– в связи с процессом глобализации, который вызывает изменения образовательного рынка, на котором действуют университеты, а также в связи с открытостью границ, обострением борьбы за студентов и за финансирование науки усиливается межвузовская конкуренция.

Меняется качество и характер конкуренции. В эпоху информатизации и Интернета облегчается копирование образовательных технологий, что принципиально затрудняет сохранение вузами-разработчиками конкурентных преимуществ. Резко меняется характер конкуренции между вузами, которая распространяется не только на бюджетные и внебюджетные средства, но и на стейкхолдеров,[1] на ППС, на уровень управленческого менеджмента и т. д.

Происходит рост конфликтов внутри вуза между разными уровнями управления, между подразделениями и личностями. Бóльшая экономическая самостоятельность вузов приводит к более активной коммерциализации интеллектуальных активов, к участию в управлении предпринима-

[1] Стейкхолдеры (stakeholders) – внутренний (сотрудники, менеджеры, ППС и т. д.) и внешний (правительство, общество в целом, инвесторы, заказчики) круги лиц, имеющих отношение к вузу.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тельской деятельностью и, соответственно, к взаимодействию с рыночной средой всех уровней организационной структуры вуза, вплоть до ППС.

Для качественной и количественной оценки рейтинговой конкурентоспособности вуза необходима, прежде всего, разработанная для всех вузов система единичных показателей конкурентоспособности. Для примера можно привести некоторые рейтинговые показатели и факторы, влияющие на конкурентоспособность вузов [3] (рисунок).



Рисунок. Факторы, влияющие на конкурентоспособность вуза

К настоящему времени сформировались четыре основные модели глобальных рейтинговых оценок вузов:

– Шанхайский рейтинг или Академический рейтинг университетов мира использует шесть показателей, для подсчёта которых разработаны специальные методы и процедуры, – он позиционируется его составителями как сравнительная оценка научно-исследовательской деятельности в вузах. Таким образом, вузы рассматриваются в этом рейтинге прежде всего как исследовательские организации, а не как структуры, предоставляющие образовательные услуги. В итоговый рейтинг включаются около 500 вузов.

– рейтинг QS-THES составляется также с учётом шести показателей и предназначен прежде всего для студентов. В итоговый вариант рейтинга

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

QS-THES включаются около 200 вузов мира, в расширенную версию – более 500 вузов.

– рейтинг Webometrics составляется на основе четырех показателей, с помощью которого вузы сравниваются по степени наполнения их официальных интернет-сайтов. При этом составители – *Cybermetrics Lab* (Испания), – интерпретирует рейтинг Webometrics как оценку результатов научно-исследовательской деятельности лучших вузов мира. В итоговую версию рейтинга Webometrics включаются около 4000 вузов мира. При этом число анализируемых вузов каждый раз возрастает.

– Тайваньский рейтинг использует 9 показателей. В итоговый рейтинг включается около 500 вузов [4].

На основе опыта рейтинговых агентств Запада и в ответ на растущие запросы абитуриентов в России постоянно появляются внутренние рейтинги, отображающие финансово-экономическую, научную, маркетинговую, материально-техническую, кадровую и социальную составляющие конкурентоспособности вуза. На сегодняшний день в России реализовано уже около 30 проектов по составлению рейтингов российских вузов, создаются целые структуры в этой области (в частности, независимое рейтинговое агентство «РейтОР» – общественная организация, использующая систему общественной экспертизы качества российского образования по специальной процедуре) [5].

В условиях глобализации и интернационализации высшего образования международные рейтинги становятся более значимым инструментом оценки, чем национальные.

Сравнение экономических показателей эффективности деятельности вуза, связанных с бюджетным и внебюджетным финансированием, позволяет определить наиболее приемлемые направления путей развития, основанные на интеллектуальном потенциале ППС, сотрудников, аспирантов и студентов, реально создающих нематериальные активы вуза.

В соответствии с целями образовательного процесса в высшей школе к настоящему времени сформировались основные организационно-управленческие формы и способы коммерциализации вузовской деятельности с ориентацией вузов по способам развития в следующих направлениях.

Проектно-ориентированный вуз [6] перестраивает стратегию всей системы управления вузом, организуя горизонтальные связи внутри подразделений и предусматривая создание самостоятельных проектных структур и творческих коллективов на основе внутрикафедрального человеческого и структурного потенциала сотрудников и ППС.

Предпринимательский университет (*«entrepreneurial university»*), активно ищет подходы к организации коммерческой деятельности и способы организационных изменений для обеспечения эффективной работы. Имеет тесные связи с промышленностью и регионом, использует новые формы

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

преподавания, переподготовки и исследований, экспериментирует с новыми формами менеджмента и администрирования, диверсифицирует источники финансирования.

Инновационный университет

В процессе образовательной деятельности вуза происходит накопление результатов интеллектуального труда в виде методических разработок и публикаций ППС, аспирантов и студентов, идёт накопление интеллектуального капитала вуза в виде объектов интеллектуальной собственности

Инновационное стратегическое развития вуза реализуется путём создания новых научных направлений, инициативных НИР, ОКР и технологических разработок, становления и развития научно-образовательных школ, организации диссертационных советов.

Исследовательский университет

Ориентация вуза на учебное заведение исследовательского типа зависит от объёма накопленного интеллектуального потенциала, т.е. если вуз не обладает необходимым уровнем интеллектуальных активов, − он не может стать исследовательским.

Интеллектуальная составляющая может быть воплощена в конкретные результаты лишь при достижении синергетической взаимосвязи между интеллектуальной, финансовой и имущественной (технической) составляющей потенциала вуза.

При проведении научных исследований в вузе исследовательского типа необходимым условием успешной интеграции кадров исследователей в состав вуза является необходимость поддержки существующих научно-образовательных школ.

Вузы выполняют миссию воспроизводства одного из стратегических экономических ресурсов общественного производства – инженерно-технического потенциала промышленных отраслей российской экономики, а, следовательно, обеспечивают экономическую безопасность российского государства, его самостоятельность и независимость, значимость и конкурентоспособность в мировом сообществе.

Коммерциализация результатов научно-исследовательской деятельности и, как следствие, умение продавать результаты научно-технического творчества становятся необходимым условием существования вузовской науки. Создание системы практической реализации научно-технической продукции, производимой в вузах, а также в организациях различных форм собственности, созданных с участием вузов, является одним из путей повышения эффективности функционирования высших учебных заведений на внутреннем и международном рынках в условиях рыночной экономики.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Согласованные** европейские стандарты и правила системы обеспечения качества – ключевые характеристики структуры Общеевропейского образовательного пространства (стандарты ENQA) / Конференция министров образования Европейских стран, Берген, май, 2005.

2. **Стратегическое** управление университетом: от плана к инновационной миссии / А. О. Грудзинский // Университетское управление: практика и анализ. – 2004. – № 1 (30). – С. 9–20.

3. **Экономические** основы управления интеллектуальным потенциалом вуза / В. В. Макаров, В. П. Попков, М. В. Семёнова // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия Экономика. – 2011. – Вып. 2 (45). – С. 148–159.

4. **Глобальные** рейтинги на повестке дня / И. А. Артюшина, В. А. Шутилин // Вопросы образования. – 2008. – № 2. – С. 240–259.

5. http://www.reitor.ru.

6. **Концепция** проектно-ориентированного университета / А. О. Грудзинский // Университетское управление: практика и анализ. – 2003. –№ 3 (26). – С. 24–37.

УДК.621.395

А. Е. Кучерявый, Е. А. Кучерявый, А. В. Прокопьев

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И СЕТЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ

Интернет Вещей представляет собой новую концепцию развития сетей связи, в основе которой лежит представление о клиентской базе сетей связи как базе вещей, включающих в себя объекты физического и информационного мира. Интернет Вещей порождает понятие триллионных сетей, которые в свою очередь должны реализовываться на самоорганизующихся структурах. Такие принципиальные изменения в количественном и структурном планах приводят и к изменениям набора протоколов, обеспечивающих сигнализацию и маршрутизацию в сетях связи. Эти протоколы анализируются в статье. Кроме того, в связи с появлением наносетей рассматриваются предстоящие задачи по обеспечению совместимости нано, микро и макро миров, приводящие к необходимости разработки новых сетевых протоколов.

интернет Вещей, триллионные сети, самоорганизующиеся сети, протоколы ZigBee, 6LoWPAN, RPL, наносети.

Интернет Вещей. Развитие сетей связи общего пользования в настоящее время приобретает совершенно новый оттенок, который может существенным образом преобразовать все доселе существовавшие представления о сетях связи. Действительно, и существующая сеть связи, включая концепцию сетей связи следующего поколения (NGN – Next Generation Networks) [1], и предшествующие ей сети были ориентированы на обслуживание человека как центрального звена клиентской базы сетей. При

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

этом, и архитектурные, и системные, и сетевые решения создавались исходя из этой парадигмы и понимания неких количественных ограничений в десятки миллиардов по числу пользователей таких сетей. Если проанализировать количественные показатели сегодняшней Всемирной сети, то мы увидим 1,1 млрд пользователей Всемирной ТфоП, 6 млрд пользователей сотовых сетей и 2,4 млрд пользователей Интернет (на конец 2011 года) [2].

Прогнозы же развития сетей связи показывают, что к 2017–2020 году ожидается 7 триллионов беспроводных устройств [3], а в более отдаленной перспективе до 5000 устройств на одного человека [4] или при более или менее стабильном росте численности населения Земли 50–100 триллионов терминалов сети. Итак, в не столь отдаленной перспективе речь будет идти о создании триллионной сети, в которой ключевую роль в клиентской базе будут играть вещи, а не человек [5].

Концепция построения триллионной сети получила название Интернета Вещей и некоторые особенности этой концепции и требований к новым сетям мы рассмотрим в настоящей статье. В соответствии с рекомендацией Сектора Стандартизации Телекоммуникаций Международного Союза Электросвязи (МСЭ-Т) Y.2060 «Определение и обзор концепции Интернета Вещей» [6] в долгосрочной перспективе Интернет Вещей может рассматриваться как направление технологического и социального развития общества. В среднесрочной перспективе с учетом необходимости стандартизации для Интернета Вещей, IoT (Internet of Things) представляет собой новую глобальную инфраструктуру для информационного общества.

При этом, вещи определяются как физические и виртуальные объекты физического и информационного мира, которые можно идентифицировать и интегрировать в информационные сети и сети связи. Нет принципиальных отличий и в определении вещей Европейским Союзом: вещи бывают физические, виртуальные и не физические (EC, IERC – IoT European Research Cluster) [7]. Как видим, под определение вещей попадает и контент, который также можно идентифицировать через IP адрес, тем более в системе адресации IPv6. Исходя из сказанного, не кажутся столь большими количественные оценки числа пользователей новой триллионной сети, но еще раз подчеркнем – центральной доминантой новой клиентской базы будут являться вещи, а не человек.

Технологической основой для реализации концепции Интернета Вещей являются беспроводные сенсорные сети или в более современном звучании всепроникающие сенсорные сети (USN – Ubiquitous Sensor Networks), развитые до возможности использования протокола 6LoWPAN, который имеет возможности по присвоению IP адреса любому сенсорному узлу [5]. Важнейшим принципом построения триллионной сети является ее самоорганизация. Самоорганизующейся называется сеть, в которой число узлов и взаимосвязи между ними случайны во времени и эти взаимосвязи

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

образуются, как правило, для достижения какой-либо цели и/или передачи информации в сеть связи общего пользования.

Новые сетевые протоколы. Рассмотрим следующие сетевые протоколы, играющие на сегодняшний день и в среднесрочной перспективе ключевую роль для таких самоорганизующихся сетей как всепроникающие сенсорные сети: ZigBee, 6LoWPAN, RPL.

ZigBee. На основе стандарта IEEE 802.15.4 было разработано несколько стеков протоколов для сенсорных сетей. Наибольшее распространение в настоящее время получил индустриальный стандарт ZigBee, разработанный организацией ZigBee Alliance, в состав которой входят ведущие разработчики оборудования и программного обеспечения для беспроводных сенсорных сетей. Последняя версия спецификации ZigBee была выпущена в 2007 году. При разработке стека протоколов ZigBee было учтено многое из опыта передовых коллективов разработчиков, работающих в сфере локальных, низкоскоростных, экономичных беспроводных сетей. Спецификация ZigBee обеспечивает стандартизацию организации беспроводной связи между устройствами от разных производителей в различных областях применения. Также спецификация предлагает методы, способствующие быстрому развертыванию и запуску распределенных беспроводных систем управления и наблюдения. Эти методы очень напоминают те, что хорошо известны в проводных промышленных сетях и построены они на концепции профилей устройств. Спецификация интегрировала лучшие модели и практики, принятые при построении локальных распределенных систем управления, их использовании и обслуживании:

- пространственная масштабируемость – количество узлов сети можно увеличивать до 64 тысяч;
- функциональная масштабируемость – одна сеть может использоваться во многих системах управления одновременно, а их количество и разнообразие можно легко наращивать без изменения программного обеспечения и перенастройки роутеров и координатора сети;
- легкость установки и наладки – оконечные устройства сети сами объявляют о предоставляемых ими сервисах и возможностях и через координатора находят устройства, с которыми они должны взаимодействовать для выполнения целевых задач управления;
- легкость наблюдения за самой сетью и оптимизация ее структуры с помощью специальных методов администрирования;
- решение проблем живучести сети – при потере связи с узлами сети сеть перестраивается, изменяя структуру и маршрутизацию. Можно также легко предусмотреть и дублирование координатора при потере связи с основным координатором;
- решение проблем качества связи – при недостаточном качестве связи можно устанавливать дополнительные роутеры;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– высокая защищенность информации – криптографическая защита на трех уровнях стека. Аутентификация узлов сети;

– открытость для реализации интеграторами собственных протоколов и технологий на базе сервисов предоставляемых ZigBee.

6LoWPAN. До недавних пор использование IP подхода было невозможно в беспроводных сенсорных сетях, поскольку IP протокол не мог масштабироваться для работы на микроконтроллерах с каналами с ограниченной энергией таких, как радиоканал IEEE 802.15.4. Пакеты, используемые в IEEE 802.15.4, достаточно малы, также весь стек протоколов должен использовать очень малое количество памяти.

Проект стандарта IETF 6LoWPAN, рекомендующий передачу сообщений IPv6 поверх 802.15.4, выпущенный в марте 2007 года, изменил все. Потенциал 6LoWPAN для работы с устройствами с низким потреблением энергии делает его привлекательным для использования не только в портативной технике, но и в широком диапазоне промышленных средств. Встроенная поддержка шифрования AES-128 закладывает основу для надежной аутентификации и безопасности. Для того, чтобы быть конкурентоспособным по отношению к другим протоколам, в 6LoWPAN применяется «плати только за то, что используешь» схема сжатия заголовков. При прямой интеграции с IP маршрутизаторами появляется превосходство в использовании наиболее продвинутых сетевых систем безопасности в отличие от тех, что предлагаются шлюзами в ad hoc сети.

Рабочая группа IETF 6LoWPAN была сформирована для решения проблемы передачи IP пакетов поверх каналов IEEE 802.15.4 способом, удовлетворяющим открытым стандартам и предоставляющим взаимодействие с другими IP каналами и устройствами в той же мере, как и с устройствами 802.15.4.

Такое решение имеет множество преимуществ. Каждый сенсор в 6loWPAN сети имеет персональный IPv6 адрес. Это позволяет многим компаниям производить LR-WPAN устройства, которые могут работать вместе в одной сети, позволяет взаимодействовать данным устройствам, работать с сетевыми компьютерами и оборудованием, которое уже существует. Каждый узел сенсорной сети становится доступен из внешних сетей по IP адресу. Это избавляет от необходимости иметь комплексные шлюзы для каждого локального 802.15.4 протокола, множества адаптеров, используемых существующими приложениями для связи через эти шлюзы, упрощает множество специфичных для шлюзов процедур аутентификации и безопасности. Множество устоявшихся, основанных на IP протоколе программных инструментов, таких как ping, traceroute, SNMP может быть сразу же использовано для объединения в сеть и обслуживания LR-WPAN устройств. Также на базе IP может быть легко реализовано NAT (преобразование сетевых адресов), распределение нагрузки, кэширование. Существующие модели передачи данных на программном уровне и сервисы на

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

базе HTTP/XML/SOAP позволяют упростить процесс разработки приложений для LR-WPAN сетей и унифицировать интеграцию устройств в существующую корпоративную сеть.

RPL. Внедрение 6LoWPAN позволило использовать стандартные протоколы, но всепроникающие сенсорные сети обладают рядом технических и архитектурных особенностей, поэтому в рамках IETF была создана рабочая группа ROLL (Routing Over Low power and Lossy networks), направленная на выбор наиболее подходящего протокола маршрутизации. В рамках рабочей группы ROLL был проведен анализ требований к протоколу маршрутизации на основе типовых сценариев развертывания сенсорных сетей, а именно домашней автоматизации, управления зданиями и промышленным производством, а также развертывания сети в масштабе города. Результаты исследований показали, что существующие решения для проводных сетей, а также протоколы семейства MANET (Mobile Ad Hoc Networks) не могут в полной мере удовлетворить требованиям к USN сетям. Как альтернатива существующим решениям был разработан протокол RPL – Routing Protocol for Low power and Lossy Networks.

Протокол RPL относится к семейству протоколов Distant Vector и использует принципы построения направленных ациклических графов (Destination Oriented Directed Acyclic Graph – DODAG). Для создания графа каждое соединение в RPL сети представляется рядом метрик, таких как, например, скорость передачи. энергопотребление, поддержка шифрования и т. д. Важной особенностью протокола RPL является поддержка маршрутизации по множественной топологии (Multi-topology routing – MTR). Таким образом, в одной сети может существовать несколько графов, а узел будет передавать данные в зависимости от целевого назначения этих данных. Например, можно организовать граф для передачи тревожных сообщений с наименьшими задержками или граф для передачи данных телеметрии наиболее энергетически эффективным способом. Для разделения маршрутов каждому графу DODAG присваивается уникальный идентификатор. В рамках протокола реализована также поддержка мобильности узлов и все механизмы для восстановления графов в случае перемещения узла.

Наносети. Дальнейшие успехи в области нанотехнологий привели к необходимости проведения работ по наносетям [8, 9], которые могли бы обеспечить передачу информации из наномира в макромир (возможно через шлюзы микромира). Наносеть является самоорганизующейся сетью, в которой в качестве узлов сети используются наномашины, а информация и сигнализация могут быть переданы, в том числе и путем перемещения вещества. Наномашина (наносенсор, нановещь) – объект, состоящий из компонентов наноуровня, способный выполнять специфические задачи на наноуровне, такие как телекоммуникации, вычисление, хранение данных, измерения (сенсоры) и/или воздействия (актуаторы). В классификации

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

наносетей в настоящее время выделяются наносети, в которых информация передается с помощью электромагнитных волн, и наносети, в которых информация передается путем перемещения вещества (молекулярные наносети). Наибольшее продвижение на сегодняшний день можно отметить в области электромагнитных наносетей, где проводятся исследовательские работы в области передачи информации в ТераГерцовом диапазоне. При этом возникают задачи обеспечения совместимости нано, микро и макро миров и, соответсвенно, разработки сетевых протоколов для взаимодействия сетевых элементов как внутри нано, микро и макро кластеров, так и между ними [9, 10]. Сказанное иллюстрируется на рисунке, где изображена возможная архитектура использования наноуровня для сетей е-здоровья (e-health) [11].

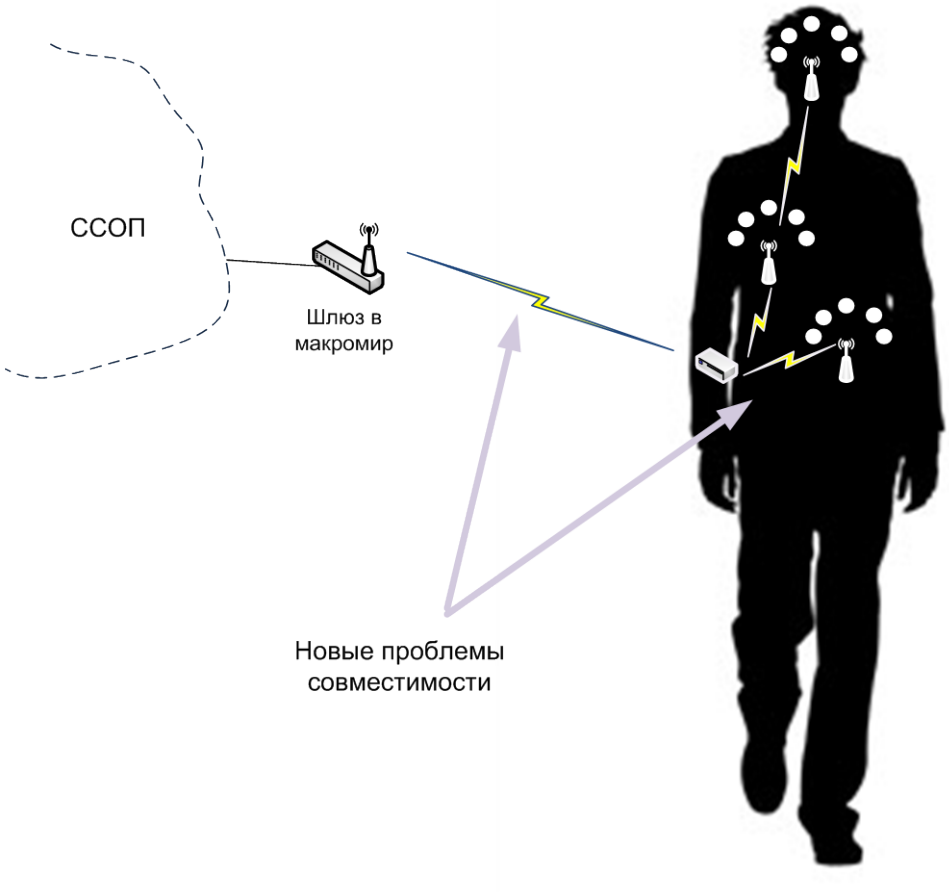


Рисунок. Проблемы совместимости и взаимосвязи
при использовании наносетей в системе e-health

1. В настоящее время в качестве концепции развития сетей связи на среднесрочный и долгосрочный период рассматривается Интернет Вещей. Реализация концепции Интернета Вещей требует перехода к триллионным сетям, для построения которых предполагается широкое использование самоорганизующихся сетей. Внедрение самоорганизующихся сетей под-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

держивается рядом новых сетевых протоколов, основные характеристики которых рассмотрены в докладе.

2. Успехи в области нанотехнологий приводят к необходимости передачи информации из наномира в макромир и создания наносетей. При этом возникают проблемы совместимости нано, микро и макро миров, что приводит к необходимости разработки нового набора сетевых протоколов.

Список используемых источников

1. **Сети** связи следующего поколения / А. Е. Кучерявый, А. Л. Цуприков. – М. : ФГУП ЦНИИС, 2006.

2. **World** Telecommunication / ICT Indicators Database. ITU, Geneva, 2012.

3. **Use** scenarios 2020 – a worldwide wireless future. Visions and research directions for the Wireless / L. Sorensen, K. E. Skouby // World. Outlook. Wireless World Research Forum. July 2009. – № 4.

4. **Nanocomputers** and Swarm Intelligence / J.-B. Waldner. – ISTE, Wiley&Sons, 2008.

5. **Самоорганизующиеся** сети. А. Е. Кучерявый, А. В. Прокопьев, Е. А. Кучерявый. – СПб. :, Любавич, 2011.

6. **Y.2060** “Overview of Internet of Things”, ITU-T, Geneva. February 2012.

7. **IoT-GSI**. C.156-E, ITU-T, Geneva. February, 2012.

8. **Nanonetworks**: A new communication paradigm / I. F. Akyildiz at all. // Computer Networks, Elsevier, 2008.

9. **The Internet** of Nano-Things / I. F. Akyildiz, J. M. Jornet // IEEE Wireless Communications. December, 2010.

10. **TD 040** GEN11 / W. Feng, Y. Koucheryavy // 25 February – 01 March, 2013. Geneva, ITU-T, SG11.

11. **E-health** Standards and Interoperability. Technology Watch Report. ITU-T, Geneva. April 2012.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

СИСТЕМЫ, СЕТИ И УСТРОЙСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

УДК 621.391.18

В. С. Авраменко

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА НА ОСНОВЕ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Рассматриваются показатели защищенности информации от несанкционированного доступа в автоматизированных системах и методы их оценки в условиях нечеткости.

оценка защищенности, несанкционированный доступ, показатель защищенности, нечеткие множества.

Для оценки защищенности информации от несанкционированного доступа в автоматизированных системах (АС) различного назначения в условиях нечеткости целесообразно использовать математический аппарат теории нечетких множеств и разработанную в ее рамках концепцию оценки возможности [1, 2]. Защищенность информации в АС определяется защищенностью входящих в ее состав аппаратных, программных и информационных ресурсов (далее – ресурсов). Рассмотрим показатели и модель для оценки защищенности ресурса в АС.

Основной изучаемой характеристикой защищенности в условиях нечеткости является нечеткое время защищенного функционирования ресурса, формализуемое нечетким числом $\tilde{TZ}$, функция принадлежности которого $\mu_{\tilde{TZ}}(t)$ принимает значения из интервала [0,1].

Нормализованное нечеткое число $\tilde{TZ}$ можно использовать в качестве закона возможности нарушения безопасности в момент времени t, то есть

$$\chi(t) = \mu_{\tilde{TZ}}(t).$$

Пусть $t_{нб1}$ – первый момент времени, в который $\chi(t) = 1$ (в общем случае нечеткое число $\tilde{TZ}$ может быть полимодальным), тогда зависимость

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$\phi(t)$, характеризующая возможность нарушения безопасности ресурса в интервале времени [0,t], определяется следующим образом:

$$f(t)=\begin{cases}\bigvee\limits_{i=0}^{t}\chi(t), t<t_{\text{нб1}},\\ 1, t\geq t_{\text{нб1}}.\end{cases},$$

где $\vee$ – оператор выбора максимального значения.

Основным нечетким показателем защищенности является возможность нахождения ресурса в защищенном состоянии в момент времени t $\kappa(t)$, определяемая следующим образом:

$$\kappa(t)=1-\varphi(t).$$

Пример графиков приведенных зависимостей для времени защищенного функционирования, представленного унимодальным нечетким числом, представлен на рисунке.

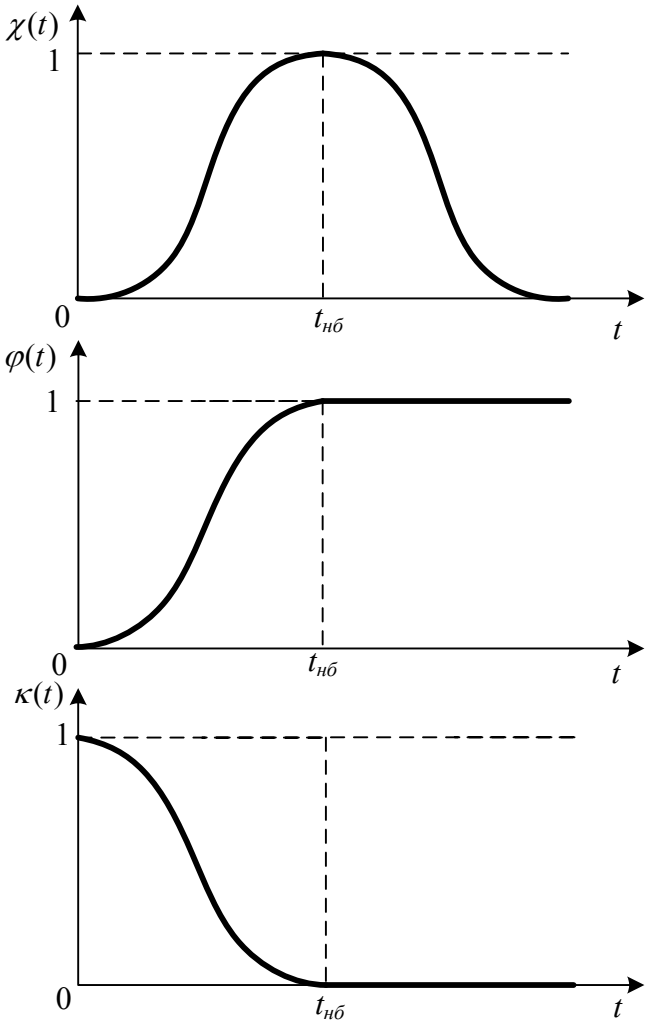


Рисунок. Пример графиков временных зависимостей нечетких показателей защищенности

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для оценивания защищенности на промежуточных этапах функционирования целесообразно использовать условный показатель защищенности $\kappa(\tau,t)$ – возможность того, что ресурс будет в защищенном состоянии в течение времени t после интервала функционирования τ, при условии, что в течение этого интервала не было реализованных нарушений безопасности. Расчетное выражение

$$\kappa(\tau,t)=\kappa(t+\tau)/\kappa(\tau)$$

определяет функцию (закон) защищенного функционирования ресурса, в отношении которого не было реализовано нарушений безопасности до момента τ, и, возможно, далее, до момента $(t+\tau)$.

При формализации времени защищенного функционирования нечетким треугольным числом, например,

$$\underset{\sim}{TZ}=\begin{cases}\dfrac{t}{a},0\le t<a\\ 2-\dfrac{t}{a},a\le t<2a\\ 0,\ t\ge 2a\end{cases},$$

расчетные выражения имеют вид:

$$\varphi(t)=\begin{cases}\dfrac{t}{a},0\le t<a\\ 1,t\ge a\end{cases};$$

$$\kappa(t)=\begin{cases}1-\dfrac{t}{a},0\le t<a\\ 0,\ t\ge a\end{cases}.$$

В качестве комплексного показателя защищенности ресурса в АС с восстанавливаемой (адаптивной) защищенностью может использоваться нечеткий коэффициент защищенности:

$$\underset{\sim}{KZ}=\frac{\underset{\sim}{TZ}'}{\underset{\sim}{TZ}'+\underset{\sim}{TV}'},$$

где $\underset{\sim}{TZ}'$ и $\underset{\sim}{TV}'$ – нечеткие числа, характеризующее среднее время защищенного функционирования и среднее время восстановления защищенности ресурса.

Возможностный метод оценивания защищенности информации в АС заключается в формировании графа защищенности, элементы которой ха-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

рактеризуют состояние защищенности ресурсов, построении и расчете значений возможностной функции защищенности вида:

$$\kappa_{AC}(t) = f(\kappa_i(t)),$$

где $\kappa_i(t)$ – функция защищенности i-го ресурса.

Граф защищенности формируется на основе анализе структуры АС (функциональной, логической, информационной, физической) и алгоритмов ее функционирования. Графы могут быть последовательные, параллельные и параллельно-последовательные.

Для сложных АС или в условиях ограниченного времени может использоваться метод оценивания защищенности, основанный на выделении в системе минимальных конфигураций защищенного функционирования или минимальных сечений незащищенности. При использовании первого варианта на первом этапе определяются минимальные конфигурации защищенного нормального функционирования системы, каждая из которых представляет такую совокупность ресурсов системы, что нарушение безопасности в отношении любого из них приводит к невозможности достижения цели системой. Далее для каждой j-й минимальной защищенной конфигурации определятся частная функция защищенного функционирования $\kappa_j(t)$, затем формируется обобщенная функция защищенности АС:

$$\kappa_{AC}(t) = \bigvee_j \kappa_j(t).$$

При планировании (выборе) системы защиты информации в АС в соответствии с критерием

$$U = \max_r \kappa_r(t)$$

оптимальной считается система (вариант) защиты, для которой функция защищенности имеет максимальное значение.

При использовании предлагаемых моделей для контроля защищенности информации может использоваться критерий

$$\kappa(t) > \kappa_{\text{доп}}(t),$$

или

$$\kappa(t) = \kappa_{\text{тр}}(t).$$

Предлагаемые модели и методы оценивания защищенности информации в АС от несанкционированного доступа на основе математического аппарата теории нечетких множеств в первую очередь предназначены для АС, функционирующих в условиях невозможности корректного использования теоретико-вероятностных и статистических методов оценивания защищенности, например, в условиях ведения так называемых «информационных войн», характеризующихся реализацией уникальных и неповторя-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ющихся преднамеренных нарушений безопасности информации.

По сравнению с вероятностно-статистическими методами оценивания защищенности очевидным преимуществом нечетких является высокая оперативность получения результатов, обусловленная относительной простотой математического аппарата и отсутствием необходимости сбора и обработки больших объемов статистических данных, что позволяет сделать вывод о перспективности их применения в системах управления защитой информации в качестве основного или дополнительного математического обеспечения автоматизированных подсистем планирования, оперативного управления контроля.

Список используемых источников

1. **Введение** в теорию нечетких множеств / А. Кофман; пер. с франц. – М. : Радио и связь, 1982. – 431 с.

2. **Модели** для исследования скрытых воздействий / А. Кофман, Х. Хил Алуха; пер. с исп. – Минск : «Вышэйшая школа», 1993. – 160 с.

УДК 681.142.33:681.14

С. А. Агеев, Е. И. Зозуля, О. И. Пантюхин

АЛГОРИТМЫ ОЦЕНИВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА В ЗАЩИЩЕННОЙ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ

Предложены и исследованы адаптивные алгоритмы оценивания интенсивности трафика в мультисервисных сетях связи передачи данных. Предложенные алгоритмы функционируют в режиме, близком к реальному времени и с качеством, сравнимым с потенциально достижимым.

мультисервисная сеть, телематические сетевые услуги, автоматизация управления, стохастическая аппроксимация, адаптивное управление, тренд, оценивание.

Важнейшим показателем функционирования автоматизированной системы управления (АСУС) мультисервисной сетью связи (МСС) является оперативность управления, которая, в свою очередь, зависит от времени оценивания сетевых характеристик и времени принятия решения [1, 2].

Таким образом, разработка и исследование адаптивных процедур оценивания интенсивности нестационарного трафика является важной научно-технической задачей.

Во многих работах, посвящённых моделированию функционирования пакетных сетей [1]–[3], закон распределения вероятностей значений ин-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тенсивности сетевого трафика принимается пуассоновским, плотность функции распределения (ПФР) которого имеет вид:

$$f(t) = \lambda(t)\, e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где t – время, а $\lambda(t)$ – интенсивность трафика. В свою очередь, постоянные значения интенсивности возможны только в стационарном случае, что является частным случаем функционирования МСС. Таким образом, представляют практический интерес алгоритмы оценивания $\lambda(t)$, функционирующие в режиме близком к режиму реального времени, требующие для своей реализации минимальных вычислительных ресурсов и с качеством, достаточным для принятия объективных и обоснованных управленческих решений.

В работе предлагаются адаптивные алгоритмы оценивания тренда нестационарного случайного процесса экспоненциального класса, которые является модифицированными алгоритмами стохастической аппроксимации [8]–[10].

Пусть СП задан в дискретные моменты времени $t = \{1, 2, ..., n, ..\}$. Рассмотрим построение вышеуказанных процедур.

Алгоритм классической стохастической аппроксимации имеет вид [8]:

$$\hat{\lambda}_i = \hat{\lambda}_{i-1} - a_i \nabla J(W), \quad (2)$$

где $\nabla J(W)$ – градиент наблюдаемого функционала качества процедуры оценивания; $\hat{\lambda}_i$ – оценка тренда СП в текущий момент времени; $\hat{\lambda}_{i-1}$ – оценка тренда СП в предыдущий момент времени; $\{a_i\}$ – последовательность положительных чисел, удовлетворяющих условиям:

$$\sum_{i=1}^{\infty} a_i = \infty, \sum_{i=1}^{\infty} a_i^2 \le \infty, \quad (3)$$

Эти значения называют коэффициентами шага алгоритма. Такой последовательностью может быть последовательность вида $a_i = \frac{1}{i}$, где i – номер наблюдаемого отсчёта СП. Необходимость и смысл выполнения условий (3) показаны в работе [8].

Функционал качества целесообразно выбрать как квадратичный функционал вида:

$$W = M\left\{(\lambda_i - \hat{\lambda}_i)^2\right\}, \quad (4)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где $M\{*\}$ – символ математического ожидания, λ_i – истинное значение интенсивности трафика (в общем случае ненаблюдаемая величина), $\hat{\lambda}_i$ – значение оценки тренда трафика на *i*-м шаге. Наблюдения для *i*-го шага можно представить в виде суммы истинного значения оцениваемого параметра и некоторой ошибки наблюдения, то есть:

$$Y_i = \lambda_i + \varepsilon_i. \tag{5}$$

Градиент наблюдаемого функционала качества будет иметь вид:

$$\nabla J(W) = \frac{\partial}{\partial \hat{\lambda}_i}(Y_i - \hat{\lambda}_{i-1})^2 = -2(Y_i - \hat{\lambda}_{i-1}). \tag{6}$$

Численный коэффициент можно учесть при выборе начального значения коэффициента шага. Тогда вид рекуррентной процедуры оценивания, с учётом знаков, будет иметь вид:

$$\hat{\lambda}_i = \hat{\lambda}_{i-1} + a_i(Y_i - \hat{\lambda}_{i-1}), \tag{7}$$

Классический алгоритм СА хорошо себя зарекомендовал для оценивания параметров стационарных СП, но для оценивания нестационарных трендов условие (3) ограничивает его применение. Дело в том, что алгоритм СА должен отслеживать изменения значения тренда, а не сходиться к определённому его значению. Поэтому предлагается последовательность $\{a_n\}$ ограничить снизу постоянным значением. Как следствие, дисперсия оценки тренда также будет ограничена снизу. Следовательно, необходимо найти компромиссное решение между скоростью и точностью оценивания значений тренда СП. Учитывая сформулированные ограничения, модифицированный алгоритм СА (МСА) будет иметь вид [9]:

$$\hat{\lambda}_i = \hat{\lambda}_{i-1} + a\left(Y_i - \hat{\lambda}_{i-1}\right). \tag{8}$$

Параметр a должен удовлетворять следующим условиям:

$$0 < a < 1,\ a = \text{const}, \tag{9}$$

В работе тренд СП вида (1) моделировался следующими функциями:

1. «Ступенька», имеющая вид $\lambda(n) = u_1 + u(n - n_0)$, где u_1 – постоянная составляющая тренда, а $u(n - n_0)$ – функция «ступенька».

2. Стохастический тренд, моделируемый процессом авторегрессии первого порядка (АРР), имеющий вид [11]:

$$\lambda(n) = \rho\lambda(n-1) + \sigma_\lambda\sqrt{1-\rho^2}\xi_n, \tag{10}$$
$$\lambda_T(n) = \lambda_0 + \lambda(n)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где λ_0 – постоянная составляющая тренда, $\lambda(n)$ – переменная составляющая тренда, ρ – коэффициент корреляции процесса АРР, а σ_λ^2 – значение дисперсии процесса АРР, которое во всех численных экспериментах выбиралось равным единице, ξ_n – случайная величина (СВ), имеющая нормальный закон распределения. СВ распределённые по пуассоновскому закону моделировались стандартным способом [11].

На рис. 1 приведены результаты моделирования алгоритма МСА по оцениванию тренда, заданного с помощью функции $\lambda(n) = u_1 + u(n - n_0)$.

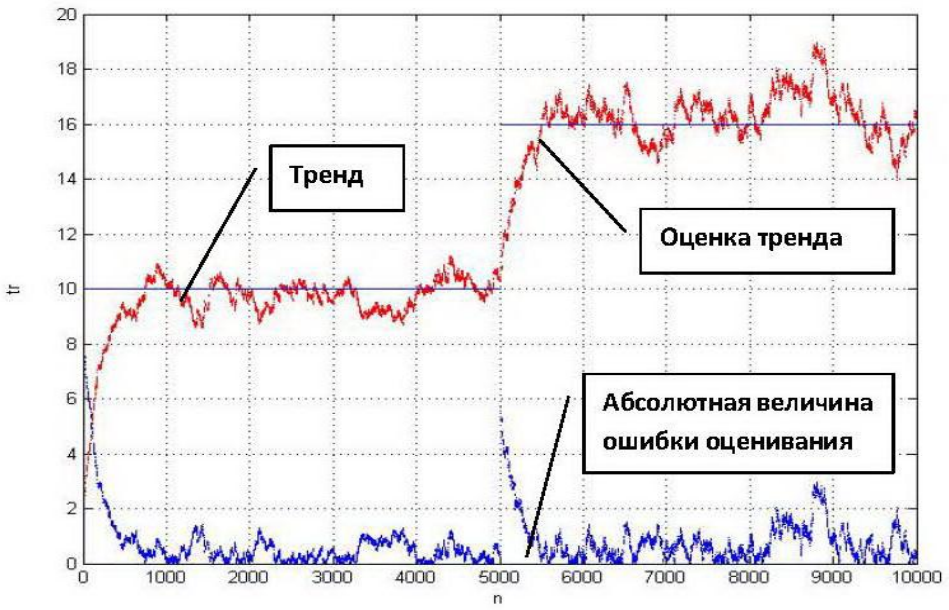


Рис. 1. Оценка ступенчатого тренда алгоритмом МСА

Анализ результатов моделирования показывает, что особенностью алгоритма МСА является то, что ему требуется от 270 до 500 отсчётов на начальном этапе своей работы, чтобы войти в следящий режим.

По результатам проведенного численного эксперимента можно судить о динамических характеристиках предложенных алгоритмов. На рис. 2 и представлены данные по результатам оценивания стохастического тренда для МСА.

Коэффициент корреляции процесса АРР в данных реализациях численных экспериментов равен 0,999.

Полученные данные показывают, что математическое ожидание модуля ошибки оценивания МСА составляет не более 5–8 % от абсолютного значения оцениваемой интенсивности тренда.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0



Рис. 2. Оценка случайного (процесс APP первого порядка) тренда алгоритмом MCA

Направлениями дальнейших исследований могут быть процедуры адаптивного определения коэффициента шага для MCA, а также синтез адаптивных процедур фаззификации текущих оценок тренда для их использования в интеллектуальных системах управления сетью.

Работа выполняется при поддержке гранта РФФИ 11-07-00435-а.

Список используемых источников

1. **Сети** передачи данных / Д. Бертсекас, Р. Галлагер; пер. с англ. – М. : Мир, 1989. – 544 с.

2. **Управление** сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи / Я. С. Дымарский, Н. П. Крутякова, Г. Г. Яновский ; под редакцией проф. Г. Г. Яновского. – М. : ИТЦ «Мобильные коммуникации», 2003. – 384 с.

3. **Вычислительные** системы с очередями / Л. Клейнрок. – М. : Мир, 1979. – 600 с.

4. **Концептуальные** основы автоматизации управления защищенными мультисервисными сетями / И. Б. Саенко, С. А. Агеев, Ю. М. Шерстюк, О. В. Полубелова // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2011. – № 3. – С. 30–39.

5. **К разработке** комплекса математических моделей управления защищённой мультисервисной сетью / С. А. Агеев, И. Б. Саенко, Ю. П. Егоров, А. А. Гладких // Автоматизация процессов управления. 2012. – № 3 (29). – С. 8–18.

6. **Основы** математического моделирования задач управления защищенными мультисервисными сетями / И. Б. Саенко, С. А. Агеев // Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии : материалы международного научного конгресса, Республика Беларусь, Минск, 31 октября – 3 ноября 2011 года, в 2 ч. Ч. 1 / редкол.: С. В. Абламейко (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2011. – С. 282–287.

7. **Анализ** временных рядов. Кн. 1. / Дж. Бокс, Г. Дженкинс; пер. с англ.; под ред. В. Ф. Писаренко. – М. : Мир, 1974. – 406 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

8. **Стохастическая** аппроксимация и рекуррентное оценивание / М. Б. Невельсон, Р. З. Хасьминский. – М. : Наука, 1972. – 304 с.

9. **Адаптация** по величине шага псевдоградиентного алгоритма компенсации коррелированных помех / С. А. Агеев // Методы обработки сигналов и полей: сб. науч. тр. – Ульяновск : УлПИ, 1992.

10. **Нечеткая** логика и искусственные нейронные сети : учеб. пособие / В. В. Круглов, М. И. Дли, Р. Ю. Голунов. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 224 с.

УДК 621.396

В. О. Аксенов

КОГНИТИВНОЕ РАДИО И КОГНИТИВНЫЕ БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

В последнее время в технической литературе, посвященной беспроводным сетям, все чаще стали встречаться понятия «когнитивное радио» и «когнитивные сети». Эти понятия используются при описании беспроводных систем и сетей, способных решать проблемы, возникающие в ходе их практического применения, за счет своих когнитивных свойств. В статье даны основные определения и рассмотрены направления развития перспективных когнитивных телекоммуникационных систем и сетей.

802.22, DSA, SDR, WRAN, когнитивное радио, когнитивные беспроводные сети, гетерогенные сети, динамический доступ к спектру, программно-определяема радиосистема.

Беспроводные сети становятся все более и более востребованными и сложными. На смену сетям с фиксированными параметрами приходят сети с динамическими параметрами (самоорганизующиеся сети). Все это вызывает углубление и без того сложных проблем: нехватки радиочастотных ресурсов, обеспечения электромагнитной совместимости, организации простого и эффективного управления, удовлетворения качественным показателям при передаче информации и др. Для преодоления указанных проблем предлагаются различные решения, в том числе, использование систем когнитивного радио и когнитивных беспроводных сетей.

Основные определения

Когнитивное радио (cognitive radio) – радиосистема, которая получает знания о своем эксплуатационном или географическом окружающем пространстве, установленном текущем регулировании и своем внутреннем состоянии; которая динамично и автономно подстраивает свои эксплуатационные параметры и протоколы в соответствии с полученными знаниями

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

для достижения предустановленных целей; и которая учится на результатах своих действий [1].

Когнитивная сеть (cognitive network) – это сеть, поддерживающая когнитивные процессы и способная определять свое текущее состояние, и затем планировать, решать и действовать в зависимости от этого состояния. При этом сеть может учиться, используя результаты адаптации, а затем на их основе с учетом поставленных перед ней целей принимать решения [2].

Когнитивная беспроводная сеть – это когнитивная сеть, в которой для взаимодействия между элементами сети используются беспроводные соединения.

Приведенные определения позволяют увидеть [2], что сходства между понятиями определяются наличием когнитивных процессов (определяющих способность к обучению на основе ранее принятых решений и использование результатов обучения для принятия решений в будущем) и способности адаптации к изменяющимся условиям среды применения. Различия, в основном, заключаются в масштабах применения когнитивных свойств: для когнитивного радио свойства относятся к отдельно взятой системе, а для когнитивной беспроводной сети – к совокупности взаимодействующих систем (элементов сети).

Когнитивное радио и направления его развития

Появление концепции когнитивного радио связано с важной для беспроводных сетей задачей использования «белых пятен» [3]. Были разработаны различные подходы для реализации концепции когнитивного радио [3]. Рассмотрим два направления нашедших практическое воплощение.

Система программируемого радио (*software defined radio, SDR*) – это радиосистема, состоящая из программируемого оборудования с программным управлением, которая может быть настроена на произвольную полосу частот и прием различных видов модулированного сигнала.

Оборудование для *SDR* обычно включает: антенны (передающую и/или приемную), супергетеродинный приемник, аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразователей. Цифровая обработка в *SDR* выполняется либо на ПЛИС, либо на специализированных микропроцессорах.

Среди возможностей *SDR* можно выделить: поддержку программно-определяемых антенн, динамическое управление мощностью передатчика, выполнение функций диспетчеризации.

Технологии *динамического доступа к спектру* (*dynamic spectrum access*, *DSA*) в качестве основы используют принципы разделов теории информации и теории игр, межуровневой оптимизации (*cross-layer optimization*), искусственного разума (*artificial intelligence*), машинного обучения (*machine learning*) и др.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Возможности технологий *DSA* позволяют им: выполнять адаптацию каналов связи (*link adaptation*), управлять доступной полосой частот (*bandwidth managment*), поддерживать схемы многопользовательского *MIMO* (*MU-MIMO*), объединять неиспользуемые каналы для одного пользователя.

Концепция когнитивного радио нашла воплощение в стандарте IEEE 802.22. Стандарт предназначен для построения беспроводных региональных сетей *WRAN* на «свободных» частотах ОВЧ/УВЧ (*VHF*/*UHF*) телевизионного вещания, которые занимают полосу частот от 54 до 862 МГц. В рамках стандарта был решен ряд задач, связанных с когнитивным радио: сканирование заданного диапазона радиочастотного спектра с целью определения занятых и свободных полос, определение окружающей радиоэлектронной обстановки, автоматическая перестройка между занятыми и свободными полосами частот и ряд других.

В качестве направлений дальнейшего развития систем когнитивного радио в современных публикациях рассматриваются направления по применению в таких системах смарт-антенн (*smart antenna*) и построению наземно-спутниковых когнитивных радиосистем.

Когнитивные сети

Когнитивные сети являются важным шагом в направлении эффективного и автономного управления постоянно возрастающей сложностью телекоммуникационных сетей.

Отличительными особенностями когнитивных сетей являются наличие когнитивного цикла, имеющего несколько состояний, каждое из которых использует методы искусственного интеллекта; набор достоверной информации о состоянии всей сети в целом [2].

В настоящее время наиболее часто в публикациях описываются следующие типы когнитивных сетей: когнитивные самоорганизующиеся сети (*cognitive ad-hoc networks*), когнитивные беспроводные mesh-сети (*cognitive wireless mesh networks*), когнитивные беспроводные сенсорные сети (*cognitive wireless sensor networks*), когнитивные крупномасштабные беспроводные сети (*large scale cognitive wireless networks*).

Основные направления работ сосредоточены вокруг функциональных свойств когнитивных элементов, их взаимодействию, разработке оборудования для программно-адаптируемых сетей, возможностей совместного принятия решения элементами сети в условиях неполной информации.

В заключение статьи необходимо отметить, что в настоящее время наступает новая эпоха, связанная с применением в беспроводных системах и сетях элементов искусственного интеллекта. Появляются новые технологии построения аппаратных и программных вычислительных систем (вычислительный интеллект, нечеткие процессоры, нейропроцессоры, байесовские сети), разрабатываются новые модели и методы анализа и синтеза

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

беспроводных систем и сетей с искусственным интеллектом. Новые вычислительные технологии, модели и методы сразу же находят место для решения как существующих, так и перспективных задач, связанных с беспроводными системами и сетями.

Список используемых источников

1. **Обзор** «Разработка систем когнитивного радио за рубежом», представленный на сайте ГРЧЦ РФ. – URL: http://www.rfs-rf.ru/grfc/mezhd/obzor/010616.

2. **Cognitive** Networks: Adaptation and Learning to Achieve End-to-end Performance Objectives / Ryan W. Thomas, Daniel H. Friend, Luiz A. DaSilva, and Allen B. MacKenzie // IEEE Communications Magazine, vol. 44, December 2006.

3. **Когнитивное** радио / В. Скрынников // Радиочастотный спектр. – 2012. – № 7.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, доцентом В. И. Комашинским.

УДК 621.395

Я. М. Аль-Наггар, А. Е. Кучерявый

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УСЛУГИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В СЕТИ *M2M*

Медицинские сети являются одним из важнейших приложений концепции Интернета Вещей. В рамках работ Международного Союза Электросвязи по стандартизации сетей связи для предоставления услуг е-здоровья предполагается широко использовать новые технологические достижения в области сетей M2M (Machine-to-Machine). При этом большое внимание уделяется проблемам стандартизации новых классов услуг и параметров качества обслуживания. Одной из новых услуг, требующих разработки методов оценки качества предоставления услуги, является услуга физиологического мониторинга, для которой нормируются скорость передачи информации, задержки и доля потерь пакетов. Для комплексной оценки качества предоставления услуги физиологического мониторинга в статье предлагается использовать методы нечеткой логики. Формируется набор необходимых термов, база правил, определяются функции принадлежности. В качестве правила нечеткого вывода используется правило Мамдани, а для дефаззификации применяется метод центра тяжести.

Интернет Вещей, е-здоровье, физиологический мониторинг, качество обслуживания, нечеткая логика.

Концепция Интернета Вещей [1] реализуется во множестве приложений, среди которых одними из наиболее важных являются медицинские сети [2]. Медицинские сети создают информационно-технологическую базу для реализации системы электронного здоровья (*e*-здоровье, *e-health*)

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

[3], которая охватывает не только ставшую уже традиционной телемедицину, но и такие подсистемы как, например, мобильное здоровье (*m-health*) [4]. В последнее время значительное внимание проблемам создания системы *e-health* уделяет Международный Союз Электросвязи (*ITU – International Telecommunication Union*), работающий в этом направлении совместно со Всемирной Организацией Здравоохранения (*WHO – World Health Organization*). Предоставление услуг системы *e-health* рассматривается в увязке с реализацией сетей *M2M* (*Machine-to-Machine*), причем медицинские приложения рассматриваются в числе первоочередных. Создание системы *e-health* на базе сети *M2M* требует не только наличия разветвленных (всепроникающих) сетей, но и специфического подхода к обеспечению качества обслуживания для услуг *e-health*. В статье предлагается метод оценки качества предоставления услуги физиологического мониторинга, как одной из подсистем мобильного здоровья, на основе использования возможностей нечеткой логики.

Проблемы качества обслуживания всегда находились и находятся в центре внимания Сектора Стандартизации Телекоммуникаций Международного Союза Электросвязи (*ITU-T*). В течение многих лет сети связи общего пользования создаются на основе требований к классам и параметрам качества обслуживания, предложенным в рекомендации *Y*.1541 [5]. Однако стремительное развитие новых технологий приводит иногда к отставанию процесса стандартизации от внедрения новых услуг. Так, например, в рекомендации *Y*.1541 отсутствуют требованию к параметрам задержки для игр в реальном времени. Эта величина регламентируется только в документах 3*GPP* [6] и составляет 50 мс, что в два раза меньше, чем требования к минимальным задержкам в рекомендации *Y*.1541. С целью недопущения подобной ситуации для системы *e-health* в *ITU-T* была создана специальная группа по разработке рекомендаций для *M2M*, в том числе и для *e-health*. К настоящему времени этой группой разработаны временные рекомендации по классам и параметрам качества обслуживания для подсистемы мобильного здоровья [4], которые и будем использовать в статье. В ряде публикаций [7, 8] для исследований используются параметры задержки, пиковой и средней скорости, что на наш взгляд недостаточно из-за отсутствия требований по потерям пакетов. В предложениях *ITU-T* рассматриваются следующие услуги подсистемы мобильного здоровья: физиологический мониторинг в реальном времени, медицинские системы аудио и видеоконференцсвязи, доступ к базам данных о здоровье пациента и медицинским данным и файлам, удаленное управление медицинскими роботами. Для предметного исследования в данной статье выбрана услуга физиологического мониторинга в реальном времени. В качестве параметров для услуги физиологического мониторинга в [4] предложены скорость передачи информации 10–100 кбит/с, задержки не более 300 мс и доля потерянных пакетов – не более 10^{-6}. Предоставление услуги физиологическо-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

го мониторинга напрямую связано с рисками для правильной оценки здоровья пациента. Поэтому, необходима некая объективная комплексная оценка качества предоставления услуги сетью, для чего в статье предлагается использовать возможности нечеткой логики.

В качестве входных параметров для оценки качества предоставления сетью связи услуги функционального мониторинга примем в соответствии с [4] скорость передачи данных, задержку и долю потерь пакетов. На выходе контроллера нечеткой логики при этом будем формировать комплексную оценку качества предоставления сетью связи услуги физиологического мониторинга в процентах. В таблице приводятся параметры системы нечеткого вывода.

ТАБЛИЦА. Параметры системы нечеткого вывода.

X	x_1	Имя параметра	Скорость передачи
		Терм - множества	{Низкая, Средняя, Высокая}
		Пределы значений	[10, 100] кбит/с
	x_2	Имя параметра	Задержки
		Терм - множества	{Маленькие, Средние, Большие}
		Пределы значений	[0, 300] мс
	x_3	Имя параметра	Потери пакетов
		Терм - множества	{Приемлемые, Неприемлемые}
		Пределы значений	$[10^{-10}, 10^{-1}] \Rightarrow [0, 0.1]$
y		Имя параметра	Качество услуги физиологического мониторинга
		Терм - множества	{Очень низкий, Низкий, Средний, Высокий, Очень Высокий}
		Пределы значений	[0, 100] %

Далее были определены функции принадлежности. В качестве правила нечеткого вывода было принято хорошо известное правило Мамдани. Для представления нечетких выводов использовались 18 правил. Дефаззификация выходного значения контроллера нечеткой логики осуществлялась по методу центра тяжести.

На рисунке для примера представлена полученная зависимость качества предоставления сетью связи услуги физиологического мониторинга в процентах от скорости передачи данных и задержки.

Как видим, сеть связи обеспечивает удовлетворительные оценки качества предоставления услуги физиологического мониторинга при задержках до 300 мс и скоростях передачи выше 80 кб/с, а также при скоростях передачи выше 50 кб/с и задержках до 100 мс.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

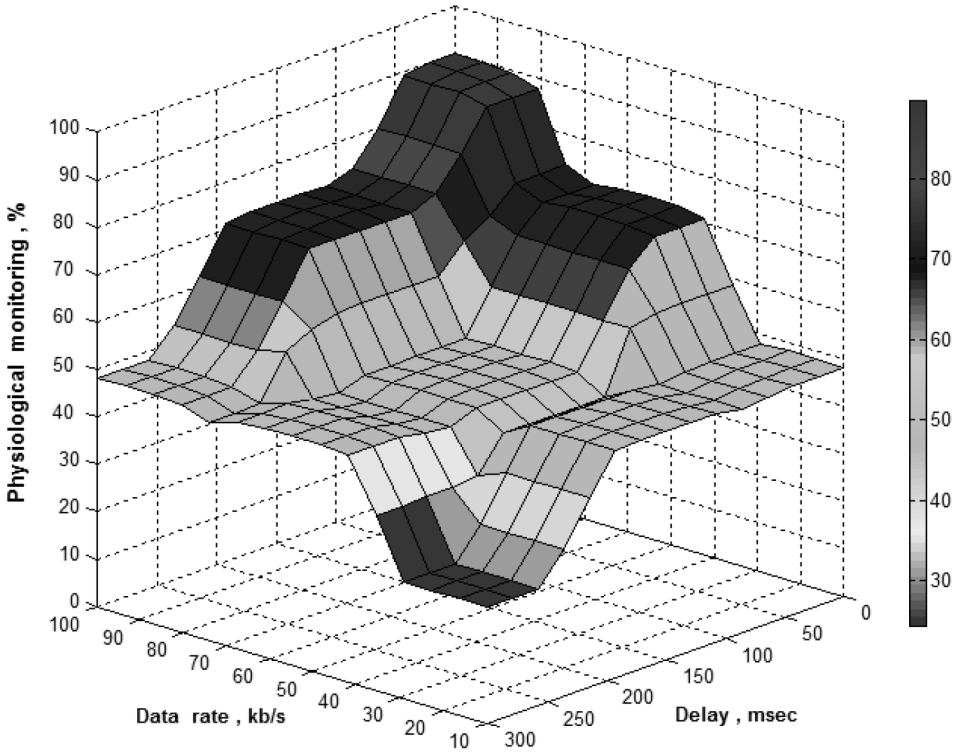


Рисунок. Зависимость качества услуги от скорости и задержки

Список используемых источников

1. **Сети** связи пост-NGN / Б. С. Гольдштейн, А. Е. Кучерявый. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 160 с.

2. **Самоорганизующиеся** сети / А. Е. Кучерявый, А. В. Прокопьев, Е. А. Кучерявый. – СПб. : Любавич, 2011.

3. **ITU** Technology Watch Report. E-health Standards and Interoperability. – Geneva, April, 2012.

4. **M2M** enabled ecosystems: e-health / M. Carugi, C. Li, J.-y. Ahn, H. Chen // ITU-T, FG M2M, San Jose, 13–15 November, 2012.

5. **Recommendation** Y. 1541. Network Performance Objectives for IP-based Services. ITU, Geneva, December, 2011.

6. **3GPP** TS 23.203. Table 6.1.7. v.8.9.0. March, 2010.

7. K. J. Park, D. M. Shrestha, Y.-B. Ko, N. H. Vaidya, L. Sha. IEEE 802.11 WLAN for Medical-grade QoS. WiMD'09, May 18, 2009, New Orleans, Louisiana, USA.

8. **Wireless** LAN with Medical-Grade QoS for E-Healthcare / H. Lee, K.-J. Park, Y.-B. Ko, C.-H. Choi // Journal of Communications and Networks, v. 13, n. 2, April 2011.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.395:004.032.26

А. А. Архангельский

ПРИМЕНЕНИЕ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ КЛАССИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Классификация признаков состояний технических систем на основе эмуляторов нейронных сетей позволяет создавать программное обеспечение для систем управления, реагирующих на определенные сочетания этих признаков.

нейронные сети; классификация состояний технических систем; управление системами связи.

Нейрокомпьютерные системы наиболее приспособлены к решению широкого круга задач, связанных с обработкой и различением образов [1]. Основные области, в которых можно использовать нейрокомпьютерные системы, следующие:

аппроксимация функций по набору точек (регрессия);

классификация данных по заданному набору классов; кластеризация данных с выявлением заранее неизвестных классов-прототипов;

сжатие информации; восстановление утраченных данных; создание и использование ассоциативной памяти;

оптимизация, оптимальное управление.

В сетях связи нейронные сети могут использоваться для процессов управления нагрузкой, фильтрации сообщений, маршрутизации, распределения каналов в мобильных сетях [2].

Программный продукт, ориентированный на решение определенных проблем отрасли связи, должен обеспечить возможность: ввода данных, необходимых для создания нейронной сети; обрабатываемых данных и вывод результатов в удобной для специалистов форме.

Данное программное обеспечение содержит: интерфейс пользователя, функциональную часть (нейронную сеть), систему вывода результатов вычислений в числовой и графической формах.

В этом программном обеспечении общей частью является нейронная сеть с программой обучения (установки весов), интерфейсы пользователя создаются отдельно для специалистов, решающих разные классы задач, например, обработка статистики повреждений, определение вероятностно-временных характеристик элементов системы связи, определение порядка обработки очередей по направлениям.

В каждом комплекте программного обеспечения, предназначенном для отраслевого использования, при запуске предусматривается наличие исходного варианта нейронной сети, параметры которой можно изменить под конкретный вид задач, и примеры вычислений. Кроме того, преду-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

смотрена возможность сохранения нейронных сетей, обученных для решения задач данного типа, и использования их в дальнейшем процессе работы. Это позволит упростить работу специалистов связи с данным программным обеспечением.

Интерфейс создан таким образом, чтобы соответствующим образом подготовленный специалист имел возможность самостоятельно разобраться в порядке работы с программой.

Для реализации классификаторов используется адаптивная нейронная сеть со следующими возможностями:

изменяемое число слоев (от 1 до 8);

изменяемое число входов (от 1 до 1024) и выходов (до 1024) сети;

изменяемое число нейронов в каждом из слоев (от 1 до 1024);

произвольное задание активационной функции для каждого слоя сети;

задание веса каждой межнейронной связи;

установка сети в неопределенное (случайное) начальное состояние;

сохранение нейронной сети в файле;

загрузка сети из файла.

Далее рассмотрен классификатор, построенный на основе нейронной сети, определяющий порядок обслуживания по состоянию буферных накопителей системы, нормированным средним очередям или нормированному объему данных на направлении.

Процедура обслуживания очередей, алгоритм которой предложен автором работы, использует классификатор, построенный на основе нейронной сети. Этот алгоритм создан на основе взвешенного алгоритма равномерного обслуживания очередей (*Weighted Fair Queuing, WFQ*) с использованием весов по длине очереди и среднему объему данных при обслуживании в порядке, соответствующем возрастанию длины очереди.

В этом алгоритме кроме приоритета, указанного в поле *DSCP*, вводится внутрисистемный приоритет для всех пакетов *IP*-телефонии и обработка по буферным накопителям ведется в порядке возрастания длины очереди. Действие внутрисистемного приоритета может распространяться на отдельный планировщик очередей (маршрутизатор) или на всю сеть между граничными маршрутизаторами.

Современная реализация устройств на основе процессоров позволяет использовать алгоритмы, отличающиеся от алгоритма круговой последовательной обработки и его модификаций. В предлагаемом алгоритме обработки логические очереди сортируются по суммарному количеству байт и обрабатываются по порядку от меньшей суммарной очереди к большей.

Установление внутрисистемного приоритета для пакетов IP-телефонии производится классификатором на основе анализа заголовков пакетов по указателю длины и номера системного порта, реализующего функции IP-телефонии.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Такой процесс обработки позволяет уменьшить общее суммарное время ожидания всех пакетов в различных буферных накопителях (логических очередях).

Процедура обработки очередей.

1. Расстановка меток в конце логических очередей, до которых ведется обработка в данном цикле.

2. Считывание значений счетчика количества байт для каждого места ожидания первого буферного накопителя.

3. Суммирование значений счетчика количества байт для каждого места ожидания первого буферного накопителя.

4. Повторение действий пп. 1–4 для всех буферных накопителей данной группы.

5. Сортировка суммарных значений счетчиков количества байт по различным буферным накопителям в порядке возрастания.

6. Присвоение буферным накопителям номера внутрисистемного приоритета в порядке возрастания очереди.

7. Обработка буферных накопителей в соответствии с порядковым номером внутрисистемного приоритета для очередей остальных сервисов.

Данная процедура может использоваться для обработки логических очередей по отдельным сервисам и приоритетам.

Процесс классификации реализуется на основе программных средств, которые содержат входной буферный накопитель, нейронную сеть, выходной буферный накопитель, интерфейс пользователя.

Нейронная сеть является преобразователем входных значений векторов в выходные при классификации и прогнозировании нагрузки.

Выходной буферный накопитель предназначен для размещения результата классификации (номера внутрисистемного приоритета в порядке возрастания очереди).

В данном программном обеспечении возможна обработка состояний очередей для системы из 16 каналов, работающих со скоростью 2048 Кбит/с с записью пакетов в буферные накопители, обработка буферных накопителей на передачу ведется со скоростью 2048 Кбит/с, объем буферных накопителей 128 мест ожидания, объем одного места ожидания 1024 байта, средняя длина пакетов 256 байт, полная длина пакетов 576 байт.

Эта система является двухпроцессорной, один процессор отвечает за маршрутизацию, другой находится в классификаторе и производит считывание счетчиков буферных накопителей, анализ и классификацию полученных данных и на их основе принимает решение, какой из накопителей будет обслуживаться первым.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Нейронны**е сети для обработки информации / С. Осовский. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

2. **Управление** сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи / Я. С. Дымарский, Н. П. Крутякова, Г. Г. Яновский. – М. : НТЦ «Мобильные коммуникации», 2003. – 384 с.

УДК 621.395

И. А. Богданов, А. И. Парамонов, А. Е. Кучерявый

ОСОБЕННОСТИ ВТОРЖЕНИЙ ВО ВСЕПРОНИКАЮЩИЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ. НОВЫЕ ВИДЫ ВТОРЖЕНИЙ

Всепроникающие беспроводные сенсорные сети являются технологической основой внедрения новой концепции развития сетей связи – Интернета Вещей. Эти сети являются самоорганизующимися, одними из важнейших характеристик беспроводных сенсорных сетей считаются жизненный цикл и энергопотребление. Особенности всепроникающих беспроводных сенсорных сетей приводят и к появлению новых видов атак на эти сети, среди которых выделяются энергетические атаки, призванные лишить сенсорные узлы и сеть в целом энергии с целью уменьшения жизненного цикла сенсорной сети. В статье рассматриваются особенности вторжений в беспроводные сенсорные сети в соответствии с рекомендацией МСЭ-Т X.1311и предлагается новый вид вторжений – создание потоков ложных событий.

всепроникающие беспроводные сенсорные сети, энергетические вторжения, жизненный цикл сенсорной сети, потоки ложных событий.

Всепроникающие (беспроводные) сенсорные сети (*USN – Ubiquitous Sensor Networks)* являются самоорганизующимися сенсорными сетями структурно построенными, как правило, с помощью кластеризации, и состоящими из очень большого числа сенсорных узлов [1]. Основными характеристиками таких сетей являются жизненный цикл и доля покрытия пространства в течение этого жизненного цикла, что определяет возможности всепроникающей сенсорной сети по реализации задач мониторинга процессов, состояний, явлений и т. д. [2]. Кроме того, вследствие большого числа узлов в кластере и большого числа кластеров в сети, а также проблем с восстановлением электропитания отдельных сенсорных узлов, важнейшей составляющей сенсорной сети является ее энергосистема. Возможность минимизации расхода энергии узлами в течение жизненного цикла сети рассматривается как одна из приоритетных задач при создании всепроникающих сенсорных сетей. Все вышесказанное приводит к нали-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

чию целого ряда особенностей в обеспечении безопасности всепроникающих сенсорных сетей [3].

Анализ особенностей обеспечения безопасности во всепроникающих сенсорных сетях начнем с рекомендации МСЭ-Т *X*.1311 «Структура безопасности для всепроникающих сенсорных сетей» [4].

В рекомендации *X*.1311 «Структура безопасности для всепроникающих сенсорных сетей» выделяются пять категорий взаимосвязей в *USN*, которые могут представлять интерес с точки зрения сетевой безопасности:

– взаимодействие сенсорного узла с базовой станцией (шлюзом);

– взаимодействие базовой станции (шлюза) с сенсорным узлом;

– взаимодействие базовой станции со всеми сенсорными узлами, например, при перепрограммировании сенсорной сети;

– взаимодействие между узлами сенсорной сети, включая взаимодействие головного узла кластера с сенсорными узлами и взаимодействие близлежащих сенсорных узлов между собой;

– взаимодействие между базовой станцией (шлюзом) и определенной группой сенсорных узлов, объединенных, например, общим местоположением.

Приведенный перечень взаимосвязей достаточно полно характеризует *USN*, за исключением такого специфичного взаимодействия как взаимодействие головного узла кластера с головным узлом другого кластера.

Далее в рекомендации *X*.1311 отмечается, что особенности построения и функционирования всепроникающих сенсорных сетей предопределяют проблемы с использованием традиционных способов и средств обеспечения безопасности в сетях связи.

Действительно, сложно использовать общеупотребительную систему криптографических ключей вследствие достаточно строгих требований к сенсорным узлам по вычислительной мощности, объему памяти и энергопотреблению. Эти же требования способствуют и повышенной уязвимости сенсорных узлов из-за отсутствия экономической возможности сделать их защищенными при массовом применении. Кроме того, при создании сенсорной сети ее узлы размещаются на сенсорном поле, как правило, случайным образом, исходя из чего, возникают проблемы с определением местоположения при использовании традиционных протоколов безопасности. Достаточно сложной проблемой обеспечения безопасности в *USN* является также тот факт, что базовая станция (шлюз) является точкой концентрации всей информации от всех сенсорных узлов сети, что делает ее привлекательным объектом для разнообразных атак.

В части уязвимости отдельных сенсорных узлов можно отметить, что каждый из них индивидуально может быть подвергнут различным атакам. Кроме того, в сеть могут быть внедрены злонамеренные узлы по своим характеристикам не отличающиеся от легальных сенсорных узлов, но выполняющие задачи в иных целях, чем атакуемая сенсорная сеть. Такие

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

вторжения во всепроникающие сенсорные сети называют клонированием и выявление клонированных узлов представляет собой достаточно сложную задачу. В случае обнаружения клонированный узел должен быть изолирован от сети. Атакованные легальные сенсорные узлы могут изменить свои свойства, и для их возвращения в режим штатного функционирования может потребоваться перепрограммирование узла или перезапуск сенсорной сети в целом при достаточно большом числе поврежденных узлов.

В составе информации, собираемой сенсорной сетью, возможно присутствие информации, имеющий конфиденциальный или частный характер. Действительно, информация об энергопотреблении в квартире или освещенности имеет частный характер и может свидетельствовать об активности, которую проявляют хозяева дома (квартиры) в течение определенного отрезка времени. Таких примеров можно привести достаточно много, но особенно актуальны эти примеры в области медицинских показателей и в системе электронного здоровья (*e-health*) [5]. Поэтому, проблемы секретности информации, а также ее съема являются чрезвычайно актуальными для всепроникающих сенсорных сетей. Наиболее приемлемым решением таких проблем представляется передача информации по разным маршрутам, но этот метод можно использовать только при широком внедрении протокола *RPL* (*Routing Protocol for Low energy and lossy networks*) и ему подобных [6].

Следует заметить, что специфика предназначения всепроникающих сенсорных сетей, заключающаяся в мониторинге n-мерного пространства, приводит к тому, что для исследования безопасности в сенсорных сетях наибольшее употребление нашел термин вторжение. При этом зачастую рассматриваются как периметрические вторжения, так и вторжения по всему пространству сенсорного поля.

В [7] рассмотрены концептуальные вопросы использования периметрической защиты для всепроникающих сенсорных сетей. Используется плоскостная модель сенсорной сети, в которой границы сенсорного поля представляют собой окружность, радиусом R. В работах по сенсорным сетям, как правило, в качестве плоскостной модели рассматривается квадрат. Однако рассмотрение вместо квадрата вписанной в квадрат со стороной $2R$ окружности практически не влияет на суть результатов. Шлюз находится в центре сети и основной задачей по защите от вторжений является обеспечение раннего предупреждения шлюза об обнаружении вторжения. С целью усиления безопасности всепроникающих сенсорных сетей в [7] предлагается в границах сенсорного поля создавать несколько слоев, обеспечивающих заблаговременное предупреждение шлюза о вторжении.

Наиболее оригинальными и новыми угрозами являются так называемые энергетические вторжения, призванные уменьшить жизненный цикл сенсорной сети за счет несанкционированного использования ограниченных ресурсов энергетической системы сенсорной сети. В [8] предлагается

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

новый вид вторжений во всепроникающие сенсорные сети, предусматривающий лишение сна сенсорных узлов, находящихся в момент вторжения в спящем состоянии. Это достаточно эффективное воздействие на всепроникающие сенсорные сети в [8] рассматривается как вторжение на физическом и канальном уровнях.

В [3] авторами предложен новый вид вторжений в *USN* – создание потоков ложных событий, которые должны воздействовать на сеть на сетевом уровне модели взаимодействия открытых систем. Ложное событие так же, как и легальное событие требует реакции от сенсорного узла, которая в данном случае выражается в детектировании события и формировании пакета информации для передачи информации о возникновении события либо для головного узла кластера, либо непосредственно от головного узла к шлюзу. Это требует дополнительного расхода энергии и уменьшает жизненный цикл сети. Имея информацию о реальных потоках событий, технически несложно создать подобные им потоки ложных событий.

Список используемых источников

1. **Сети** связи пост-NGN / Б. С. Гольдштейн, А. Е. Кучерявый. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 160 с.

2. **Самоорганизующиеся** сети / А. Е. Кучерявый, А. В. Прокопьев, Е. А. Кучерявый. – СПб. : Любавич, 2011.

3. **Характеристики** жизненного цикла мобильной сенсорной сети при различных потоках ложных событий / И. А. Богданов, А. И. Парамонов, А. Е. Кучерявый // Электросвязь. 2013. – № 1.

4. **Recommendation** X.1311 “Security Framework for Ubiquitous Sensor Networks”. ITU-T, Geneva, February, 2011.

5. **E-Health** Standards and Interoperability. ITU-T Technology Watch Report. Geneva, April, 2012.

6. **Модели** трафика для приложений передачи изображений во всепроникающих сенсорных сетях / А. Мутханна, А. В. Прокопьев // Электросвязь. – 2013. – № 1.

7. **Protecting** with Sensor Networks: Attention and response / J.V.Nickerson, S.Olariu // HICSS, 2007. 40th Hawaii International Conference jn System Science. 3–6 January, 2007. Waikoloa, Big Island, HI, USA.

8. **Sleep** Deprivation Attack Detection in Wireless Sensor Networks / T. Bhattassali, R. Chaki, S. Sanyal // International Journal of Computer Applications, v. 40, № 15, February 2012.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621

Ю. Ф. Болтов

ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ ДЕКОМПРЕССИЯ КРОМОК

В статье представлена двухступенчатая система декомпрессии изображения. Двухступенчатая система является основой структурирования декомпрессии изображения, так и основой для упрощения процедуры модернизации при смене формата входных данных.

двухступенчатая декомпрессия, декомпрессия кромок, алгоритм, байт.

Задача внутренней ступени декомпрессии – преобразовать битовый поток байтовый поток, т. е. в выходную информацию после первой ступени сжатия.

Задача внешней ступени декомпрессии – преобразовать байтовый поток в формат исходных кромок. Ниже в качестве примера приведен алгоритм первой ступени восстановления комментарии к нему.

Алгоритм внутренней ступени декомпрессии кромок

```
// На входе битовый поток
// На выходе поток, совпадающий с выходным потоком после первой ступени сжатия
*CBMPKromkaOperation:: TwoStageDeCompressKromka(*_Kromka, kromkaLength-
nKromkaSizeR2, &nKromkaSizeR)
//B kromkaLengthnKromkaSizeR2 - точная длина в битах

1.      _b<-Кромкаout; kr<-_Kromka; // _b=Кромкаout - выходные кромки ;
2.      kr<-_Kromka; // входные кромки -_Kromka=kr
3.      num<-0,_num<-0, krnum<-0, numPoint<-0,Num;
4.      r IndCount<-0,bufchar,_numBit,_bufchar ;
5.      bufshort<-0, _bufshort<-0, numBit, numPointdouble<-0,_numPointdouble<-0;
6.      Length<-kromkaLengthnKromkaSizeR2;
7.      nKromkaSizeR<-0;  // В п. 8-20восстанавливается фон RGB
8.      bufshort *_Kromka); bufshort<- bufshort>>IndCount;  IndCount<- IndCount+7;
IndCount<-IndCount%8;
9.       if(IndCount<7)
10.                                          _Kromka++; num++;
11.                                    *_b<- (bufshort)&127;_b++; nKromkaSizeR++;
Length-<-7; bufshort<-0;
12.     bufshort<-*_Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount;  IndCount<- IndCount+7;
IndCount<-IndCount%8;
13.     if(IndCount<7)
14.             _Kromka++; num++;
15.     *_b<- (bufshort)&127;_b++;  nKromkaSizeR++; Length-<-7;
16.     bufshort<-*_Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount;  IndCount<- IndCount+7;
IndCount<-IndCount%8;
```


Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

```
17.     if(IndCount<7) _
18.             Kromka++;  num++;
19.     *_b<-bufshort)&127;_b++;  nKromkaSizeR++; Length-<-7;
20.     numBit<-21;
21.     while(Length){ п. 22-99)//перед внутреним циклом обрабатываем: начальный код
обработки, координаты и цветность первой точки, отностельные корд. второй точки
22.             bufshort<-*_Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount;  IndCount++;
23.             IndCount<-IndCount%8;
24.             if(IndCount<1)
25.                     _Kromka++;   num++;
26.             numBit++; *_b<- (bufshort)&1;_b++;  nKromkaSizeR++;
27.             Length--; _num++;// конец обработки начального кода
28.     //обрабатываем координаты и цветность первой точки (п. 29-58 )
29.     //коорд. x -10 бит:  (п. 30-37)
30.             bufshort<-*_Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount; _Kromka++; num++;
31.             *_b<- (bufshort);_b++;  nKromkaSizeR++;
32.             bufshort<-*_Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount;  IndCount<-
IndCount+2;
33.              IndCount<-IndCount%8;
34.              if(IndCount<2)
35.                     _Kromka++;  num++;
36.             *_b=(bufshort)&3; _b++;  nKromkaSizeR++; Length<- Length-10;
37.     _       num <- num+10; numBit <- numBit+10;
38.             //коорд. y -10 бит:  (п. 39-46)
39.             bufshort<-*_Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount;  _Kromka++;  num++;
40.             *_b=(bufshort);_b++;  nKromkaSizeR++;
41.             bufshort<-*_Kromka; bufshort<-IndCount; IndCount<- IndCount+2;
42.              IndCount<-IndCount%8;
43.              if(IndCount<2)
44.                     _Kromka++; num++;
45.             *_b=(bufshort)&3;_b++;  nKromkaSizeR++; Length-<-10;
46.              _num<-_num+10; numBit <- numBit+10;
47.     //цветность -21 бит (п.48-58)
48.             bufshort<-*_Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount; _Kromka++;
49.             num++;*_b<- (bufshort)&255;_b++;  nKromkaSizeR++; Length<- Length-8;
50.             bufshort<-*_Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount;  _Kromka++;  num++;}
51.             *_b<- (bufshort)&255;_b++; nKromkaSizeR++; Length-<-8;
52.             bufshort<-*_Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount;  {_Kromka++; num++;
53.              *_b<- (bufshort)&255;_b++; nKromkaSizeR++; Length-<-8;
54.             num+<-24; numBit+<-24;
55.             bufshort<-*_Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount;
56.             IndCount<- IndCount+1; IndCount<-IndCount%8;
57.             if(IndCount<1) // переход к следующему байту
58.                     _Kromka++;  num++;
59.             // обработка повторной  точки цепочки; (п. 61-64)
60.             bufshort&=1; //Наличие повторной точки = 1 отсутствие=0
61.             if(bufshort) //перевод кода из битового формата в байтовый
62.                     *_b<-1; numPointdouble++;
```


Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

```
63.             else  *_b=0_b++;  nKromkaSizeR++; _num+<-1;numBit+<-1; Length--;
64.             //обработка второй точки текущей цепочки(п. 66-70)
65.             bufshort=*_Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount; IndCount<-
IndCount+3;
66.             IndCount<-IndCount%8;  if(IndCount<3) {_Kromka<-; num++; }//j,hf
67.             *_b<- (bufshort)&7;_b++;  nKromkaSizeR++;
68.             Length-=3;   _num+<-3;numBit+<-3;
69.             Num<-0;
70.             while(*_b!=63)  {Num++;  //до последней точки цепочки (п. 72-98)
71.                     bufshort<-*Kromka; bufshort<- bufshort>>IndCount;
72.                     _bufchar<-bufshort;
73.                     _bufchar<-bufchar&1;
74.                     if(_bufchar=0)//Направление не изменилось
75.                             numBit+<-1;_numBit<-1; *_b<-0; _b++;   goto  metka;
76.                     _bufchar<-bufchar&3;
77.                     if(_bufchar=1)// +45
78.                             numBit+<-2;_numBit<-2; *_b<-1; _b++;  goto metka;
79.                     _bufchar<-bufchar&7;
80.                     if(_bufchar=3) // -45
81.                             numBit+<-3; _numBit<-3;*_b<-3; _b++;   goto metka;
82.                     _bufchar<-bufchar&15; // +90
83.
84.                     if(_bufchar=7)
85.                             numBit+<-4; _numBit<-4;*_b<-7; _b++;  goto metka;
86.                     _bufchar<-bufchar&31;
87.                     if(_bufchar=15)
88.                              numBit+<-5;_numBit=5; *_b<-15; _b++; goto metka;
89.                     _bufchar<-bufchar&63;
90.                     if(_bufchar=63) // двойная точка
91.                             numBit+=6; _numBit<-6; *_b<-63;  goto metka;
92.                     if(_bufchar=<-31) ;  // конец цепочки
93.                             numBit+<-6; _numBit<-6; *_b<-31;
94.                              _b++;  _numPointdouble++; goto metka
95.     metka:
96.             IndCount<- IndCount+_numBit; IndCount<-IndCount%8;
97.              if(IndCount<_numBit)         {_Kromka++;  num++;}
98.             _num<-__num+numBit;//модернизируем IndCount
99.             nKromkaSizeR++; Length-=_numBit;
100.    _b++; krnum++;        numPoint+<-Num
101.    Кромкаout = * realloc(Кромкаout, nKromkaSizeR );
102.    return Кромкаout;
```

Назначением приведенной ступени декомпрессии является восстановление потока, который имел место на входе второй ступени сжатия кромок или на выходе первой ступени сжатия кромок, т. е. байтовый поток. Для этого надо, чтобы код текущего элемента начинался с нулевого бита теку-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

щего байта, а после конца кода следует дополнять его пустыми битами до целого байта.

8 бита	2 бита	6 бита

Рис. 1. Восстановление байтового формата для координаты, например *x*

4 бита	4 бита

Рис. 2. Коды переменной длины

На рис. 1 отображена ситуация, связанная с восстановлением байтового формата для координаты, например *x*. Эта координата представляется кодами постоянной длины (10 бит). При переходе в байтовый формат на описание этих данных потребуется целое число байт. Предположим, что начало этой информации совмещено с началом байта. В этом случае, списав 8 бит из 10, и соответствующим образом изменив число обработанных байт, попадем в начало следующего байта. Так как известно, что описание координаты занимает 10 бит, то в следующий байт записывается 2 бита, и чтобы заполнить следующий байт, надо добавить 6 бит. Следующая запись снова начинается с начала байта. Таким образом, зная длину записей, несложно построить формализованный алгоритм перевода из битового формата в байтовый формат.

На рис. 2 отображена ситуация, связанная с кодами переменной длины. Для этого случая характерно, что длина кода всегда меньше одного байта. Коды переменной длины, как уже отмечалось выше, записываются в виде простейших кодов Хаффмена, т.е. каждый код заканчивается нулевым битом, Это обстоятельство существенно упрощает считывание этого. В процессе считывания несложно определить длину этого. После этого данная ситуация сводится к предыдущей ситуации.

В заключении к *Алгоритму внутренней ступени декомпрессии кромок* рассмотрим механизм дополнения кодов до полного числа байт. Также как и в предыдущем алгоритме, для определения номера бита будем использовать переменную IndCount. При каждом добавлении кода будем добавлять соответствующее число бит. Далее используем команду IndCount<-IndCount%8, позволяющую определить номер бита даже при пересечении границы байт (см. ранее). Зная текущий бит, несложно дополнить код до целого байта.

В описанном выше алгоритме байтовый поток, возвращенный ***c*** уровня внутренней ступени декомпрессии кромок, преобразуется в исходный формат кромок. Для этого нужно решить две задачи:

– коды переменной длины, каждый из которых записан в предыдущей ступени в отдельный байт, должны быть преобразованы в абсолютные координаты;

– должны быть восстановлены градации цветности рядовых точек кромки.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Преобразование кодов Хаффмена в абсолютные координаты. Коды переменной длины были сформированы в контексте двух единичных векторов, представляющих собой относительные координаты соседних точек. Пусть, например код равен 0, что соответствует расположению трех точек, образующих единичные вектора лежат на одной прямой. Это означает, что они лежат: либо на вертикали, либо на горизонтали, либо на одной из двух диагоналей. Восстановить реальную ситуацию только на основе кода представляется невозможным. Аналогичным образом обстоит дело при изменении направления на +45 или −45 град., а также – на +90 или −90 град. Однако, если были бы известны абсолютные координаты предыдущей точки, то по изменению направления можно восстановить абсолютные координаты текущей точки. Учитывая, что при кодировании на этапе сжатия запоминались абсолютные координаты первой точки цепочки и относительные координаты второй (и только с третьей точки коды переменной длины), то начиная с первой и второй точки, можно последовательно по кодам переменной длины восстановить все абсолютные координаты.

Восстановление градаций цветности рядовых точек. Градации цветности вдоль цепочки мало меняются. При простом варианте кодирования можно считать, что градации цветности рядовых точек совпадают с градациями цветности первой точки. При более строгом подходе медленные изменения градаций цветности вдоль цепочки можно учесть при разложении этого изменения по ортогональным многочленам. В том и другом случае восстановление градаций цветности рядовых точек не составляет труда.

Общая характеристика всех алгоритмов системы сжатия и восстановления кромок. Несмотря на видимую громоздкость алгоритмов, программы, написанные на их основе, работают достаточно быстро – время их работы сопоставимо со временем, требующим на сканирование изображения, из которого выделяются кромки. Это связано с двумя обстоятельствами:

– алгоритмы построены, таким образом, что практически на каждом шаге ситуация обрабатывается небольшим набором кодов;

– довольно большая часть этих кодов относятся к категории «быстрых» – деление по модулю, операции сдвига и другие.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621

Ю. Ф. Болтов

ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ КОМПРЕССИЯ КРОМОК

В статье представлена двухступенчатая система компрессии изображения. Двухступенчатая система является как основой структурирования сжатия изображения, так и основой упрощения процедуры модернизации при смене формата входных данных.

двухступенчатая компрессия, компрессия кромок, алгоритм, байт, бит.

В полевой модели предикативное поле однозначно определяется через множество цепочек (кромок). Поэтому сжатие кромок в полной мере определяет сжатие предикативного поля. При этом основными приемами, которые используются при сжатии кромок, являются:

– перевод внутри цепочки абсолютных координат особых точек в относительные координаты с последующим их представлением в виде кодов Хаффмена (сохраняются только абсолютные координаты первой точки каждой кромки);

– градации цветности для всех особых точек кроме первой опускаются.

Кроме множества кромок в сжатом виде должны храниться дополнительные сведения, связанные с особенностью входного формата.

Системы сжатия предшествующего поколения состояли из одной ступени. При этом одновременно решались вопросы, связанные, как с отсечением лишней информации, так с различными видами кодирования, позволяющими компактно представить информацию. Основной недостаток этих архиваторов –сложная их перестройка при изменении входного формата, вызванного модернизацией процессов обработки изображений. Это обстоятельство привело к необходимости изменения структуры архиватора, представив как подсистему компрессии, так и подсистему декомпрессии в виде двухступенчатых структур.

На каждой ступени приходится иметь дело с двумя видами информации. Первый вид представляет собой информацию, физический объём которой является постоянным, а меняется только объём, занимаемый на носителе. Например, на запись каждой координаты (x и y) на первой ступени компрессии отводится по 2 байта, а на второй ступени – по 10 бит. Аналогично, на запись каждого кода на первой ступени компрессии отводится по 1 байту, а на второй ступени – по 1 бит.

Для другого типа информации характерно изменение, как физического объёма, так и объёма, занимаемого на носителе информации. Предста-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

вителем этого типа могут служить относительные координаты рядовых точек цепочек.

Задача первой ступени сжатия – это отсечь от полного формата кромок лишнею информацию и соответствующим образом структурировать остальную информацию. Например, структурирование относительных координат рядовых точек кромок, заключается в том, что на относительные координаты отводится целый байт, хотя в него в зависимости от ситуации может записываться от 1 до 5 бит. Говоря другими словами, байтовый поток на выходе этой подсистемы представляет собой предварительно сжатые кромки и в тоже время структуру, подготовленную для полного сжатия на второй ступени компрессии.

Алгоритм первой ступени сжатия кромок

```
BeginCompressKromka(b, nKromkaSizeR, &nKromkaSizeR)
 //Вход - множество начальных цепочек(кромок)
//Результат - коды, представленные в "байтовом"  формате
// xpr,ypr -координаты предыдущей точки; xtek, ytek-координаты текущей точки кромки
// indRot, ndDiv-комбинация этих переменных позволяет отслеживать изменение
//направления вдоль кромки
1.      numPointdouble <-0 ;
2.      numPoint<-0;
3.      Pointdouble<-0 ;
4.      numKr<-0;
5.      tmp<-0
6.      Kromka<- nKromkaSizeR;//совмещаем начало выходного потока с началом
//входного потока
7.      *b<-*Kromka; b++;  Kromka++; *b<-*Kromka; b++; Kromka++; *b<-*Kromka;
b++; Kromka++; //записали фон R,G,B
8.      Length<-nKromkaSizeR-3;// текущее значение Length равно суммарному //числу
необработанных точек
9.      kromkaLength<-3; // kromkaLength – текущее число точек в выходном потоке
10.     while(Length) Выполняй пункты 11 – 53
11.          *b<-*Kromka; b++;Length--; Kromka++;kromkaLength++;//записываем
//начальный код обработки
12.          *b<-*Kromka; b++; Kromka++; *b=*Kromka; b++; Kromka++; *b=*Kromka;
13.     .       b++; Kromka++; *b<-*Kromka; b++; Kromka++; // в пунктах12 и 13
//записываем абсолютные координаты первой точки
14.          *b<-*Kromka; b++; Kromka++; *b<-*Kromka; b++; Kromka++; *b<-*Kromka;
15.          b++; Kromka++;  // в пунктах14 и 15  записываем цветность  первой //точки
16.           Length <- Length-7; kromkaLength+<-7;
17.          if (Kromka-7=Kromka&&*(Kromka-5)=*(Kromka+2) выполняй пункт 18
{//двойная точка -код 1
18.                *b<-1; Length <- Length-7; Kromka< Kromka +7; numPointdouble++;
19.     +++     else {*b<-0;}
20.          b++;  kromkaLength++;//Размер кромки увеличивается на 1 и поэтому уве-
личиваем не только память, но и счетчик также;  kromkaLength++  */
21.          xpr<-*Kromka -*(Kromka-7);
```


Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

```
22.          ypr<-*(Kromka+2)-*(Kromka-5));//xpr и ypr - относительные координаты
23.          coDdir<-3*ypr+xpr+4; if(coDdir=8 coDdir<-4; n0<-0; //Формируем код по
//возрасстанию  от 0 до 8 (coDdir<-4 соответствует двойной точкм, которую //мы обра-
ботали раньше и рокировка поэтому вполне уместна)
24.          *b<-coDdir; b++; kromkaLength++;Kromka+=7; Length<- Length-7;
//записываем //код второй (или третьей точки -3 бита в один байт) ивыходим либо на
//конец, либо на рядовые точки, которые обрабатываем во внутреннем //цикле
25.          num<-0;
26.          while(*Kromka!=255||*(Kromka+1)!=255){num++;Выполняй п. 27 – 52
27.              xpr<-*Kromka -*(Kromka-7);
28.              ypr<-*(Kromka+2)-*(Kromka-5));// - относительные координаты
29.              indRot<-xpr*ytek-ypr*xtek;
30.              if (indRot>0) indRot<-1;
31.              if (indRot<0) indRot<-2;
32.              switch(indRot)     Выполняй п. 33 – 46
33.                case 0:  //Либо сохранение направления, либо двойная точка
34.                   if (xtek=xpr&&ytek=ypr) *b<-0;
35.                   else {*b<-31;_numPointdouble++;}//сохранение направления,
      //Либо двойная точка(xtek=ytek=0), либо после двойной          //точки
(xpr=ytek=0)
36.                    b++;  Kromka+<-7; Length-<-7; kromkaLength++;
37.                break;
38.                case 1: //вращение против часовой стрелки (+45 и +90)
39.                   indDiv<-xpr*ypr+xtek*ytek;
40.                   if(indDiv) *b<-1; else *b<-7;
41.                   b++;  Kromka+<-7; Length-<-7; kromkaLength++;
42.                break;
43.                case 2:  ////вращение по часовой стрелке (-45 и -90)
44.                  indDiv<-xpr*ypr+xtek*ytek; if(indDiv) *b<-3;          else *b<-15;
45.                  b++;  Kromka+<-7; Length<-(-7) ;kromkaLength++;
46.                break;
47.              if(*(b-1)= 31)
48.                  {xpr<--xpr; ypr<--ypr;}
49.              else {xpr<-xtek; ypr<-ytek;}
50.              if(abs(xpr)>1||abs(ypr)>1)
51.                 xpr<-xpr; n0++;
52.               numKr++; numPoint Kromka (num+1);
53.               *b=63; b++;kromkaLength++;Kromka<-Kromka +2; Length<- Length -2;
//конец заполнения
54.     _      Kromka = (unsigned char *) realloc(_Kromka, kromkaLength );
55.          return _Kromka;
```

Обработка информации, не требующей изменения её объема, не вызывает в этом алгоритме затруднений. Информация, связанная с изменением её объема (кодирование координат рядовых точек кромок), обрабатывается в 3 этапа:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– по абсолютным координатам предыдущей и текущей точки вычисляются относительные координаты текущей точки;

– относительные координаты *x* и *y*, которые в цепочке по модулю не могут быть больше 1, преобразуются в код, связанный с направлением движения текущей точки вдоль кромки;

– коды направления (coDdir) соответствующим образом преобразуются в код Хаффмена (разд. 2.3.2).

Первый этап не требует пояснений. Для выполнения второго этапа следует подобрать функцию, которая однозначно бы определяла направление по относительным координатам. Такой функцией может служить coDdir=3*ypr+xpr+4 (табл.).

ТАБЛИЦА. Формирование кода направлений по функции coDdir=3*ypr+xpr+4

Текущая точка: xpr-1; ypr+1; **coDdir=6;**	Текущая точка: xpr+0; ypr+1; **coDdir=7;**	Текущая точка: xpr+1; ypr+1; **coDdir=8;**
Текущая точка: xpr-1; ypr+0; **coDdir=3;**	Текущая точка: xpr+0; ypr+0; **coDdir=4;**	Текущая точка: xpr+1; ypr+0; **coDdir=5;**
Текущая точка: xpr-1; ypr-1; **coDdir=0;**	Текущая точка: xpr-0; ypr-1; **coDdir=1;**	Текущая точка: xpr+1; ypr-1; **coDdir=2;**

Предложенная функция позволяет добиться плотной упаковки ключей. Однако для каждой из 9 комбинаций coDdir требуется 4 бита. Если бы свести число комбинаций до 8, то в этом случае для представления любого coDdir хватило бы 3 бита. Равенство coDdir=4 соответствует тому, что предыдущая точка преобразовалась сама в себя. Это позволяет закодировать комбинацию coDdir=8 кодом направления coDdir=4, что достигается включением кода (if(coDdir=8 coDdir=4) после вычисления в п. 23 текущего значения coDdir (см. алгоритм). Однако этот прием можно применять только после обработки ситуации, связанной с двойной точкой, так как прежняя комбинация coDdir=4 может соответствовать двойной точки.

В исходном формате рядовая точка в кромке описывалась 7 байтами. При использовании coDdir на кодирование рядовой точки кромки достаточно 3 бита, что можно считать неплохим результатом. Рассматривая полученный результат в качестве основы, перейдем к использованию кодов переменной длины (коды Хаффмена). Эти коды формируются в контексте относительных координат двух точек. Эти относительные координаты можно рассматривать как два единичных вектора с одной общей точкой, что позволяет отслеживать изменение направления при сравнении результатов скалярного и векторного произведения этих векторов. Скалярное произведение вычисляется по формуле:

indDiv=xpr*ypr+xtek*ytek.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Векторное произведение в плоскости имеет только одну не равную 0 проекцию (на перпендикулярную области изображения ось), которая вычисляется по формуле:

indRot=xpr*ytek-ypr*xtek.

По значениям indDiv и indRot несложно определить параметры изменения направления коды (коды Хаффмена): 0 – направление не изменилось; 10 и 110 – направление изменилось соответственно на $+45^0$ и -45^0; 1110 и 11110 - направление изменилось соответственно на $+90^0$ и -90^0.

Если, например, indRot=0, то это соответствует либо 0, либо двойной точке. Дополнительная проверка (п. 33–35) снимает эту неопределенность. Значение indRot, равное 1, соответствует изменению направления на $+45^0$ или $+90^0$. Учитывая, что при $+90^0$ indDiv=0, также нетрудно определить правильный вариант (п. 38–40) и соответствующим образом его закодировать. Аналогичным образом снимается неопределенность и в остальных случаях из блока кодов, помеченными пунктами 29–46.

1. if(IndCount) {b++; _kromkaLength2++;}
2. Kromka2 = realloc(Kromka2, _kromkaLength2);
3. return Kromka2.

Общие представления о второй ступени сжатия. На этой ступени сжатие достигается плотной упаковкой на битовом уровне входного байтового потока (устраняются пустые биты). При этом обработка информации с фиксированным объемом (например, координаты первых точек каждой цепочки) и информация с непредсказуемым объёмом (например, закодированные кодами переменной длины координаты рядовых точек) осуществляется на основе одной и той же схеме, рассмотренной ниже.

Обобщенная схема обработки с объяснениями приведена ниже.

1. Считывается текущая порция информации из входного потока. Если это информация с фиксированным объемом, то объем порции считываемой информации просто равен данному объему. Если это коды переменой длины, то информация считывается до появления первого нулевого бита.

2. Значение числа обработанных бит увеличивается на число считанных бит, а значение переменной IndCount складывается с этим же числом в операционном поле размером два байта. Размер выбранного операционного поля гарантирует, что при операции указанного сложения не будет выхода за пределы операционного поля.

3. К полученному значению IndCount применяется операция получения остатка при делении IndCount на число бит в байте IndCount=IndCount%8. В силу особенности решаемой задачи считанная из входного потока информация строго меньше байта. Отсюда следует, что если текущее значение IndCount<-IndCount%8 больше предыдущего, то при суммировании мы не пересекли границу байтов. В противном случае пересечение границы состоялось и следует увеличить число обработанных

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

байтов на единицу. В том и в другом случае IndCount указывает на последний обработанный бит в текущем байте.

Последовательное применение изложенной схемы обработки ко всему входному байтовому потоку позволяет на выходе получить адекватный битовый поток.

УДК 621.39 (014)

Н. А. Борисова

ВОЗМОЖЕН ЛИ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ В СОВРЕМЕННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ?

Терминологические проблемы неизбежны в любой отрасли знаний, тем более такой бурно развивающейся, как инфокоммуникации. К попыткам решения этих проблем относятся многочисленные публикации терминологических справочников (глоссариев), дискуссии на конференциях и круглых столах, в прессе и Интернет-сообществе. В докладе с позиций синергетического подхода показывается, что в современных инфокоммуникациях на данном этапе их развития нецелесообразны масштабные терминологические решения, которые можно было бы считать рывком вперед или тем более – прорывом. В качестве альтернативы предлагается воспринимать терминологический хаос как определенную закономерность развития и ориентироваться в этом вопросе на контролируемую анархию и синергетическое мышление

терминология, терминологический прорыв, терминологический справочник, глоссарий, инфокоммуникации, синергетический подход.

Терминология – это совокупность специальных выражений (Termini technici) какой-либо конкретной сферы, науки, отрасли знаний. Унифицированная и всем понятная терминология способствует взаимопониманию специалистов, процессу стандартизации и законотворчества, повышению качества научно-исследовательской работы и эффективному восприятию новой информации, облегчению процедуры поиска необходимых информационных ресурсов [1]. Это понимали во все времена: выдвижение любой новой теории, начиная от Аристотеля до наших дней, всегда сопровождалось разработкой системы терминов и классификаций, выпуском словарей и глоссариев. В научной литературе и в периодических изданиях встречается много публикаций, теоретических исследований, посвященных терминологическим проблемам. Безусловно, все они представляют интерес. Но одно дело – теория, а другое дело – терминологическая практика в различных отраслях.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В динамично развивающихся отраслях, когда процесс систематизации новых знаний не поспевает за их бурным развитием, проблемы с терминологией существуют всегда. Именно к такой динамично развивающейся отрасли принадлежит отрасль связи. Само её название – классический пример трудно разрешимой терминологической проблемы. В документах Международного союза Электросвязи (МСЭ) термин «электросвязь» соответствует термину «telecommunication». Раньше в России термин «телекоммуникации» использовался (в соответствии с буквальным переводом) для обозначения дальней связи, сейчас – в более широком смысле. В наше время стирается или становится очень тонкой грань между разными областями знаний, науками и технологиями. На рубеже XX–XXI вв. произошло проникновение информационных технологий в связь, в результате чего связь из посредника превратилась в отрасль, способную непосредственно оказывать информационные услуги. Появилось новое направление – инфокоммуникации, а вместе с ним и множество новых терминологических проблем, касающихся уточнения терминов, считавшихся ранее сугубо информационными, или сугубо телекоммуникационными.

В конце 2011 г. наша страна был принята в ВТО – и вот еще один «терминологический сюрприз». Применительно к отрасли связи в терминологии ВТО «телекоммуникации» означают передачу и прием сигналов с помощью любых электромагнитных средств, но распространение ТВ- и/или радиопрограмм в это понятие не входит [2]. По ВТО «телекоммуникации» включают следующие виды связи и услуг: телефонную связь (с таксофонов и из переговорных пунктов, местную, междугородную и международную, мобильную; пакетную передачу данных; коммутируемую передачу данных; аренду выделенных каналов; электронную почту; голосовую почту; онлайн-выборку информации из баз данных; электронный обмен данными; факсимильную связь с добавленной стоимостью, включая хранение и выборку; преобразование кодов и протоколов; онлайн-обработку информации и/или данных (включая процессинг транзакций). Как отмечается в [2], становится все более очевидной протекающая (подчас вне зависимости от национальных регуляторов) интеграция телекоммуникационного, вещательного и ИТ-рынков, тем более, что они построены поверх однотипной ИКТ-инфраструктуры. Кстати точного определения, что это такое, не нашлось даже при создании такого документа, как «Концепция развития информационно-коммуникационной инфраструктуры и технологий в Российской Федерации»: «Много обсуждали термин ИКТ-инфраструктуры, один это объект или два. Стали «копать» и оказалось, что определения «инфокоммуникационная инфраструктура» нигде нет, а сектор Д МСЭ только принял решение о разработке глоссария применительно к инфокоммуникационной инфраструктуре. Поэтому сначала решили определять эти две структуры раздельно» [3].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Терминологические проблемы неизбежны в любой отрасли знаний, тем более такой бурно развивающейся как инфокоммуникации. К попыткам решения этой проблемы относятся не только обсуждения и дискуссии на круглых столах и конференциях, в прессе и Интернет-сообществе, но и разработка многочисленных терминологических справочников (глоссариев). Будучи самого разного качества, чаще всего они становятся доступными для широкого круга читателей не через печатные научно-технические издания, а через Интернет.

Общие тенденции, наблюдаемые в российской инфокоммуникационной терминологии, наиболее чётко ещё в 2005 г. охарактеризовал Н. С. Мардер [4]. Он указал на расплывчатый характер многих понятий, изменение смысла ряда терминов по мере развития сетевых технологий; отметил случаи применения одинаковых терминов для характеристики разных понятий в рамках одного документа, а также – заимствование отдельных терминов, из других наук и профессиональных сленгов; дал характеристику использования некоторых англоязычных терминов и аббревиатур. После упомянутой выше статьи Н. С. Мардера журнал «Вестник связи» провёл круглый стол, появились публикации-отклики. Все подчёркивали существование проблемы, которая носит междисциплинарный характер, затрагивая телекоммуникации, информатику, правоведение и лингвистику. Новый бурный виток возвращения к терминологической теме (спустя 6 лет) также был инициирован Н. С. Мардером в связи с необходимостью «организации единого информационного поля работы над проектами создания информационного общества в России» [3]. Анонсированного по этому поводу в прессе и Интернете «терминологического рывка» по существу не состоялось. А вот ощущение, что очередные попытки упорядочить ряд «блуждающих» по смыслу понятий из сферы инфокоммуникаций опять не удались, и не стоит инициировать подобные дискуссии ввиду полной их бесполезности, осталось.

Попытаюсь привести доводы в защиту этого аргумента с позиций синергетического подхода, рассматривающего закономерности явлений и процессов в сложных неравновесных системах, к которым относятся инфокоммуникации. Но прежде приведу слова одного из основоположников синергетики, высказанные им по отношению к терминологии теории колебаний: «Было бы бесплодным педантизмом стараться точно определить, какими именно процессами занимается теория колебаний. Важно не это. Важно выделить руководящие идеи, основные общие закономерности. В теории колебаний эти закономерности очень специфичны, очень своеобразны, и их нужно не просто знать, а они должны войти в плоть и кровь» [5].

В наши дни синергетическая парадигма проникла не только в самые разные науки, но и во все сферы жизни человеческого общества. При этом следует признать, что в последнее время появилось много заслуженной

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

критики по поводу расширительного толкования применимости методов синергетики, но она не относится к терминологической системе. Терминология в инфокоммуникациях представляет собой многоэлементную систему понятий и определений, знаков и символов, действующих в многофакторной среде и обслуживающих постоянно изменяющиеся коммуникативные потребности. Эта система состоит из огромного количества элементов, определенным образом взаимодействующих между собой. Одним из важных элементов терминологической системы являются знания тех, кто разрабатывает, внедряет, использует термины и поддерживает их в актуальном состоянии. Люди, которые эти занимаются, в терминоведении называются терминологами-практиками [1]. В инфокоммуникациях таковыми являются и технические специалисты, и юристы, и менеджеры. С их помощью на разных этапах развития электросвязи, информатики, а затем и инфокоммуникаций развивается и совершенствуется понятийный аппарат. На языке синергетики этот процесс можно характеризовать как обмен энергией и веществом открытых систем с внешней средой, за счет чего и происходят процессы локальной упорядоченности и самоорганизации в терминологической системе. Терминологическая система инфокоммуникаций (также как электросвязи, информатики и пр.) является открытой и развивающейся. Если бы она была закрытой системой, то в соответствии с законами термодинамики в конечном итоге пришла бы к состоянию с максимальной энтропией (точке термодинамического равновесия) и любые эволюции прекратились бы.

В точке, близкой к состоянию термодинамического равновесия, электросвязь находилась в нашей стране в течение 1960–1980-х гг. К началу указанного периода были разработаны и опробованы основные принципы построения телекоммуникационных устройств и сетей, создана Единая автоматизированная сеть связи (ЕАСС). Новые зарубежные разработки и достижения отечественных военных не влияли на развитие сети связи страны в целом. Поэтому в плане решения вопросов систематизации научно-технической терминологии тот период времени оказался наиболее благоприятным. Существовал Комитет научно-технической терминологии АН СССР. Ещё в 1965 г. при Министерстве связи была создана специальная терминологическая комиссия, которая сотрудничала с Международным Союзом электросвязи. Председателем этой комиссии был заместитель министра. Под руководством Госстандарта СССР выпускались ГОСТы, специально посвящённые терминологии в различных отраслях, в том числе и нашей.

Но удержаться в состоянии, приближенном к стационарному, ни электросвязи, ни ее терминологической системе не удалось. С начала 1990-х гг. к новой экономической политике переходного периода прибавились интеграционные процессы, характерные для информационного общества, изменились концептуальные основы построения сетей связи, появились за-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

купленные за рубежом новые технологии и новое оборудование. В терминах синергетики этот период времени можно охарактеризовать следующим образом. Связь отдельных систем и их элементов друг с другом осуществлялась через хаотическое, неравновесное состояние соседствующих уровней (случайные флуктуации). Образовалась неравновесность самой системы, что стало причиной развития и как следствие – стремление к новой организации, новому порядку. В сильно неравновесных системах, удаленных от точки термодинамического равновесия (а именно такой, буквально за несколько лет, стала терминологическая система отрасли связи), начинают восприниматься те факторы воздействия извне, которые бы попросту были бы не восприняты в более равновесном состоянии или которых принципиально не могло быть раньше (например, терминология телекоммуникационного рынка, буквально ворвавшегося в отрасль связи в начале 1990-х гг.). Совершенствовалась и наука о терминах. Появилось огромное количество новых терминов и других терминологических единиц. Не буду углубляться в те тонкости различий между термином и дефиницей, тезаурусом и таксономией, которые рассматривает терминоведение, отмечу лишь бурный характер развития науки о терминах, напрямую связанный с внедрением инфокоммуникаций в повседневную жизнь человеческого общества.

Таким образом, если вблизи точки равновесия каждый элемент терминологической системы мог взаимодействовать только с соседними (на микроуровне), то по мере удаления от равновесия за счет положительных обратных связей должно начинаться «расшатывание» прежнего порядка (ранее существовавшей терминологии), а затем происходить переход в хаотическое состояние. Период «расшатывания», на мой взгляд, закончился в кон. 1990-х – нач. 2000-х гг., а потом, когда стали разрабатываться первые концепции развития и закон о «О связи», наступило время «терминологического хаоса». Попытки создания терминологических справочников в такое время целесообразно осуществлять только в рамках конкретных работ и документов, обращая особое внимание на механизм коррекции. Выпущенные на данном этапе отечественные терминологические ГОСТы или другие обязательные к применению нормативные документы (например, глоссарии к концептуальным документам) могут затормозить не только ход отдельных проектов, но и инфокоммуникационной системы в целом.

Терминологический хаос будет продолжаться до тех пор, пока не вступят в силу описанные в синергетике механизмы бифуркации (англ. Fork – вилка: бифуркационная диаграмма имеет форму вилки). Система, достигшая критических параметров, из состояния сильной неустойчивости должна будет перейти в одно из новых устойчивых состояний. Микрохаос рано или поздно прорвется на макроуровень и разрушит то, что сам строил. Но хаос выступит не злом, не фактором разрушения, а силой, выводя-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

щей на аттрактор (attraction – притяжение), на тенденцию самоструктурирования. У терминологов постепенно появится «видение» всей системы целиком (на макроуровне) и возрастет согласованность совместных действий. В точке бифуркации произойдет резкая смена структуры системы, ее качественное изменение. Механизм «выбора» системой того или иного пути развития из «вилки» возможных направлений хоть и случаен, но зависит от согласованного действия элементов системы, тяготеющих к определенному состоянию – аттрактору. Каким будет выбор – покажет время.

Таким образом, с позиций синергетического подхода, в современных инфокоммуникациях, представляющих неустойчивую сложную динамическую систему со множеством внешних воздействий, нецелесообразны масштабные терминологические решения, которые можно было бы считать рывком вперед или тем более – прорывом.

Так что же делать? Ответ на это вопрос дает практика применения синергетического подхода к решению проблем в разных отраслях. Терминологический хаос следует воспринимать как определенную закономерность развития и ориентироваться в этом вопросе на контролируемую анархию. Это может выражаться в локальных договоренностях и терминологических пояснениях в рамках разрабатываемых материалов и документов: «для целей настоящего документа используются следующие понятия и их определения». Но такое решение для технических терминов имеет недостатки, например, как отмечается в [4], «зачастую приводит к системным противоречиям». Я бы добавила человеческий фактор, влияющий на качество разрабатываемого понятийного аппарата и формулировки терминов, а также их своевременную коррекцию в течение жизненного цикла. Последнее требование наиболее важно для нормативных и правоустанавливающих документов, а также для учебных и методических материалов. Успеху в искусстве управления терминологическим хаосом сопутствует синергетическое мышление, опирающееся на междисциплинарные знания.

Контролируемая анархия в инфокоммуникационной терминологии и синергетическое мышление – это только отдельные шаги на пути к осмыслению места инфокоммуникационных технологий в глобальном информационном обществе, пониманию динамики их развития.

Список используемых источников

1. **Терминоведение**: предмет, методы, структура / В. М. Лейчик. – 4-е изд. – М. : Либроком, 2009. – 256 с.

2. **Задачи**, стоящие перед отраслью и регулятором в связи с присоединением к ВТО [Электронный ресурс]. 24.04.2012. – Режим доступа: http://www.telecomforum.org/4members/24.04.12.html (дата обращения 15.05.2012).

3. **Непростое** дело – глоссарий будущего // Вестник связи. – 2011. – № 7.

4. **О терминологии** в электросвязи / Н. С. Мардер // Вестник связи. – 2005. – № 3. – С. 17–20.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5. **Что** такое синергетика / Ю. А. Данилов, Б. Б. Кадомцев // Нелинейные волны. Самоорганизация. – М. : Наука, 1983.

УДК 621.397.132.19

А. А. Бородинский

МОДЕЛИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ IPTV

Кэширование сегмента продолжительностью в несколько минут каждой телепрограммы в рамках предоставления услуги «Телевидение, сдвинутое по времени» дают возможность удовлетворить значительную часть запросов со стороны потребителей, что делает целесообразным использование распределенных прокси-серверов с ограниченными ресурсными мощностями. Аналитическая модель услуги определяет отношение запросов, обработанных кэш-сервером к общему числу запросов.

IPTV, кэширование, телевидение, сдвинутое по времени, прокси.

Статистические данные показывают, что популярность телевизионного материала обычно максимальна в течение нескольких минут после начала вещания, а затем экспоненциально уменьшается [1]. Таким образом, если кэшировать сегмент продолжительностью в несколько минут каждой телепрограммы, то появляется возможность удовлетворить значительную часть запросов со стороны потребителей, что делает целесообразным использование распределенных прокси-серверов с ограниченными ресурсными мощностями.

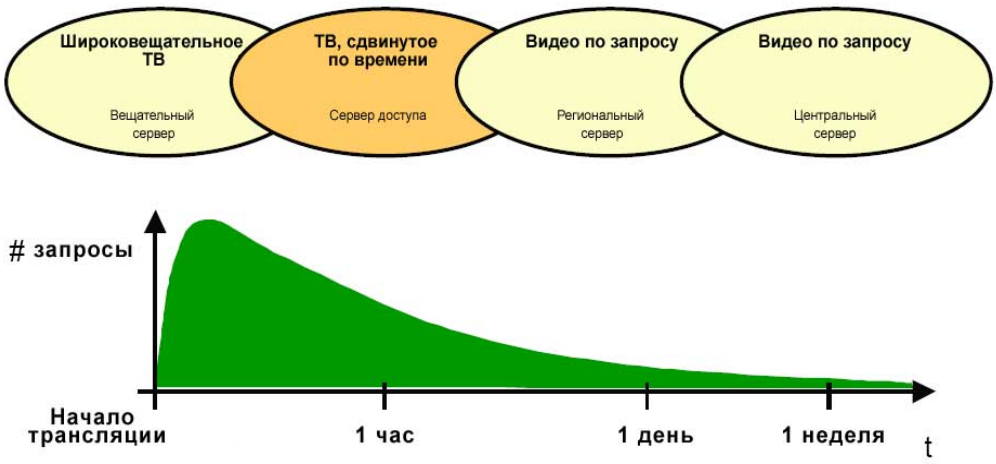


Рисунок. Механизм доставки услуг IPTV

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Рассмотрим аналитическую модель системы предоставления услуги «Телевидение, сдвинутое по времени», определяющую частоту попадания в кэш запросов пользователей как отношение числа запросов, обработанных кэш-сервером к общему числу запросов [2].

Для ситуации с широковещательной трансляцией N программ на K каналах частота h_I попадания в кэш I будет определяться отношением количества запросов обслуженных сервером к общему числу запросов. Таким образом, можно записать:

$$h_I = \frac{\sum_{j=1}^{K} \int_{\tau}^{\tau+X} \lambda_j(t)dt}{\sum_{i=1}^{N} \int_{\tau}^{\infty} \lambda_i(t)dt}. \quad (1)$$

Определим в качестве функции поступления запросов функцию Гамма-распределения $f(x) = \lambda^{\alpha} \frac{x^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} e^{-\lambda x}$; *где* $x > 0$ и $\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x}\, dx$.

Тогда частота попадания в кэш может быть определена формулой:

$$h_I = \frac{\lambda}{\Gamma(\alpha)}^{\alpha} \int_0^X x^{\alpha-1} e^{-\lambda x}\, dx. \quad (2)$$

В общем случае h_I будет определяться по формуле:

$$h_I = \int_{min}^{X} \frac{(x-min)^{m-1}}{\beta^m \Gamma(m)} e^{-\frac{x-min}{\beta}}\, dx, \quad (3)$$

где min – это минимальное значение x, m – коэффициент формы, а β – коэффициент масштаба.

Примем, что $min = 0$, так как будем считать, что все запросы поступают не ранее начала вещания программы. Эмпирические наблюдения показали, что наиболее точно описывает поступление запросов функция с параметрами масштаба $m = 2$ и $\beta = 2$.

Тогда, применяя данные значения параметров, упростим выражение для h_I. Получим следующее выражение, принимая в качестве обозначения $\frac{x}{\beta} = u$.

$$h_I = \int_0^X \frac{x}{\beta^2 \Gamma(2)} e^{-\frac{x}{\beta}} dx = \int_0^X \frac{x}{\beta} e^{-\frac{x}{\beta}} d\frac{x}{\beta} = \int_0^{X/\beta} u\, e^{-u} du = \int_0^{X/\beta} u\, d\left(-e^{-u}\right) =$$
$$= -ue^{-u} + \int_0^{X/\beta} e^{-u} du = -x\beta e^{-\frac{X}{\beta}} + 1 - e^{-\frac{X}{\beta}} = 1 - e^{-\frac{X}{\beta}} - \frac{X}{\beta} e^{-\frac{X}{\beta}}. \quad (4)$$

При коэффициенте масштаба β = 2 получим:

$$h_I = 1 - e^{-\frac{X}{2}} - \frac{X}{2} e^{-\frac{X}{2}}. \quad (5)$$

В случае, когда рассматриваются запросы на услугу «Телевидение, сдвинутое по времени» функция поступления запросов будет соответствовать Экспоненциальному распределению $f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$; где $\lambda = \frac{1}{\beta}$.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Тогда:

$$h_I = \int_0^X f(x)dx = \int_0^X \lambda e^{-\lambda x}dx = \int_0^X e^{-\lambda x}d(\lambda x) = -e^{-\lambda x} - (-1) =$$
$$= 1 - e^{-\lambda x} = 1 - e^{-\frac{X}{\beta}} \quad (6)$$

Если популярность контента только медленно убывает (например, на 10 % после каждого интервала), нагрузка на сервер не может быть значительна снижена. Когда популярность снижается вдвое после каждого интервала, нагрузка на сервер уменьшается вдвое. Это можно описать как:

$$1 - \mathrm{h_I} = \frac{1}{2}^{\alpha}, \text{ если } X = \alpha\Delta. \quad (7)$$

Список используемых источников

1. **Next** generation IPTV services and technologies / G. O'Driscoll. – John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2008.

2. **Средства** и методы эффективной организации услуги IPTV / А. А. Бородинский // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2011. – № 3 (15).

УДК 654.739

А. В. Бородко

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

Доклад посвящен разработке комплекса который анализирует речь неизвестного диктора. Комплекс может обеспечивать автоматизированную диагностику следующих групп признаков: региональных (акцентные признаки жителей различных регионов России); физиологических (пол, возраст, наличие заболеваний артикуляторного тракта); эмоциональных (возбуждение, воздействие психотропных препаратов).

фоноскопия, анализ речи, признаки, речевые сигналы.

Бурное развитие в последние годы речевых технологий дают возможность их использования в большинстве уголовных, административных и служебных расследований. В частности, сейчас можно попытаться создать автоматизированный программный комплекс (АПК) диагностирования обликовых признаков неизвестного лица на основе анализа фонограмм его устной речи для получения как можно более полной информации о данном

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лице с целью облегчения его розыска и опознания. Предположительно, функциональные возможности такого комплекса на основе текстонезависимого анализа речи неизвестного диктора могут обеспечивать автоматизированную диагностику следующих групп обликовых признаков:

– региональных (акцентные признаки жителей различных регионов России);

– физиологических (пол, возраст, наличие заболеваний артикуляторного тракта);

– эмоциональных (возбуждение, подавленность, воздействие психотропных препаратов).

Дефицит квалифицированных экспертов-фоноскопистов диктует требование максимальной автоматизации вышеуказанной процедуры диагностики. В то же самое время следует четко понимать, что без участия оператора работа комплекса невозможна, мы лишь стремимся к снижению требований к степени квалификации оператора. В докладе показаны возможные пути разработки компьютерной системы, реализующей методы объективного исследования звукозаписей и предназначенной для автоматизированного выделения и анализа речевых параметров, которые можно положить в основу решения задачи составления диагностического портрета неизвестного диктора.

Анализ региональных отличий.

Существующие сейчас методики не подходит полностью для предполагаемого АПК, т.к. основная задача по анализу ложилась на эксперта-фоноскописта. В этой связи предложена другая методика обработки звукозаписей. На этапе обучения для каждой выбранной зоны производится «ручная» сегментация всех звукозаписей на фонемы, после чего в выбранном признаковом пространстве строятся наиболее частотные «области попадания» для каждой фонемы. Таким образом, мы получим своеобразный паспорт зоны, но только не лингвистический, а акустический, содержащий наиболее характерные акустические особенности речи жителей зоны. На этапе распознавания неизвестную звукозапись предварительно следует перевести в текстовую запись («подстрочник»).

Современный уровень развития автоматических систем перевода «речь-текст», к сожалению, не позволяет их использовать на этом этапе, поэтому данная работа остается за оператором, причем задача позволяет не предъявлять к оператору каких-то специальных требований. После того, как текст будет сформирован, система переводит его в транскрипционную запись и по ней автоматически выполняет сегментацию исходной звукозаписи на фонемы. После этого возникнет возможность пофонемного сравнения со всеми акустическими паспортами зон. Предметами для исследований в данном случае является выбор признакового пространства, выбор решающего правила, выбор наиболее характерных фонем, а также реали-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

зация автоматических процедур транскрибирования и сегментации. Для сегментации на фонемы можно использовать HMM-сегментацию [2].

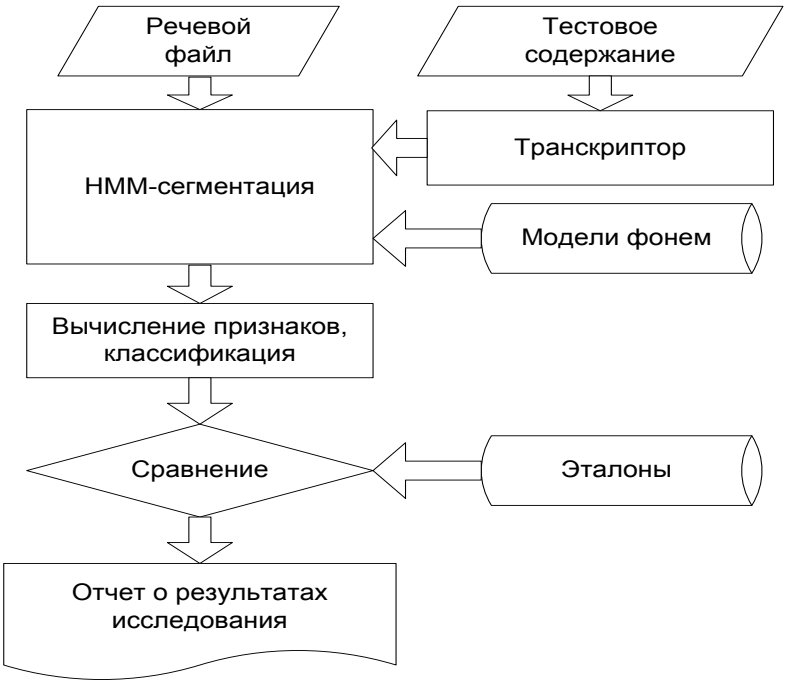


Рисунок. Функциональная схема АПК

На рисунке показана функциональная схема АПК, реализующего описанную выше процедуру. Транскриптор переводит полученный текст в каноническую транскрипцию (для эксперимента можно использовать транскрипцию расширенного алфавита SAMPA (80 фонем)). Дикторонезависимые модели фонем формировались на основе ручной сегментации речевой базы из 50 дикторов и длительностью порядка 5 часов. Эксперименты по автоматической HMM-сегментации при заданной транскрипции высказывания для 16-кГц сигнала дали результат в среднем 98 % по отношению к ручной сегментации. Следует отметить, что на той же базе точность автоматической HMM-сегментации без подсказки в виде транскрипции упала до 78 %.

Анализ физиологических признаков.

Проблема опознания человека по голосу и речи имеет глубокие исторические корни. Утверждения о том, что речь человека является источником суждений относительно его состояния, внешности, личностных особенностей содержатся в трудах Аристотеля, Гиппократа, Дарвина, Вундта.

В работе В. Х. Манерова [3] показано, что процесс оценивания человека по голосу и речи представляет собой сложное многоуровневое образование, в котором переплетены эмоциональные и рациональные аспекты, в нем выделяются механизмы социальной стереотипизаци, эмпатии, воображения. Выявлено 2 основных этапа: идентификации и интерпретации.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

На первом идентифицируются опорные свойства (пол, возраст). Менее адекватно, но выше случайного уровня определяются вес и рост. На втором этапе, протекающем в форме интерпретации, оцениваются при помощи механизмов житейского и научного познания личностные особенности говорящего и его социальные качества (образование, социальный статус). Психологические свойства говорящего оцениваются неадекватно, социальные качества – достаточно надежно.

Результат корреляционного анализа взаимосвязей между акустическими характеристиками речи и личностными особенностями говорящего, измеренными при помощи опросника Р. Каттелла, показал, что существует большое число значимых корреляций. Этот факт косвенно свидетельствует об обусловленности индивидуальных характеристик голоса и речи индивидными и личностными особенностями говорящего. С низкочастотной областью спектра, формируемой основным тоном, связаны преимущественно эмоциональные характеристики дикторов (нейротизм, тревожность). С высокочастотной областью коррелируют коммуникативные особенности дикторов. Можно сказать, что с низкочастотной областью связаны характеристики, ответственные за энергетическое обеспечение, а с высокочастотной – за тонкие регуляторные механизмы речи.

Адекватность идентификации возраста говорящего изучалась в пяти сериях экспериментов, в которых варьировалась длительность звучания речевых отрезков и вид речевого материала. Выявлена высокая степень адекватности оценок возраста при прослушивании любого вида речи. Так, средняя величина ошибки при использовании записей чтения длительностью 60 секунд равна 7,1 лет. Очевидной является тенденция к уменьшению величины ошибки и увеличению коэффициента корреляции с фактическим возрастом при увеличении длительности речевого сигнала. Звуковые характеристики хорошо отражают возраст, а признаки более высоких уровней организации речи еще более увеличивают точность оценок.

Изучение возможности использования предлагаемого АПК (рис.) для речевой диагностики проводилось для распознавания возраста. Распознавание предполагало отнесение переменной, характеризующей изучаемый объект, к классу, задаваемому эталонными объектами. Использовались статистические свойства таких просодических характеристик речи как: высота голоса (частота основного тона и характеристики его изменчивости – среднее значение, дисперсия, изрезанность тона во времени), мелодика оформления фраз (изменение частоты тона на протяжении фразы) и некоторые ритмические элементы (распределение длительностей тональных, шумовых и паузных участков речи). Контрольный эксперимент показал, что средняя ошибка определения возраста равна 6 годам.

Таким образом, возможности компьютерной системы оказались сравнимы с возможностями среднего аудитора-эксперта.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Анализ эмоциональных признаков.

Проведенные исследования показали, что из речи диктора достаточно четко можно выделять лишь 4–5 эмоциональных состояний. Помимо «нормы» основные субъективные признаки связаны с выделением таких состояний как депрессия, радость, гнев и тревога. Степень эмоционального состояния говорящего определяет целый ряд характеристик генерируемого речевого сигнала, прежде всего, громкость голоса и форма импульсов голосового источника. При сдвигах эмоционального состояния говорящего наблюдаются закономерные изменения средней частоты основного тона, диапазона его изменения и изрезанности мелодической кривой.

Кратко перечислим уже достаточно хорошо исследованные признаки речевого акустического сигнала, связанные с эмоциональным состоянием говорящего.

Громкость речевого сигнала.

Обычно этот признак связан со стеничностью эмоции. Различия же между состояниями в пределах одной степени стеничности несущественны.

Изменение темпа речи является хорошим индикатором отклонения от нормы.

Со *степенью стеничности* связана так же форма импульса подсвязочного давления: чем более стеничный характер носит состояние говорящего, тем ближе форма импульсов к треугольной. Это явление может быть объяснено влиянием двух факторов: во-первых, увеличением упругости мышц голосовых складок при возрастании стеничности переживаемой эмоции и, во-вторых, возрастанием подсвязочного давления, что также должно приблизить форму импульсов голосового источника к треугольной.

Изменение частоты основного тона.

Этот признак отчетливо выделяется при использовании во всех методиках. Экспериментальная база: психиатрическая клиника, гипноз, имитация. При этом заметное повышение основного тона происходит по шкалам:

1. депрессия, тоска, печаль;
2. норма;
3. радость, страх, ярость;
4. изменение выраженности мелодической кривой.

В заключение еще раз обратимся к схеме АПК, изображенной на рисунке. Функциональность прототипа можно расширить за счет модуля расшифровки речевых сигналов. Ведь если известно дословное содержание фонограммы, необходимое для акустического анализа обликовых ха-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

рактеристик диктора, его можно использовать также для проведения лексического и грамматического анализа текста.

На уровне лексики можно выявлять степень нагруженности высказываний «паразитной» лексикой (частицами, немотивированными повторами и т. д.), степень лексического разнообразия. На уровне грамматики – степень морфологической нормативности, степень нормативности глагольного управления.

Представляется, что при совместном учете перечисленных факторов можно надеяться на успех в получении обликовой информации по социальным (уровень и тип образования, принадлежность к этническим и профессиональным группам), коммуникативным (уровень и тип речевой культуры) и психологическим (признаки психических заболеваний, способность к пониманию и воображению) признакам для создания банка данных индивидуальных «речевых портретов» участников представляющих интерес социальных и асоциальных группировок.

Список используемых источников

1. **Очерки** психологии / В. Вундт. – СПб., 1897.

2. **An improved** segmentation-based HMM learning method for Condition-based Maintenance / T. Liu, J. Lemeire, F. Cartella // Journal of Physics: Conference Series, 2012.

3. **Успешность** восприятия говорящего в зависимости от индивидуальных особенностей слушателей / В. Х. Манеров // Вопросы психологии. – 1990. – № 1. – С. 147–153.

УДК 621.395

П. Н. Боронин

БИОПОДОБНЫЕ МОДЕЛИ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ

В последнее время, беспроводные сенсорные сети получили большое распространение для многих специальных сценариев, таких как мониторинг землетрясений, мониторинг цунами, слежение за полем боя и многих других. Одно из современных направлений в исследовании алгоритмов для сенсорных сетей предполагает, что они должны действовать так же, как самоорганизующиеся биологические системы, и параметры этих систем могут быть взяты для разработки соответствующих моделей в сенсорных сетях.

беспроводные сенсорные сети, биоподобные модели, маршрутизация, самоорганизация.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Сенсоры, применяющиеся в беспроводных сенсорных сетях (*Wireless Sensor Networks, WSN*), способны производить измерения различных характеристик среды, управлять объектами (например, автомобилями, домами, организациями), контролировать кризисные и чрезвычайные ситуации и т. п. [1]. В системах мониторинга одним из важнейших требований является его непрерывность, т. е. обеспечение мониторинга параметров на всем пространстве или процессе. Следовательно, необходимо разработать эффективные алгоритмы, которые обеспечивали бы лучшее покрытие заданной области в течение достаточно длительного времени.

Множество приложений сенсорных сетей, большая размерность (число узлов) сенсорной сети не позволяют построить оптимальный алгоритм маршрутизации или выбора головного узла кластера, имеющий наилучшие характеристики для всех возможных приложений. Поэтому, существует множество различных алгоритмов, позволяющих рационально осуществлять маршрутизацию или выбирать головной узел кластера для сенсорных сетей в зависимости от приложения, мобильности и т. д.

Одним из важных направлений разработки алгоритмов маршрутизации и/или выбора головного узла кластера в последние годы являются так называемые биоподобные алгоритмы. Биоподобные алгоритмы основаны на эффекте роевого интеллекта (Swarm Intelligence), наблюдаемого в природе, например, для колоний муравьев, косяков птиц, при росте леса и т.д. Использование роевого интеллекта дает возможность, например, рационально построить маршрутизацию в мобильных сетях [2], осуществлять передачу пакетов к шлюзу без образования петель на маршрутах [3], уменьшить потери пакетов [4], найти оптимальные пути к шлюзу для конкретной архитектуры сенсорной сети [5]. В качестве примера рациональной маршрутизации на рисунке из [6] приведен маршрут перемещения муравьев к источнику пищи и обратно. Такие стабильные маршруты в [2] предложено использовать для хранения в таблицах маршрутизации сенсорных узлов.

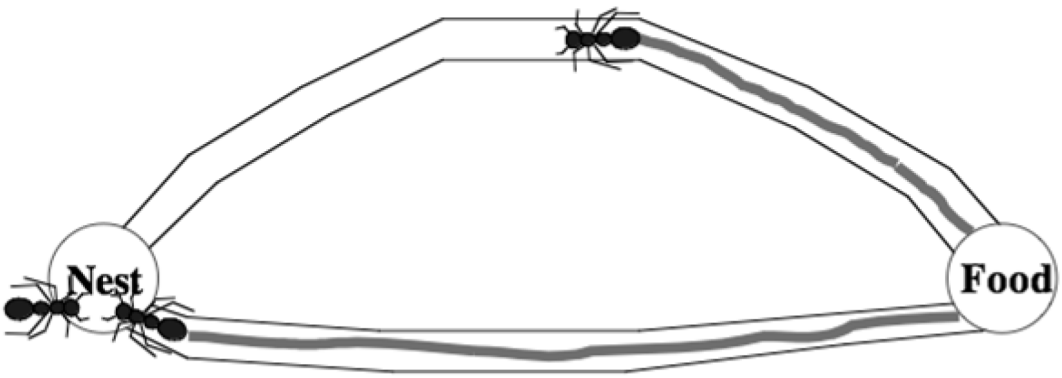


Рисунок. Маршруты перемещения колонии муравьев

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Маршруты муравьев определяются специальными метками – феромонами. Феромоны – это качественная метрика, показывающая лучший путь. Хотя фе-ромоны испаряются с течением времени, последующие муравьи могут оставить дополнительные следы феромонов и тем самым укрепить пути. Муравьи по-степенно создают кратчайший путь между продуктами питания и их гнездами полностью распределенным и автономным образом. Факт постепенного рас-пада феромонов вводит форму отрицательной обратной связи, чтобы предот-вратить старые маршруты из оставшихся в таблице маршрутизации, когда мар-шруты выйдут из списка полезных. Поскольку количество муравьев, которые доходят до источника питания в данный момент времени на коротком пути больше, чем на длинном, короткий путь накапливает больше феромонов и при-влекает все больше муравьев. Самые короткие пути станут предпочтитель-ными, и большинство муравьев будут их использовать. Тем не менее, длинные маршруты продолжают существовать и не исключено, что некоторые муравьи могут по-прежнему поддерживать такие пути. Схемы маршрутизации на основе такого поведения колонии муравьев являются как надежными, так и адапти-руемыми. Когда кратчайший маршрут утрачен в результате некоторого события более длинные могут обеспечить альтернативные варианты.

В сенсорных сетях, построенных на основе эффекта роевого интеллекта, обеспечивается надежность и отказоустойчивость сети за счет резервирования маршрутов. Также важным критерием беспроводных сенсорных сетей является самоорганизация. Используя различные модели биологических систем и соз-давая их математические прототипы, можно разработать эффективный алго-ритм работы сенсорных сетей и тем самым создать искусственный интеллект, практически ничем не отличающийся от природного, умного.

В планируемых на кафедре работах по биоподобным алгоритмам марш-рутизации и/или выбора головного узла кластера предлагается использовать закономерности роста полимеров.

Список используемых источников

1. **Самоорганизующиеся** сети / А. Е. Кучерявый, А. В. Прокофьев, Е. А. Кучерявый. – СПб. : Любавич, 2011. – С. 45–66.

2. **AntHocNet**: an Adaptive Nature-Inspired Algorithm for Routing in Mobile Ad Hoc Networks / G. D. Caro, F. Ducetelle, L. M. Gambardella // European Transaction on Telecommunications, v.16, n.5, 2005.

3. **X. Wang**, Q. Li, N. Xiong, Y. Pan. Ant Colony Optimization-Based Location-Aware Routing for Wireless Sensor Networks. LNCS 5258, Springer, 2008.

4. **A Self-Optimized** Multipath Routing Protocol for Wireless Sensor Networks / K. Saleem, N. Fisal, S. Hafizah, S. Kamilah, R. A. Rashid // International Journal of Recent Trends in Engineering. December, 2009.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5. **BeeSensor**: An Energy-Efficient and Scalable Routing Protocol for Wireless Sensor Networks / M. Saleem, I. Ullah, M. Farooq // International Journal an Information Sciences. V. 200, October, 2012.

6. **E. Pignaton de Freitas**. Biologically-Inspired Solutions for Wireless Sensor Networks. ICUMT 2012. KeyNote Speech. St.Petersburg, October, 2012.

Статья представлена д-ром техн. наук, проф., заведующим кафедрой А. Е Кучерявым.

УДК 621.395

Л. Б. Бузюков, Д. В. Окунева

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗКИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

В статье анализируются существующие подходы к разработке алгоритмов балансировки нагрузки в отказоустойчивых распределенных кластерах. Рассматриваются несколько существующих алгоритмов распределения нагрузки. Определяется проблематика и направление исследований при использовании алгоритма процентного распределения нагрузки в кластерных системах.

балансировка нагрузки, кластер, сеть кластера, алгоритм распределения нагрузки.

Термин «кластеризация» имеет много различных определений. Мы под этим термином будем подразумевать технологию, с помощью которой два или более серверов (узлов) функционируют как один, так что клиентские приложения и пользователи воспринимают их как единую систему. Если основной сервер выходит из строя, подмена его запасным сервером гарантирует, что пользователи и приложения по-прежнему будут обслуживаться без перерыва. Не будучи исключительно резервом, запасной сервер является активным, выполняя свои задачи, пока он не понадобится основному серверу.

Один из первых архитекторов кластерной технологии Грегори Пфистер дал кластеру следующее определение: «Кластер – это разновидность параллельной или распределенной системы, которая:

– состоит из нескольких связанных между собой компьютеров;

– используется как единый, унифицированный компьютерный ресурс.

Обычно различают следующие основные виды кластеров:

– отказоустойчивые кластеры (High-availability clusters) или кластеры высокой доступности;

– кластеры с балансировкой нагрузки (Load balancing clusters);

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– вычислительные кластеры (High perfomance computing clusters);

– грид-вычисления – технология построения распределенной вычислительной системы, применяемая для решения научных, математических задач, требующих значительных вычислительных ресурсов» [1].

Сеть кластера – это модульная и адаптируемая коммутационная система, которую можно настроить в соответствии с самыми различными требованиями. Ее модульность облегчает добавление новых компонентов или перемещение существующих, а адаптивность упрощает внесение изменений и усовершенствований [2].

Согласно приведенной классификации рассмотрим более детально первый вид кластеров – отказоустойчивые.

Архитектура отказоустойчивого кластера включает в себя избыточное число узлов, тем самым гарантируя предоставление сервиса в случае отказа одного или нескольких серверов.

Отказоустойчивые кластеры и системы строятся по трем основным принципам:

– с холодным резервом или активный/пассивный. Активный узел выполняет запросы, а пассивный ждет его отказа и включается в работу, когда таковой произойдет.

– с горячим резервом или активный/активный. Все узлы выполняют запросы, в случае отказа одного нагрузка перераспределяется между оставшимися, т. е. кластер распределения нагрузки с поддержкой перераспределения запросов при отказе.

– с модульной избыточностью. Применяется только в случае, когда простой системы совершенно недопустим. Все узлы одновременно выполняют один и тот же запрос (либо части его, но так, что результат достижим и при отказе любого узла), из результатов берется любой. Необходимо гарантировать, что результаты разных узлов всегда будут одинаковы (либо различия гарантированно не повлияют на дальнейшую работу) [3].

Кластеры могут создаваться как аппаратно, так и программно. Программная организация кластеров требует выполнения некоторых условий:

– распределения нагрузки между серверами в кластере;

– синхронизации процессов и данных между серверами в кластере;

– наличии управляющего модуля, обеспечивающего взаимодействие между серверами внутри кластера.

Существующие программные решения, обеспечивающие распределение нагрузки внутри кластера, обладают этим набором свойств и имеют как ряд преимуществ так и ряд недостатков.

Для эффективной работы алгоритма распределения нагрузки регулярно должна обновляться информация о максимальном количестве соединений с сервером и допустимой нагрузке (интенсивности трафика).

Выбор алгоритма распределения нагрузки внутри кластера является базовым механизмом для балансировки нагрузки, актуальность вопросов

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

выбора обуславливается наличием нескольких типов резервирования ресурсов.

Существует несколько алгоритмов распределения:

– simple round-robin – нагрузка распределяется поровну между серверами, независимо от их конфигурации;

– weighted round-robin – более мощные серверы получают большее количество соединений с клиентами;

– least connection – запрос направляется на сервер, с которым в данный момент установлено наименьшее количество соединений [4];

– процентное распределение – загруженность каждого сервера в процентном соотношении от общего трафика распределяется соответственно вычислительной мощности сервера (определяется администратором сети, например, на основе личного опыта).

Фактически, при выборе алгоритмов распределения нагрузки необходимо четко представлять для решения какого класса задач построена та или иная кластерная система.

Если сравнить алгоритмы распределения нагрузки по таким показателям как архитектура кластера, загруженность сервера, его вычислительная мощность то мы получим, что все эти показатели учитываются при использовании алгоритма процентного распределения нагрузки.

Таким образом, можно сформулировать следующие задачи для последующего исследования данного алгоритма:

– разработка критериев выбора сервера;

– разработка решающего правила оценки загруженности сервера;

– автоматизировать процесс по заданному алгоритму или минимизировать участие администратора;

– разработка системы оценки необходимости статистических наблюдений для корректировки полученных решений.

Список используемых источников

1. **In Search** of Clusters, Second Edition: The Coming Battle in Lowly Parallel Computing / Gregory F. Pfister // Prentice Hall, 1998.

2. **Кластер** (практическое руководство по параллельным вычислениям) / Ю. Сбитнев. – www.cluster.linux-ekb.info.

3. **Кластерные** технологии: прошлое, настоящее и будущее / В. С. Бервено, В. Н. Резник, А. Н. Смагин. – Донецк : ДонНТУ, 2002

4. **Red** Hat Cluster Suite. Настройка и управление кластером, переведено компанией Инвента. Copyright © 2000-2003 by Red Hat, Inc., Mission Critical Linux, Inc., K. M. Sorenson.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621

Ю. Т. Бутыльский, П. С. Зернов

МЕТОДЫ АНАЛИЗА АКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА ПРИ ГИБРИДНОЙ ОБРАБОТКЕ РЕЧИ

Технология голосовой телефонии VoIP в настоящее время нашла свое широкое применение при передаче речи в сети Интернет. Но наряду с этим существует и другой подход, основанный на использовании при передаче голоса словарей на приемной и передающей сторонах. Этот подход базируется на методе гибридной компрессии, который предполагает анализ характеристик акустического сигнала.

гибридная обработка речи, словарь, VOIP, передача речи, компрессия речи

На сегодняшний день при передаче речи широко используется технология голосовой телефонии VoIP. Как известно, технология VoIP обладает целым рядом преимуществ. Но наряду с этим существует и другой подход, позволяющий передавать голосовую информацию в сети TCP/IP с использованием словарей на передающей и приемной сторонах [1 ,2]. Усовершенствованная модель этого подхода была предложена в работе [3], содержащей структурную модель процессов гибридной компрессии речи. Термин гибридной компрессии применяется в названии модели вследствие того, что она объединяет как классические, так и новые методы сжатия акустического сигнала. Структура была представлена в работе в общем виде и сейчас, на наш взгляд, настало время сфокусировать внимание на отдельных ее составляющих.

Один из наиболее важных, по нашему мнению, элементов модели гибридной компрессии акустического сигнала является процесс анализа характеристик речевого сигнала. В данной работе будут рассмотрены наиболее эффективные, на наш взгляд, для получения характеристик речи методы анализа акустического сигнала при его гибридной обработке, с использованием соответствующего математического аппарата. В дальнейшем, рассматриваемые в работе методы, будут применены для оценки параметров предложенной модели.

Речь - это нестационарный звуковой сигнал. Поэтому анализ речи принято осуществлять на коротких отрезках сигнала [4], где его можно считать стационарным. Обычно такими отрезками определяют окна размером от 20 до 30 мс со сдвигом между началом соседних фрагментов в 10-15 мс, как показано на рис. 1.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

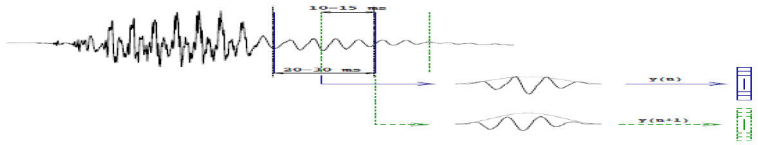


Рис. 1. Отрезки сигнала с окнами размером от 20 до 30 мс

Во избежание проблем, связанных с усечением сигнала, к исследуемой части сигнала должны быть применены так называемые «взвешенные окна» с соответствующими спектральными свойствами.

Наряду с классическим спектральный анализом, имеющим постоянное разрешение по оси частот, выделяется спектральный анализ с переменным разрешением [5], где изменение разрешения является функцией частоты.

Набор фильтров для частотного разложения – это технология классического спектрального анализа, которая состоит в представлении спектра энергий входного сигнала в виде набора фильтров, в котором они перекрываются полосовыми фильтрами, расположенными вдоль оси частот. Это представление дает грубое приближение к форме спектра сигнала, сглаживая гармоническую структуру, если таковая имеются. При использовании анализа с переменным разрешением, центральные частоты фильтров устанавливаются таким образом, чтобы они была равномерно распределены по измененной оси, а сами фильтры разделяли одинаковую полосу пропускания на измененной оси. Это также применяется к деформации частот Мела, часто используемой для анализа речи, которая имитирует спектральное разрешение человеческого уха.

Одна из реализаций набора фильтров, основанная на треугольных фильтрах и быстрых преобразованиях Фурье, представлена на рис. 2.

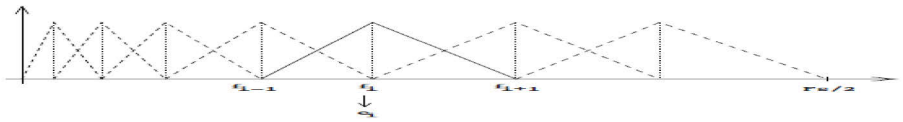


Рис. 2. Реализация набора фильтров

Энергия выходного *i*-го канала определяется согласно (1)

$$e_i = \log \sum_{j=1}^{N} h_i(j) \left\| X(j) \right\|, \qquad (1)$$

где N – длина быстрого преобразования Фурье, h_i - частотная характеристика фильтра. Характеристика фильтра – это треугольник с центром в частоте f_i и полосой от f_{i-1} до f_{i+1}, т. е. частоты f_i - это центральные частоты фильтров, определяемые согласно желаемой спектральной деформации.

Линейное предсказание речи[6] один из вариантов анализа, позволяющий по некоторому набору предшествующих отсчетов речевого сигнала,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

предсказать текущий. Голосовой тракт моделируется идеальным фильтром p-го порядка (2)

$$H(z) = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^{p} a_i z^{-i}}. \quad (2)$$

Коэффициенты a_i - это коэффициенты предсказания, полученные путем минимизации среднеквадратичной ошибки предсказания. Минимизация может осуществляться путем использования автокорреляционного метода. Идея алгоритма разрешения состоит в том, чтобы многократно оценить коэффициенты предсказания для каждого порядка предсказания, пока требуемый порядок не будет достигнут. Если предположить, что коэффициенты порядка $n-1$ известны и задают ошибку предсказания e_{n-1}, то оценка коэффициентов n-го порядка зависит от n-ых коэффициентов, определенных как (3)

$$k_n = \frac{-1}{e_{n-1}} \sum_{i=0}^{n-1} a_{n-1}(i) r(n-i), \quad (3)$$

где r – автокорреляция сигнала.

С учетом коэффициентов отражения k_n, коэффициенты предсказания вычисляются посредством рекурсии (4)

$$a_n(i) = a_{n-1}(i) + k_n a_{n-1}(n-i) \quad (4)$$

для $i = 1, \ldots, n-1$ и $a_n(n) = k_n$. В итоге ошибка предсказания для n-го порядка вычисляется по (5)

$$e_n = e_{n-1}(1 - k_n^2). \quad (5)$$

Для случая переменного разрешения вместо традиционных автокорреляционных последовательностей используются обобщенные.

Коэффициенты идеального фильтра могут быть представлены несколькими равнозначными способами. Возможно непосредственное использование коэффициентов линейного предсказания a_i. Коэффициенты отражения (частичной корреляции) k_i, принадлежащие диапазону от −1 до 1 и используемые в алгоритме разрешения, также могут быть применены в фильтре. Логарифмическое отношение площадей (6)

$$g_i = 10 \log_{10}\left(\frac{1 + k_i}{1 - k_i}\right) \quad (6)$$

является одним из вариантов вычисления фильтра предсказания. Частоты линейного спектра или пары линейного спектра также часто используются для кодирования речи.

Согласно теории, кепстр сигнала – это обратное преобразование Фурье от логарифма прямого преобразования сигнала. Кепстральные ко-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

эффициенты могут быть получены из набора фильтров энергий через дискретное косинусное преобразование или из коэффициентов линейного предсказания. Кепстральные коэффициенты удобны для представления огибающей речевого спектра.

Нормализация может быть использована для уменьшения разницы между сигналами, записанными в различных условиях. Нормализация состоит в удалении среднего и нормализации дисперсии. Кепстральное вычитание среднего является достаточно распространенной техникой компенсации искажений. Нормализация дисперсии предполагает приведения ее свойств к единому значению и часто используется в распознавании речи для ее очистки от шумов и ошибок, полученных в канале связи. Нормализация может быть глобальной и локальной.

Для учета динамического характера речи, в исходные свойства вектора добавляются значения первой и второй производных для заранее выбранных свойств.

Рассмотренные методы анализа были применены авторами на практике для выделения из акустического сигнала фрагментов речи, произнесенных на русском языке. В качестве программной библиотеки была выбрана платформа ALIZE/LIA_RAL. Платформа состоит из инструментальных модулей, выполняющих отдельные задачи анализа и обработки сигнала. Входными данными были файлы формата WAV, содержащие записи голосов актером из различных отечественных фильмов. Длина звуковых файлов составляла от 3 до 18 секунд. После обработки файла в выходном потоке формировалась текстовая таблица. Каждая строка таблицы содержала три столбца: первый и второй – время начального и конечного фреймов фрагмента звукового файла, содержащего речь; третий – заранее определенная метка для голоса актера. Результаты представлены в таблице.

ТАБЛИЦА. Начальные и конечные значения фреймов фрагментов речи в звуковом файле

Нач., с.	**Кон., с**	**Метка**
3,78	4	speech
4,06	4,31	speech
4,37	4,37	speech
4,66	4,76	speech
5,3	5,36	speech
5,43	5,45	speech
5,47	5,5	speech
5,78	5,85	speech
7,97	7,97	speech
10,39	10,63	speech
10,81	10,84	speech
10,86	10,87	speech
11,7	11,74	speech
11,76	11,76	speech
11,8	11,85	speech
11,88	11,89	speech

Программная платформа содержит большое количество настроек, что позволяет проводить эксперименты с целью улучшения качества идентификации голоса и увеличения производительности системы.

В данной работе были рассмотрены методы обработки акустического сигнала, их математическая основа, а также затронуты аспекты практического применения и приведены его результаты. Таким образом, была сформулирована и решена задача нахождения эффективных методов анализа акустического сигнала для

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

модели гибридной обработки речи в системе передачи данных. В дальнейшем целесообразно на основе рассмотренных методов анализа произвести минимизацию параметров, описывающих предложенную модель.

Список используемых источников

1. **Новый** подход к передаче речи / П. С. Зернов // Технологии и средства связи. – 2008. – № 2.

2. **Синтез** русской речи в системе экспресс-сообщений / П. С. Зернов // Технологии и средства связи. – 2008. – № 3.

3. **Гибридная** обработка акустического сигнала для систем передачи данных / Ю. Т. Бутыльский, П. С. Зернов // Технологии и средства связи. – 2011. - № 1.

4. **Spoken** Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm and System Development / X. Huang, A. Acero, H. Hon. – N. J.: Prentice Hall PTR, 2001.

5. **Speech** Signal Processing Toolkit [Электронный ресурс] : документация. – Режим доступа: http://www.irisa.fr/metiss/guig/spro/spro-4.0.1/spro.html.

6. **Линейное** предсказание речи / Дж. Д. Маркел, А. Х. Грэй; пер. с англ.; под ред. Ю. Н. Прохорова и В. С. Звездина. – М : Связь, 1980.

УДК 621.391

С. С. Владимиров

ОЦЕНКА ИСПРАВЛЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АЛГОРИТМА ДЕКОДИРОВАНИЯ КОДОВ РСЭ НА ОСНОВЕ ДВОЙСТВЕННОГО БАЗИСА В СЛУЧАЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАНАЛА АБГШ

В статье рассматриваются результаты моделирования алгоритма декодирования эквивалентных кодов Рида-Соломона, на основе двойственного базиса в случае использования модели канала данных с аддитивным белым гауссовским шумом. Проведено сравнение исследуемого алгоритма с алгебраическим методом декодирования.

декодирование, коды Рида-Соломона, двойственный базис, канал АБГШ.

Мажоритарный алгоритм декодирования эквивалентных кодов Рида-Соломона (кодов РСЭ), основанный на использовании метода двойственного базиса (МДБ), подробно рассмотрен в работе [1]. Алгоритм МДБ основан на том факте, что по любому безошибочному k-элементному участку $\{s_i, s_{i+1}, \ldots, s_{i+k-1}\}$ кодовой комбинации $\{s\}$ (n, k) кода РСЭ, образованного порождающим характеристическим многочленом $G(x)$ с корнями $\{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_k\}$, можно восстановить исходную информационную последо-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

вательность $A_1, A_2, \ldots, A_k$. Благодаря этому возможна организация мажоритарного декодирования.

Для нахождения информационных элементов A_i необходимо провести вычисления по формулам

$$A_1 = \varepsilon_1^{-i}\left(\alpha_{11}s_i + \alpha_{12}s_{i+1} + \ldots + \alpha_{1k}s_{i+k-1}\right);$$

$$A_2 = \varepsilon_2^{-i}\left(\alpha_{21}s_i + \alpha_{22}s_{i+1} + \ldots + \alpha_{2k}s_{i+k-1}\right);$$

$$\vdots$$

$$A_k = \varepsilon_k^{-i}\left(\alpha_{k1}s_i + \alpha_{k2}s_{i+1} + \ldots + \alpha_{kk}s_{i+k-1}\right).$$

Постоянные коэффициенты α_{ij}, где $i, j = 1, 2, \ldots, k$, зависят от характеристического многочлена $G(x)$ и определяются по выражению

$$\alpha_{ij} = \frac{\sum_{l=0}^{k-j} g_{k-j-l}\varepsilon_i^l}{G'(\varepsilon_i)}; \quad GF\left(2^k\right),$$

где g_i – коэффициенты характеристического многочлена $G(x)$.

При использовании кодов РСЭ, корни порождающего многочлена которых являются сопряжёнными [1], данный алгоритм может быть расширен за счёт использования децимаций, то есть перемежения элементов кодовой комбинации по определённому правилу.

Для проведения исследований используется разработанная автором программная модель на языке системы численных расчётов *Octave*. Блок-схема модели представлена на рис. 1.

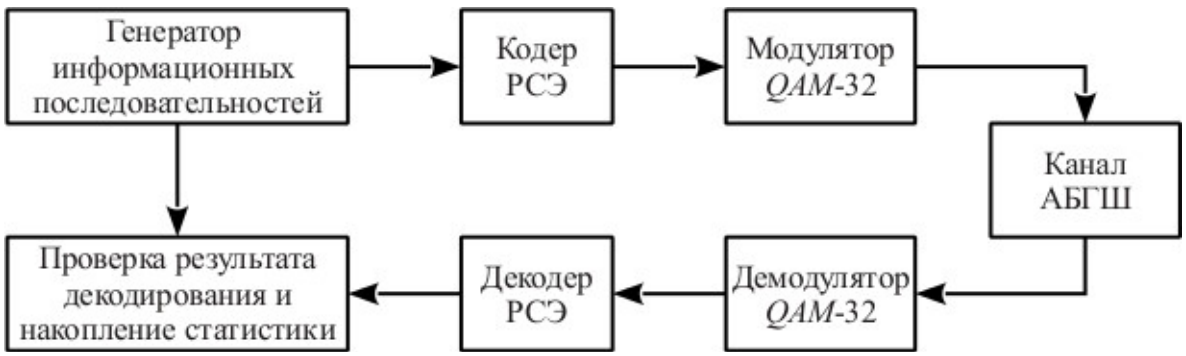


Рис. 1. Блок-схема программной модели

Как можно видеть из рисунка, для преобразования дискретного кодового сигнала в аналоговый на передаче и обратной процедуры на приёме используется модулятор/демодулятор, реализующий квадратурную амплитудную модуляцию (*QAM*). Поскольку оценка исправляющей способности алгоритма была проведена для (31, k) кодов РСЭ, построенных на основе поля Галуа $GF(2^5)$, использовалась модуляция *QAM*-32.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Используемый в модели кодер РСЭ реализует процедуру несистематического циклического кодирования.

Оценка исправляющей способности алгоритма проводилась методом накопления статистики. В качестве критерия исправляющей способности была выбрана эквивалентная вероятность ошибки $P_{ЭКВ}$ – вероятность ошибки в двоичном симметричном канале, в котором система с примитивным кодированием (без избыточности) оказывается эквивалентной рассматриваемой системе [2].

Эквивалентная вероятность ошибки рассчитывается по формуле

$$P_{ЭКВ} = 1 - \left[P_{ПДК} \right]^{1/i},$$

где i – количество двоичных единиц информации, содержащихся в кодовой комбинации; $P_{ПДК}$ – оценка вероятности правильного декодирования кодовой комбинации.

Сравнение алгоритма МДБ проводилось с алгебраическим алгоритмом декодирования на основе алгоритма Берлекемпа-Месси (БМ).

Результаты проведённого исследования приведены на рисунке 2. Результаты представлены в виде графиков зависимости оценки $P_{ЭКВ}$ от отношения сигнал/шум (С/Ш) в канале.

Как можно видеть из приведённых графиков, исправляющая способность алгоритма МДБ при использовании кодов РСЭ с несопряжёнными корнями образующего полинома практически не отличается от исправляющей способности алгебраического алгоритма декодирования на основе алгоритма БМ, а в случае использования кода РСЭ (31, 5) с сопряжёнными корнями образующего полинома и алгоритма МДБ с децимациями, несколько превосходит его.

При этом следует отметить, что за счёт регулярной структуры проводимых при декодировании вычислений [1] алгоритм МДБ проще в реализации, нежели алгебраический алгоритм декодирования.

К тому же, в отличие от алгебраического алгоритма декодирования, алгоритм МДБ позволяет начать проведение процедуры декодирования уже по приёму первых k элементов кодовой последовательности [1].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

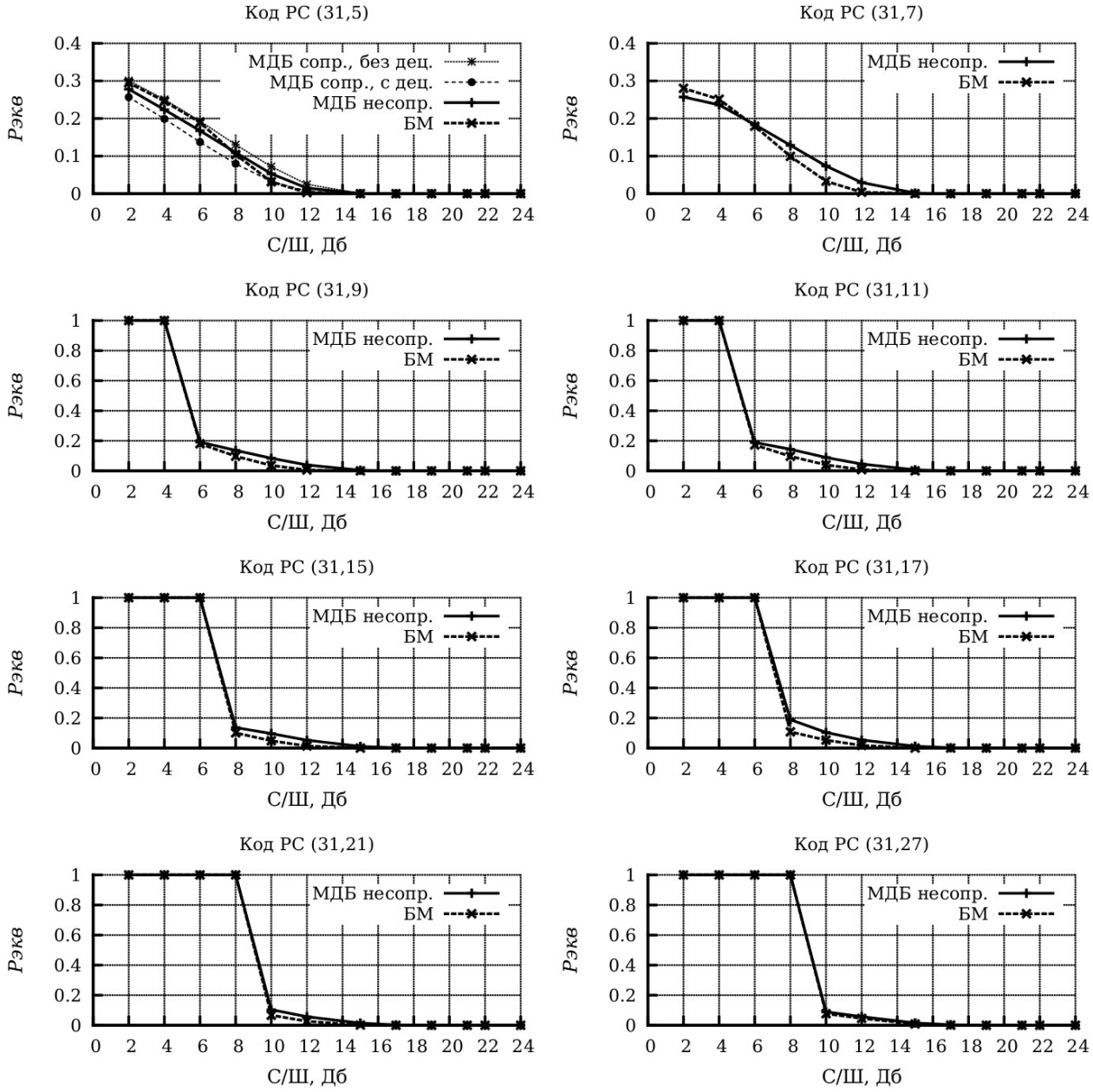


Рис. 2. Графики результатов оценки исправляющей способности алгоритма МДБ в сравнении с оценкой исправляющей способности алгебраического метода декодирования на основе алгоритма БМ

Список используемых источников

1. **Двойственный** базис и его применение в телекоммуникациях / О. С. Когновицкий. – СПб. : Изд-во «Линк», 2009. – 411 с.

2. **Теория** передачи дискретных сообщений / Л. М. Финк. – М. : Советское радио, 1970. – 728 с.

Статья представлена д-ром техн. наук, проф., заведующим кафедрой О. С. Когновицким.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.394

Е. С. Власенко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИПЕРСЕТЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФРАГМЕНТОВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

На данном этапе исследования сетей одной из важных становится задача моделирования структуры сетей. Перспективным направлением в мате-матическом моделировании телекоммуникационных систем являются гипер-сети. Большой интерес представляет применение данного аппарата для по-строения математической модели сети доступа и сети в помещении пользо-вателя.

сеть доступа, сеть в помещении пользователя, гиперсеть, гиперграф.

Технология, которая будет использоваться в сети доступа, определяется, в первую очередь, выбором способа передачи данных. Его выбор определяется выбранной средой для передачи.

Передача данных в сети доступа может осуществляться по кабелю или с помощью беспроводной связи.

Основные технологии сети доступа (последней мили): оптическое волокно, медная пара, радио и спутниковые средства.

Организация сети доступа возможна с использованием нескольких технологий. Такая организация сети на участке сети доступа может обеспечивать альтернативные пути доставки данных до сети в помещении пользователя. Структура сети доступа будет зависеть от технологии.

Сеть в помещении пользователя может иметь много вариантов организации. На данном участке возможна организация сети с использованием нескольких технологий, обеспечивающих альтернативные пути доставки данных. Их совокупность будет определять структуру сети.

В качестве классификации можно рассматривать набор функциональных возможностей, которые должна в конечном итоге выполнять сеть. Таким образом, сеть в помещении пользователя в зависимости от используемых услуг может быть поделена:

1) сеть, обеспечивающая минимальный набор услуг (телефон);

2) сеть с расширенным набором услуг (телефон, передача данных, ТВ, звуковое вещание);

3) сеть, обеспечивающая полный набор услуг: услуги телефона, передачи данных, ТВ, звукового вещания, а также реализующая концепцию *IoT* или *M2M* [1].

Третий пункт может включать технологии *IoT* и *M2M*. *IoT* (интернет вещей) концепция вычислительной сети физических объектов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. *M2M (Machine-to-Machine)* общее название тех-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

нологий, которые позволяют машинам обмениваться информацией друг с другом, или же передавать её в одностороннем порядке. Это могут быть проводные и беспроводные системы мониторинга датчиков или каких-либо параметров устройств (температура, уровень запасов, местоположение и т. д.). Каждый вид отражает этап в развитии сети доступа, который определяется требуемыми для предоставления услугами.

Появляется необходимость описания структуры сетей с учетом сети доступа и сети в помещении пользователя. Вариантом описания структуры является построение математической модели сети. Такая модель может быть представлена n-иерархической гиперсетью [2].

На рис. 1 представлена первичная сеть, совпадающая с транспортной сетью. Путем отображения маршрутов графа *PS* первичной сети в ребра графа *WS* получаем вторичную сеть *G1* (рис. 2). *G1* отображает захватывает только ту часть сети доступа, которая относится к рассматриваемой сети в помещении пользователя.

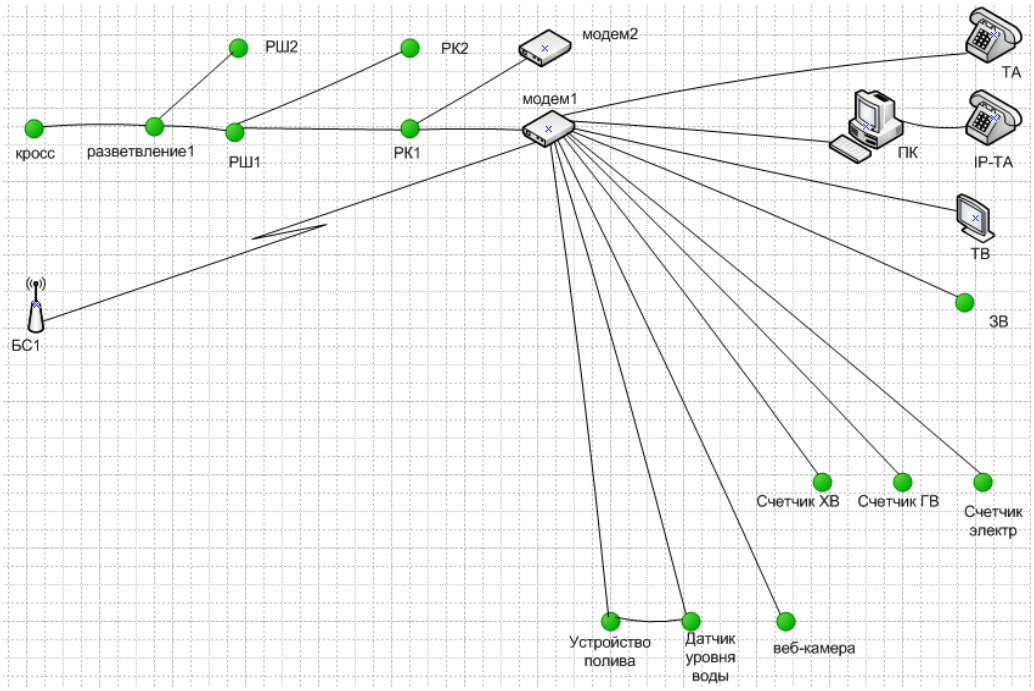


Рис. 1. Схема первичной сети *G0*

Теория *S*-гиперсетей применима для анализа и синтеза различных систем сетевой структуры [3].

Выполним отображение вторичных графов *G2*, *G3*, *G4* (рис. 3) в граф *G1* (рис. 2) с образованием *S*-гиперсети (рис. 4). Каждый из графов *G2*, *G3*, *G4* отражает сеть второго типа, *IoT*, *M2M* соответственно.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

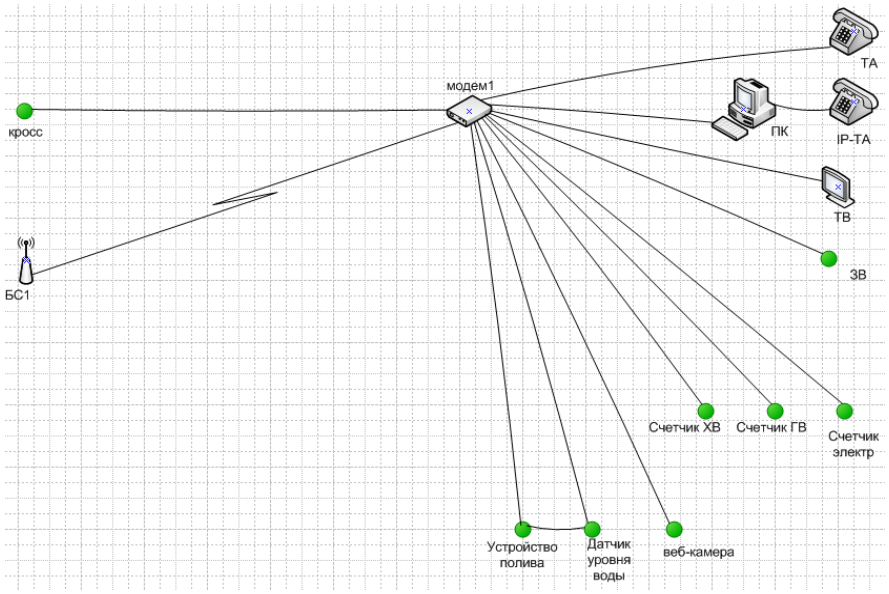


Рис. 2. Вторичная сеть *G1*

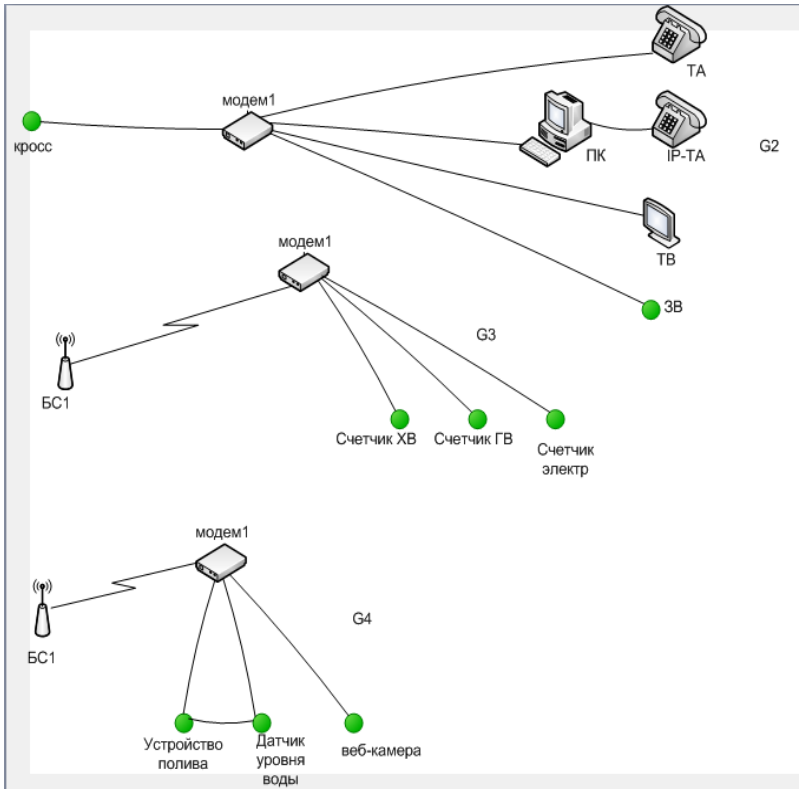


Рис. 3. Графы *G2, G3, G4*

На примере применения гиперсетевого подхода к фрагменту сети, состоящему из участка сети доступа и сети в помещении пользователя, получена математическая модель части телекоммуникационной системы. Подобная модель позволяет получить наглядное графическое отображение структуры сети и взаимосвязи ее элементов, а также выделение отдельных сетей определенной технологии. Практическим применением такой модели

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

может быть ее использование для создания программы, позволяющей получить представление о сети в виде единой взаимосвязанной системы.

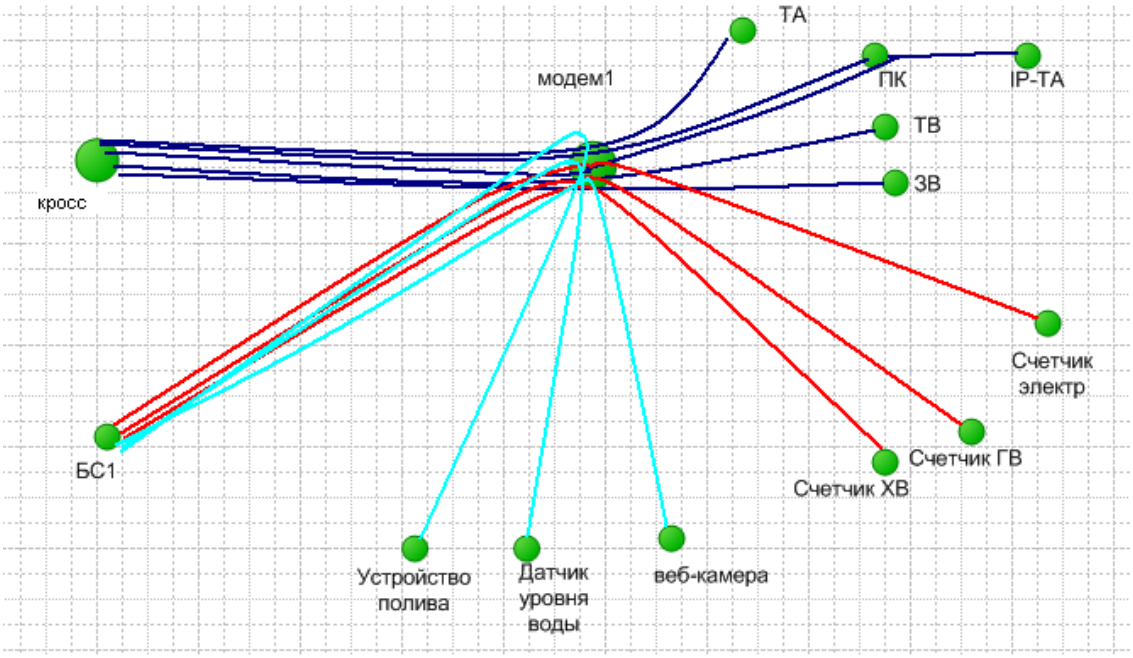


Рис. 4. S-гиперсеть

Список используемых источников

1. **M2M-решения** в инфраструктурных областях: трубопроводный транспорт, энергетика, ЖКХ / В. Тихвинский, А. Бабин // Connect. – 2012. – № 9. – С. 72–76.

2. **Применение** теории S-гиперсетей для моделирования систем сетевой структуры / В. К. Попков // Теоретическая информатика. – 2010. – С. 17–40.

3. **Гиперсети** и их характеристики связности / В. К. Попков / Исследования по прикладной теории графов. – 1986. – С. 25–57.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, с.н.с. Н. А. Соколовым.

УДК 654.739

А. М. Галкин

СОВРЕМЕННЫЕ СЕТИ СВЯЗИ. РЕАЛИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Нормативно-правовое регулирование такой отрасли как телекоммуникации всегда отстает от развития технологий и сетевых решений. В нашей стране накладываются ограничения на правила построения и присоединения сетей связи, правила про-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании» ISBN 978-5-89160-085-0

пуска трафика, несвязанные с сущностью технологий. Также существуют проблемы с законодательством в области проектирования.

нормативно-правовое регулирование, правила построения сетей связи, проектирование сетей связи.

Требования к сетям связи

На сегодняшний день законодательная база в области связи не соответствует стремительному развитию современных технологий в сетях связи (*NGN*, *IMS* и др.). Так, например, отсутствует определение мультисервисных сетей связи. И операторам связи приходится прибегать к различным «ухищрениям» для того, чтобы легализовать такие сети связи.

Несмотря на технические возможности современного оборудования, которое может реализовать большое количество решений, присутствуют жесткие требования к построению сети связи общего пользования, к порядку пропуска трафика [2, 3]. Правила [4] присоединения и недостаток нормативно-правовых актов ставят операторов в определенные рамки построения свои сетей и ограничивают их в своей деятельности.

Правила построения телефонных сетей связи [2], которые вступили в силу более 6 лет назад, изменили старую структуру телефонных сетей связи. Но несмотря на это они все равно имеют четкую иерархическую структуру, которая очень четко подходит для сетей с коммутацией каналов. Однако при внедрении телефонных сетей связи, узлами связи которых являются территориально-распределенными коммутаторами (софтсвитчами) они абсолютно не подходят, и, соблюдая все требования, операторы не могут воспользоваться такими преимуществами сетей *NGN*, как снижение капитальных затрат (путем уменьшения количества оборудования) и снижение операционных расходов (путем уменьшения количества арендуемых или обслуживаемых каналов связи и точек присоединения).

С февраля 2013 года в силу вступили изменения в [2], утвержденные приказом Минкомсвязи от 06.12.12 г. № 284 [5]. Приказ дал возможность для операторов сетей подвижной радиосвязи и местных телефонных сетей связи строить сети в соответствии с концепцией *NGN*/*IMS*, а также возможность совместного использования коммутационного оборудования несколькими операторами связи. Но для того чтобы полностью возможно было бы воспользоваться данными нововведениями, необходимо внести изменения в различные правила применения оборудования связи (утверждаемые Минкомсвязи), а также в [3], [4]. Надеемся, что этот первый шаг по либерализации требований к операторам связи породит дальнейшие изменения и стимулирует развитие новых технологии в России.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Требования к проектированию

Теперь рассмотрим вопросы проектирования в области связи

Проектная деятельность как часть строительного цикла – это не только принятие технических решений в части архитектурного строительства или, например, для отрасли связи разработка схемы организации связи, но и строгое соблюдение законодательства РФ. Вокруг законодательства в области строительства, а в особенности в области телекоммуникаций всегда было и будет множество вопросов и спорных моментов. Попробуем разобраться во всех законодательных перипетиях и реалиях жизни, имеющихся на данный момент.

Разделим выполнение проектных работ в нашей отрасли с точки зрения их цели:

– архитектурно-строительное проектирование, содержащее архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства;

– проектирование для подтверждения обеспечения целостности, устойчивости функционирования и безопасности сети связи.

Архитектурно-строительное проектирование

Данная деятельность осуществляется на основании Градостроительного кодекса и его подзаконных актов. Под такое проектирование подпадают только объекты капитального строительства. Что же является объектами капитального строительства? Их определение дано в ст. 1 Градостроительного Кодекса [6]. Под данное определение попадают, в том числе, различные *сооружения*. Сооружениями связи же в соответствии с законом «О связи» являются объекты инженерной инфраструктуры, в том числе антенно-мачтовые сооружения, ЛКС (канализация, НУПы, проколы и т. д., но не сам кабель). Для подобных сооружений необходимо получать разрешение на строительство, и, соответственно, иметь положительное заключение экспертизы проектной документации. Здесь не стоит путать с определением «сооружений связи» из приказа Минсвязи № 113 [7] – о них мы поговорим в другой части статьи.

На данный момент (с учетом изменений, внесенных в Градостроительный кодекс № 337-ФЗ от 28.11.2011 г.) существует понятие государственной и негосударственной экспертизы. Государственную экспертизу можно поделить на два уровня – федеральная (ФАУ «Главгосэкспертиза» и его 9 филиалов) и субъектовая (государственные экспертизы в субъектах федерации).

Экспертизе на федеральном уровне подлежит проектная документация особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов, строительство или реконструкцию которых предполагается осуществлять на территории нескольких субъектов федерации и в некоторых других случаях, которые перечислены в п. 5.1 ст. 6 Градостроительного кодекса

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

[6]. До 2010 г. все линейно-кабельные сооружения считались особо опасными и технически сложными. На данный момент такими сооружениями являются сооружения высотой от 75 до 100 м и с заглублением подземной части ниже планировочной отметки от 5 до 10 м. После вступления в силу № 337-ФЗ в законодательной базе создался небольшой пробел, так как в соответствии с Градостроительным кодексом уникальными являются объекты с заглублением ниже планировочной отметки 15 м. Таким образом, получается, что сооружения связи (в том числе ЛКС) с заглублением от 10 до 15 м не являются ни особо опасными и технически сложными, ни уникальными.

Государственной экспертизе «субъектового» уровня и негосударственной экспертизе подлежит проектная документация на все остальные объекты капитального строительства. Причем есть ряд объектов, проектная документация которых подлежит только государственной экспертизе (п. 3.4 ст. 49 Градостроительного кодекса [7]).

Институт негосударственных экспертиз был введен еще в 2008 г., но легитимность заключений негосударственной экспертизы наравне с государственной при проектировании большинства объектов капитального строительства законодательно появилась только с 1 апреля этого года. Сейчас такие экспертные органы аккредитуются в Росаккредитации (ПП РФ № 1070 от 29.12.2008 г. [8] с учетом всех изменений, внесенных в 2011 и 2012 гг.), для этого они должны иметь работников, аттестованных Минрегионом. Аттестация является государственной услугой и предоставляется бесплатно. Полный порядок аттестации описан в ПП РФ № 271 от 31.03.2012 г. [9] Перечень направлений деятельности экспертов, на которые проводится аттестация, приведен в приказе Минрегиона № 127 от 27.03.2012 г. [10] В нем также присутствуют направления, касающиеся систем связи. После создания в ноябре прошлого года Росаккредитации и передачи ей полномочий по аккредитации организаций, имеющих право на проведение экспертизы, действие всех раннее выданных Минрегионом свидетельств об аккредитации было приостановлено с 1 апреля 2012 г. При подтверждении соответствия новым требованиям к таким организациям их свидетельства возобновляются отдельными приказами Росаккредитации полностью или частично (например, лишь в части проведения негосударственной экспертизы только проектной документации или инженерных изысканий).

Необходимо отметить, что экспертиза необходима только для тех объектов капитального строительства, для которых требуется разрешение на строительство, причем при проведении капитального ремонта объектов капитального строительства разрешение на строительство и, соответственно, экспертиза не требуются.

Для таких проектов требования к составу и содержанию проектной документации приведены в известном ПП РФ № 87 от 16.02.2008 г. [11].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Не будем на нем останавливаться, его подробно обсуждают все участники строительного рынка. Основным его достоинством является форма (требования к проектной документации четко разбиты на разделы и пункты), а основным недостатком – содержание и, конечно, существует общеизвестное мнение, что в него необходимо вносить кардинальные изменения, как в части принципиальных вопросов, так и в части многочисленных ляпов (как требование по наличию обоснования принятых систем сигнализации или автоматизированной системы расчета при проектировании линий связи!).

Экспертизе подлежит только проектная документация, рабочая же, состоящая из документов в текстовой форме, рабочих чертежей, спецификации оборудования и изделий, разрабатывается в объеме, определяемым заказчиком.

Требования к оформлению проектной и рабочей документации для объектов капитального строительства приведены приказе Минрегиона № 108 [12]. Он отсылает к национальным стандартам «Система проектной документации для строительства» а до их принятия к ранее приятым стандартам. Основным является ГОСТ Р 21.1101-2009 «Основные требования к проектной и рабочей документации».[13]. Что касается связи – существует ГОСТ Р 21.1703-2000 «Правила выполнения рабочей документации проводных средств связи» [14]. Если говорить в общем, в данном случае при проектировании необходимо руководствоваться документами в соответствии с Законом о Техническом регулировании [15], основными из которых являются Технические регламенты.

Проектирование «средств связи»

Что же касается проектирования объектов, не являющихся объектами капитального строительства, то с точки зрения общестроительного законодательства экспертиза не нужна, и проектирование осуществляется в объеме, необходимом заказчику (согласующим организациям, монтажникам и т. д.). С точки же зрения законодательства в области связи существуют отдельные требования. Сейчас их и разберем.

Для возможности предоставления услуг связи необходимо вводить «сооружения» и сети связи в эксплуатацию в Роскомнадзор. Правила ввода в эксплуатацию описаны в уже давно ставшем скандально известным приказе Минсвязи № 113 [7]. Определение «сооружения» здесь мы используем в кавычках, так как оно кардинально отличается от определения в законе «О связи». Здесь сооружение – это совокупность средств, линий и сетей связи, а не объекты инженерной инфраструктуры. Данное противоречие порождает некоторые сложности, и необходимо понимать, что сооружения связи, сдаваемые в эксплуатацию, ничего общего не имеют с сооружениями связи, являющимися объектами капитального строительства, и все, что описано выше в статье, к ним не относится.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Но это далеко не единственное противоречие в приказе [7]. Многие термины и определения в нем являются устаревшими и не соответствуют ни текущему законодательству, ни реалиям развития телекоммуникационной отрасли (особенно это важно для Приложения А – объекты, сдаваемые по упрощенной процедуре). Что же касается самого ввода в эксплуатацию: приказ требует наличия заключения Государственной экспертизы (кроме сооружений, перечисленных в Приложении А), институт которых теперь имеет отношение только к объектам капитального строительства, а вместо выдачи разрешения на эксплуатацию, о котором говорится в приказе, Роскомнадзор ставит свои подписи на акте КС-14.

В основном такая ситуация сложилась после неудачной попытки ввести в 2007 г. институт регистрации сетей связи, включающий в себя, в том числе, разработку системных проектов и их негосударственную экспертизу. После законодательной отмены в 2010 г. так и не заработавшей реформы получилось так, что законодательство в области строительства уже изменилось за те годы (требования к проектированию, государственной экспертизе, появление саморегулируемых организаций), и простой возврат к старым требованиям «сооружений связи» ввел всю систему ввода в эксплуатацию в режим работы «де факто».

Что же касается «де-юро» в соответствии с 12 статьей закона «О связи» [1] Минкомсвязи должно устанавливать требования к проектированию сетей связи. Таких требований на данный момент нет, требования же к вводу в эксплуатацию морально и законодательно устарели. «Де-факто» органом, проводящим экспертизу проектной документации, является ФГБУ Центр МИР ИТ, являющийся подведомственной организацией Россвязи. Необходимо отметить, что целью такой экспертизы является анализ соответствия проектной документации требованиям законодательства в области связи (построения сетей, правила пропуска трафика и т. д.), и к архитекурно-строительным государственным и негосударственным экспертизам никакого отношения не имеет. Экспертное заключение необходимо для приемочной комиссии, в которой участвует Роскомнадзор. Так что, если сооружение связи является объектом капитального строительства, то необходимо проходить параллельно две экспертизы (для получения разрешения на строительство и начала оказания услуг связи на данном сооружении).

Как уже говорилось ранее, действующих требований к отраслевому проектированию нет. В данном случае приходится либо приспосабливать требования к проектированию объектов капитального строительства, либо пользоваться уже отмененными нормативами (например, делать рабочий проект). Такая неопределенность порождает большие риски (денежные и временные) при проектировании и вводе в эксплуатацию, что ухудшает экономические показатели в отрасли в целом. Ко всему прочему, в отрасли создана запутанная система правил построения сетей, лицензионных тре-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

бований при оказании услуг связи и правил применения оборудования, что делает практически невозможным выполнение цели, поставленной в ст. 1 закона «О связи»: *содействие внедрению перспективных технологий и стандартов*. Здесь необходима переработка всех документов с целью их упрощения и снятия несоответствий и полная увязка всех стадий цикла ввода в эксплуатацию – от лицензирования услуг связи и сертификации оборудования до самой процедуры ввода в эксплуатацию.

Список используемых источников

1. **Федеральный** закон от 07.07.2003 № 126-ФЗ «О связи» (действующая редакция).

2. **Приказ** Мининформсвязи РФ от 08.08.2005 № 97 «Об утверждении требований к построению телефонной сети связи общего пользования».

3. **Приказ** Мининформсвязи РФ от 08.08.2005 № 98 «Об утверждении Требований к порядку пропуска трафика в телефонной сети связи общего пользования».

4. **Постановление** Правительства РФ от 28.03.2005 № 161 «Об утверждении Правил присоединения сетей электросвязи и их взаимодействия».

5. **Приказ** Минкомсвязи от 06.12.12 № 284 «О внесении изменений в приказы Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации и Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации по вопросам применения оборудования и построения телефонной сети связи общего пользования».

6. **Федеральный** закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (действующая редакция).

7. **Приказ** Минсвязи от 11.09.2002 № 113 об утверждении «Правил ввода в эксплуатацию сооружений связи».

8. **Постановление** Правительства РФ от 29.12.2008 № 1070 «Правила аккредитации организаций на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий».

9. **Постановление** Правительства РФ от 31.03.2012 № 271 «О порядке аттестации на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий».

10. **Приказ** Минрегиона России от 27.03.2012 № 127 «Об утверждении перечня направлений деятельности экспертов и требований к содержанию данных направлений для получения юридическим лицом аккредитации на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий».

11. **Постановление** Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

12. **Приказ** Минрегиона РФ от 02.04.2009 № 108 «Об утверждении правил выполнения и оформления текстовых и графических материалов, входящих в состав проектной и рабочей документации».

13. **ГОСТ Р** 21.1101-2009 «Основные требования к проектной и рабочей документации».

14. **ГОСТ Р** 21.1703-2000 «Правила выполнения рабочей документации проводных средств связи».

15. **Федеральный** закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.391

С. В. Гаркуша

МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛОТОВ И ФОРМИРОВАНИЯ ПАКЕТОВ ДАННЫХ В ТЕХНОЛОГИИ WIMAX

Предлагается математическая модель распределения слотов и формирования пакетов данных в нисходящем канале связи стандарта IEEE 802.16. Предложенная модель направлена на формирование одного пакета данных нисходящего канала для каждой пользовательской станции, что позволяет минимизировать количество служебных сообщений передаваемых по используемому частотному каналу связи. Проведен анализ зависимости количества слотов формирующих один пакет данных от требуемой скорости передачи пользовательской станции, а также вида системы модуляции и кодирования.

WiMAX, распределение слотов, пакет данных, математическая модель.

В технологии WiMAX одним из эффективных путей повышения производительности и улучшения основных показателей качества обслуживания (Quality of Service, QoS) для систем с использованием технологии WiMAX, является использование принципов структурной и функциональной самоорганизации. Высокий уровень самоорганизации может быть достигнут путем усовершенствования сетевых протоколов и механизмов, отвечающих за распределение доступных сетевых ресурсов [1, 2]. В рамках системы WiMAX, построенной на технологии OFDMA, существует возможность управления частотным и временным ресурсом. Исходя из технологических особенностей технологии WiMAX, задача распределения частотного и временного ресурса должна быть сформулирована как задача распределения слотов между пользовательскими станциями (ПС) сети и соответствующего объединения их в пакеты данных в зависимости от заявленной скорости передачи и параметров QoS.

Анализ известных решений [3]–[7] показал, что повышение производительности технологии WiMAX и обеспечение QoS может быть обеспечено путем как раздельного, так и согласованного решения задач распределения частотного и временного ресурса. Так варианты решений задачи распределения частотного ресурса приведены в работах [3, 4]. Подход, предложенный в [5], направлен на решение задачи распределения временного ресурса. Кроме того, в работах [6, 7] предложены подходы, направленные на совместное решение задачи распределения частотного и временного ресурсов, сформулированные как задачи распределения слотов и формирования пакетов данных нисходящего канала связи. Однако подходы, предложенные в работах [6, 7] носят эвристический характер.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

На основе недостатков известных решений [3]–[7], сформулированы требования к перспективным решениям задачи распределения слотов и формирования пакетов данных в нисходящем канале технологии WiMAX: ориентация на эффективное использование частотного и временного ресурсов; учет требований по скорости передачи ПС и качеству обслуживания; минимизация количества служебных данных, передаваемых по каналу связи; ориентация на преимущественно динамический характер решения задачи распределения слотов и формирования пакетов данных; ориентация на максимизацию производительности сети в целом и на улучшение других показателей качества обслуживания; учет технологических особенностей сети (режима работы, ширины канала, количества подканалов, длительности кадра); учет территориальной удаленности станций (определяет выбор схемы модуляции и кодирования (Modulation and Coding Scheme, MCS) для передачи сигнала пользовательской станции).

На основании проведенного анализа, а также сформулированных требований, предлагается единая модель, в которой описывается совместная процедура распределения как частотного, так и временного ресурса. Предложенная модель представлена в виде решения задачи распределения слотов и формирования их в пакеты данных нисходящего канала связи технологии WiMAX с учетом показателей качества обслуживания (требуемой скорости передачи ПС) и территориальной удаленности пользовательских станций сети (MCS для передачи сигнала пользовательским станциям).

Предлагаемая математическая модель направлена на применение в беспроводных широкополосных сетях стандартов IEEE 802.16a и IEEE 802.16d, использующих схему OFDMA с фиксированным «окном» быстрого преобразования Фурье (БПФ) размером 2048 поднесущих и рабочей полосой канала 20 МГц.

В предлагаемой модели предполагаются известными следующие исходные данные: N – количество пользовательских станций в беспроводной сети; K – количество подканалов в частотном канале, определяемое используемым подрежимом DL FUSC или DL PUSC; L – количество символов в кадре; $R^n_{трб}$ – требуемая скорость передачи данных для обслуживания n-й ПС (Мбит/с); S – количество символов, формирующих один слот; виды MCS, в зависимости от территориальной удаленности ПС; M – количество слотов на одном подканале нисходящего канала для передачи полезной информации; Q –количество слотов, предназначенных для передачи служебной информации.

В ходе решения задачи распределения слотов и формирования пакетов данных, для передачи полезной информации каждой ПС сети в нисходящем канале связи, в рамках предлагаемой модели необходимо обеспечить расчет булевой управляющей переменной ($x^n_{k,m}$), определяющей за-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

крепление подканалов и распределение слотов за ПС, на которых будут передаваться данные в нисходящем канале:

$$x_{k,m}^{n} = \begin{cases} 1, \text{ если } m\text{-й слот на } k\text{-м подканале выделен } n\text{-ой ПС;} \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases} \quad (1)$$

При расчете искомых переменных $x_{k,m}^{n}$ необходимо выполнить ряд важных условий-ограничений:

1) Условие закрепления k-го подканала на протяжении передачи m-го слота не более чем за одной ПС

$$\sum_{n=1}^{N} x_{k,m}^{n} \le 1 \ (k = \overline{1,K}; m = \overline{1,M}); \quad (2)$$

2) Условие закрепления за n-й ПС количества слотов, обеспечивающего необходимую скорость передачи при используемом MCS

$$R_S^n \sum_{m=1}^{M} \sum_{k=1}^{K} x_{k,m}^{n} \ge R_{mpб}^{n} \ (n = \overline{1,N}), \quad (3)$$

где $R_S^n = \dfrac{SR_c^n k_b^n K_s}{(T_b + T_g)L + T_{RTG} + T_{TTG}}$ – пропускная способность слота, закрепленного за n-й ПС, которая зависит от используемой MCS и представляет собой количество переданных бит за время равное длительности слота; R_c^n – скорость кода, используемого при кодировании сигнала n-й ПС; k_b^n – битовая загрузка символа n-й ПС; $\Delta f \approx 11{,}16$ КГц – частотный разнос между поднесущими; $T_{TTG} = 105{,}7$ мкс – длительность интервала переключения с приема на передачу; $T_{RTG} = 60$ мкс – длительность интервала переключения с передачи на прием.

3) Условия формирования одного пакета для n-й ПС

$$x_{k,i}^{n} x_{k,z}^{n} (i - z + 1) - \sum_{u=z}^{i} x_{k,u}^{n} \le 0, \quad (4)$$

при ($z = \overline{1,M-1}$; $i = \overline{2,M}$; $n = \overline{1,N}$; $k = \overline{1,K}$; $i > z$);

$$x_{j,m}^{n} x_{r,m}^{n} (j - r + 1) - \sum_{s=r}^{j} x_{s,m}^{n} \le 0, \quad (5)$$

при ($r = \overline{1,K-1}$; $j = \overline{2,K}$; $n = \overline{1,N}$; $m = \overline{1,M}$; $j > r$).

4) Условие формирования пакетов «прямоугольной формы»

$$x_{k,m}^{n} \sum_{d=1}^{M} x_{k,d}^{n} \sum_{b=1}^{K} x_{b,m}^{n} = x_{k,m}^{n} \sum_{g=1}^{K} \sum_{h=1}^{M} x_{g,h}^{n} \ (n = \overline{1,N}; k = \overline{1,K}; m = \overline{1,M}). \quad (6)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5) Условие резервирования необходимого количества слотов для передачи служебной информации

$$\sum_{k=1}^{K}\sum_{n=1}^{N} x_{k,m}^{n} = 0 \ (m = \overline{1, m_{служ} - 1}, \lceil Q/K \rceil \geq 1); \quad (7)$$

$$\sum_{n=1}^{N} x_{k,m_{служ}}^{n} = 0 \ (k = \overline{1, k_{служ}}, \lceil Q/K \rceil \geq 1); \quad (8)$$

$$\sum_{n=1}^{N} x_{k,1}^{n} = 0 \ (k = \overline{1, k_{служ}}, \lceil Q/K \rceil < 1), \quad (9)$$

где $m_{служ} = \lceil Q/K \rceil$ – количество слотов, выделенных для передачи служебных сообщений, занимающих всю ширину частотного канала (располагаются вначале кадра после преамбулы); $k_{служ} = Q - K(m_{служ} - 1)$ – количество слотов выделенных для передачи служебной информации, занимающих лишь часть ширины частотного канала.

Расчет искомых переменных (1) в соответствии с условиями-ограничениями (2)–(9) целесообразно осуществлять в ходе решения оптимизационной задачи, обеспечивая минимум или максимум предварительно выбранного критерия качества решения задачи распределения слотов и формирования пакетов передачи данных ПС беспроводной сети стандартов IEEE 802.16a и IEEE 802.16d.

Задача распределения слотов и формирования пакетов данных ПС может быть решена с использованием критерия оптимальности, направленного на экономию частотного и временного ресурса, а также уменьшения времени нахождения ПС в активном состоянии, что позволит снизить энергопотребление ПС. Таким образом, критерий оптимальности примет вид:

$$\min \sum_{n=1}^{N}\sum_{k=1}^{K}\sum_{m=1}^{M} x_{k,m}^{n}, \quad (10)$$

при учете условий-ограничений (2)–(9).

Сформулированная задача с математической точки зрения является задачей смешанного целочисленного нелинейного программирования – MINLP (Mixed Integer NonLinear Programming). В модели искомые переменные $x_{k,m}^{n}$ (1) являются булевыми. Переменная, используемая в критерии оптимальности (10), является целочисленной, ограничения на искомые переменные (2), (3), (7)–(9) носят линейный, а ограничения (4)–(6) нелинейный характер.

В качестве примера получены решения сформулированной в работе оптимизационной задачи, для чего была использована система MatLab R2012b, в рамках которой задействована программа minlpAssign пакета оптимизации TOMLAB. В результате анализа полученных решений уста-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

новлено, что задача совместного распределения частотного и временного ресурса имеет более высокую эффективность использования пропускной способности нисходящего канала технологии WiMAX, по сравнению с задачей распределения частотного и задачей распределения временного ресурса. Кроме того формирование одного пакета данных для каждой ПС, позволяет минимизировать количество служебной информации, передаваемой в нисходящем канале связи.

Список используемых источников

1. **A Mathematical** Model of Channel Distribution in Multichannel Mesh Networks 802.11 M. Gogolieva, S. Garkusha, Ahmed H. Abed // Proc. of 11-th International Conference THE EXPERIENCE OF DESIGNING AND APPLICATION OF CAD SYSTEMS IN MICROELECTRONICS Polyana-Svalyava-(Zakarpattya), UKRAINE, 23-25 February 2011: Publishing House of Lviv Polytechnic, 2011. – PP. 71–73.

2. **Two-index** Mathematical Model of Channels Distribution in Multichannel Mesh Networks 802.11 / A. Lemeshko, S. Garkusha, A. H. Abed // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science. Proceedings of the international Conference TCSET'2012. – Lviv-Slavske, Ukraine, 21-24 February 2012: Publishing House of Lviv Polytechnic, 2012. – PP. 279–280.

3. **Разработка** и анализ масштабируемой модели распределения подканалов в сети стандарта IEEE 802.16 / С. В. Гаркуша // Збірник наукових праць Харківського університету повітряних сил. – 2012. – Вип. 4 (33). – С. 68–74.

4. **Resource** Allocation in OFDM-Based WiMAX / M. Mehrjoo, M. K. Awad, X. S. Shen // CRC Press, Wireless Networks and Mobile Communications: WiMAX network planning and optimization. – 2009. – PP. 113–131.

5. **Burst** construction and packet mapping scheme for OFDMA downlinks in IEEE 802.16 systems / T. Ohseki, M. Morita, T. Inoue // IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM). – 2007. – PP. 4307–4311.

6. **Two-dimensional** packing problems: A survey / A. Lodi, S. Martello, M. Monaci // European Journal Operational Research. – 2002. – Vol. 141. – PP. 242–252.

7. **Two-dimensional** mapping for wireless OFDMA systems / Y. Ben-Shimol, I. Kitroser, Y. Dinitz // IEEE Transactions on Broadcasting. – 2006. – Vol. 52, No. 3. – PP. 388–396.

УДК 621.396.67

В. Ю. Гойхман, Т. В. Ермакова

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКА СИГНАЛЬНОГО ТРАФИКА

Быстрое развитие инфокоммуникационных технологий резко увеличивает объем сообщений между пользователями и, соответственно, усложняет динамику трафика в каналах. В то же время появилось много доказательств того, что характер движе-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ния пакетов по сетям при существующей динамике трафика успешно моделируется с помощью самоподобных процессов. Самоподобные модели процесса движения пакетов в сетях требуют постоянного изучения и накопления опытных данных. В нашем случае требуется уточнение самих свойств самоподобия трафика. Физическое моделирование и анализ потока сигнального трафика позволят изучить его особенности и поэтому поставленная задача является актуальной.

сигнельный трафик, самоподобие, вейвлет-анализ.

Цель предлагаемой работы – подтвердить наличие свойств самоподобия при физическом моделировании поведения трафика в сети, архитектура которой представленной на рис. 1

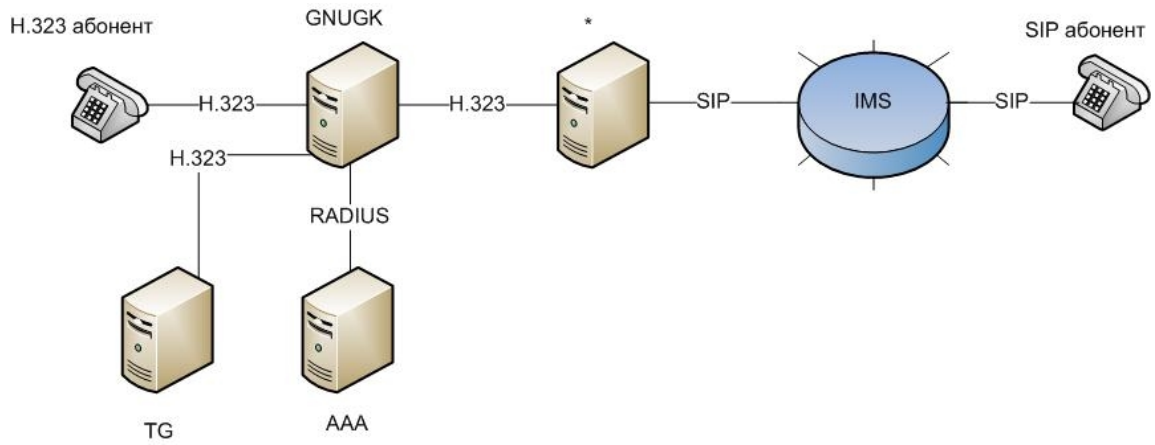


Рис. 1. Архитектура сети, на которой проводилось физическое моделирование

При проведении эксперимента по моделированию потока сигнального трафика была использована программа H/323 TG Generator v 0.1.3. Для обработки данных использовался метод WTMM (“Wavelet transform modulus maxima”) и математический пакет MatLab R2011a.

Одним из важных свойств самоподобия трафика является сохранение своей структуры в разные масштабы времени. Если свойство самоподобия будет нами установлено, то это приведет к точному, или вероятностному повторению свойств объекта при рассмотрении его в разных масштабах.

Трафик является своеобразной динамической системой, которая хорошо описывается фрактальными или хаотическими моделями. Это значит, что наша модель будет способна сохранять основные характерные черты, независимо от того, в течение каких периодов они анализируются.

Фракталы описывают явление, при котором некоторое свойство объекта сохраняется при масштабировании пространства и/или времени. Объект является фрактальным, если его части при увеличении подобны образу целого. В отличие от детерминированных фракталов, стохастические фрактальные процессы не обладают четким сходством составных частей в мельчайших деталях. Но, несмотря на это, стохастическое самоподобие

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

является свойством, которое может быть проиллюстрировано наглядно и оценено математически.

Мы проводили исследование сетевого трафика на уровне трафика сигнальных сообщений, которые передаются, чтобы установить/управлять/завершить сеанс связи между узлами в пакетной сети.

Сигнальный трафик в – IP-коммуникациях может передаваться с помощью различных протоколов, таких, например, как SIP, H.323,MGSP, H.248/MEGA-CO и др. Если удастся показать, что сигнальный трафик является самоподобным, то это позволит в дальнейшем разработать необходимые методы обнаружения и предотвращения перегрузок.

Исходные данные – это временные метки прихода сообщений протокола SIP, взятые из трассировки. Точность временных отсчетов – $1 \cdot 10^{-6}$. В итоге было собран массив временных отметок. Для получения статистических характеристик трафика нам интересны наблюдения в течение нескольких часов. Исходный ряд представлен на рис. 2.

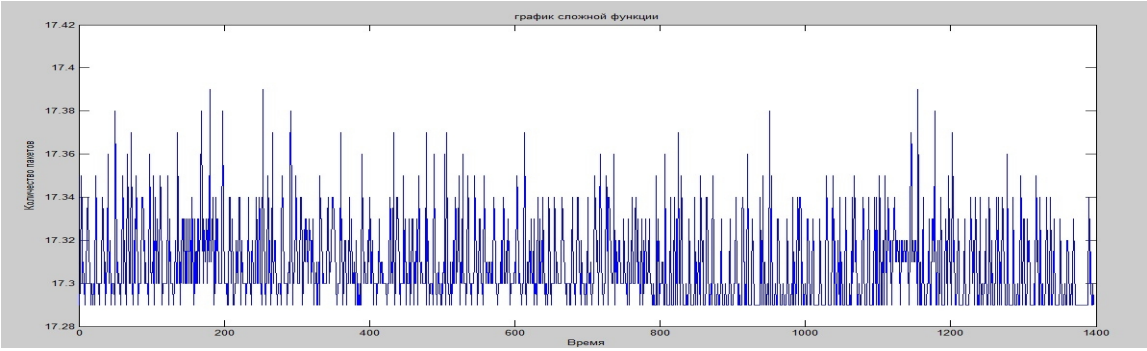


Рис. 2. Сигнальный трафик. Исходный поток

Рис. 2 показывает наличие всплесков, пульсирующий характер трафика, группировку в пачки.

Для исследования наличия признаков самоподобия в исходном ряде выполним процесс его агрегирования. Исходный временной ряд состоит из наблюдений, каждое из которых представляет количество запросов клиента в течение часа. $X = (X_t, t = 1,2 \ldots .1400)$. Введем постоянный шаг m по шкале времени, где m есть уровень агрегации. Выполним уменьшение шкалы наблюдений в 2 раза. Для этого вычислим новый ряд, полученный путем нахождения среднего каждых двух последовательных исходных наблюдений. Далее уменьшим значение делений в четыре раза. Таким образом, одно деление будет содержать теперь четыре единицы исходных и т. д. Полученные ряды будем использовать для проверки самоподобия исследуемого трафика. Из определения самоподобия следует, что структура ряда, полученного путем усреднения групп элементов остается такой же, как и структура исходного ряда. На наших графиках этот эффект наблюдается. График стал «реже», но видно, что структура его осталась такой

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

же, как и структура исходного графика. Поэтому предположение о самоподобной структуре нашего графика является основанием для проведения более полного анализа и проверки основных свойств самоподобных процессов.

Для проверки структуры на самоподобие существует целый ряд методов. Среди них мерой самоподобия может являться параметр Херста H. Значение параметра $0,5 < H < 1$ определяет степень самоподобия. Чем ближе параметр H к 1, тем больше самоподобен процесс. С точки зрения практики это означает, что высока вероятность того, что если процесс в предыдущие промежутки времени возрастал/убывал, то он и дальше будет возрастать/убывать. Для параметра Херста также существует множество методов его оценки: R/S статистика, дисперсионный анализ, оценка Виттла (частотная область) и др. Нам показалась наиболее интересной оценка показателя Херста, основанная на вейвлетах.

Дискретное вейвлет преобразование состоит из набора коэффициентов

$$X(t) \to \{a_x(J,k), k \in Z\}, \{d_x(j,k), j = 1,\ldots,J, k \in Z\},$$

где $d_x(j,k) = T_x(2^j, 2^j * k)$.

Обозначим $\mu_j \approx \frac{1}{n_j} \cdot \sum_{k=1}^{n_j} |d_x(j,k)|^2$, где n – длина ряда.

После несложных преобразований формула дает нам возможный способ оценки показателя Херста долговременной зависимости процессов

$$\log_2 \mu_j \approx \log_2 \left(\frac{1}{n_j} \sum_{k=1}^{n_j} |d_x(j,k)|^2 \right) \cong (2H-1)j + c = \alpha j + c,$$

где c – константа, $\alpha = \sqrt{\mathrm{tg}\beta} = (2H-1)$ – масштабный показатель, определяемый наклоном графика функции $\log_2(\mu_j)$ от j.

Начальную границу масштабирования можно определять с помощью вейвлетов Добеши. В среднем полученная оценка параметра Херста для исследуемых рядов находится в пределах $0,65 < H < 0,85$, что подтверждает самоподобность исследуемого графика, то есть он обладает свойством долговременной зависимости.

Выводы

В данной статье разработана и опробована методика анализа сигнального трафика для обнаружения в нем свойства самоподобия. Моделирование потока сигнального трафика проводилось на физической модели с использованием программы H/323 TG Generator v 0.1.3. Использованы воз-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

можности системы WTMM и системы MatLab2011a для проведения вейвлет-анализа и работы с графиками. Преимущества вейвлет-анализа объясняются тем, что сами функции вейвлетного базиса проявляют масштабное свойство, и потому могут быть оптимальной “системой координат”, на которой можно отследить масштабные явления. Вейвлет-анализ позволяет выявлять масштабное поведение, провести тонкую оценку типа этого поведения и точно измерить параметры, описывающие это масштабное поведение.

Для этого надо разложить наш временной ряд на функции детализации различного масштаба. Связь между вейвлет-коэффициентами, полученными при разложении временного ряда по базису вейвлет-функций, и параметром Херста определяется в конечном итоге формулой $\alpha = \sqrt{\mathrm{tg}\beta} = (2H - 1)$. Поэтому оценку параметра Херста можно получить путем подбора уравнения аппроксимирующей прямой по методу взвешенных наименьших квадратов.

Произведена оценка показателя Херста для разных масштабов временного ряда. Результаты работы подтвердили самоподобие сигнального трафика. Дальнейшая работа пойдет в направлении:

– уточнения оценки показателя Херста, потому что наша оценка была связана с графиками. Лучше провести оценку показателя Херста несколькими методами, чтобы убедиться в надежности результатов;

– разработать методику оптимального выбора анализирующего вейвлета для некоторых видов трафика, потому что каждый вейвлет имеет свои характерные особенности во временном и частотном пространстве Выбор вейвлета определяется той информацией, которую хотим извлечь из сигнала.

Исследования должны быть продолжены, так как еще далеко до полного понимания поведения сетевого трафика в обстановке все более увеличивающегося объема передаваемой информации, возможно, для разработки совершенно новых моделей, для более гибкого управления и маршрутизации в сетях.

Список используемых источников

1. **Самоподобие** и фракталы. Телекоммуникационное приложение / О. И. Шелухин, А. В. Осин, С. М. Смольский. – М. :Физматлит, 2008. – 368 с.

2. **Вейвлет** – анализ в MATLAB / Н. К. Смоленцев. – М. : ДМК Пресс, 2010. – 448 с.

3. **Вейвлет** – анализ: основы теории и примеры применения / Н. М. Астафьева // Успехи физических наук. – Т. 166. – № 11.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.396.43.(075.8)

О. С. Данилович, Н. Н. Бабин

АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ДОПУСТИМОСТИ ВЫСОТ АНТЕНН НА ИНТЕРВАЛАХ ЦИФРОВЫХ РРЛ САНТИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Рассматривается задача сравнения критериев допустимости высот антенн на пересеченных интервалах РРЛ сантиметрового диапазона, основанных на рекомендации Р.530 Международного союза электросвязи (МСЭ) и отечественной методике, разработанной научно-исследовательским институтом радио (НИИР). Проанализирована относительная роль критериев допустимости в условиях нормальной рефракции и субрефракции радиоволн.

радиорелейные линии, высоты антенн, рефракция радиоволн.

В настоящее время при проектировании цифровых РРЛ сантиметрового диапазона используются два метода выбора допустимых пар высот антенн на интервалах. Первый из них основан на Рекомендации Р.530 Международного союза электросвязи (МСЭ) [1]. Второй метод соответствует российской «Методике расчета трасс цифровых РРЛ прямой видимости в диапазоне частот 2–20 ГГц», разработанной научно-исследовательским институтом радио (НИИР) [2].

При выборе пар высот антенн на пересеченных интервалах во всех случаях используются два критерия допустимости: критерий допустимости в условиях нормальной рефракции радиоволн и критерий допустимости в условиях субрефракции. Однако оба указанных критерия по-разному определяются в Рекомендации МСЭ и Методике НИИР.

В соответствии с Рекомендации МСЭ-Р Р.530 оба критерия допустимости основаны на вычислении относительных просветов и сравнении их с пороговыми значениями [1]. При этом критерием допустимости высот антенн при нормальной рефракции является неравенство

$$p\left(\overline{g}\right) \geq 1,73, \qquad (1)$$

где $p(\bar{g})$ – относительный просвет при средней рефракции для худшего месяца, нормированный относительно радиуса зоны Френеля, соответствующей полю свободного пространства,

В качестве критерия допустимости высот антенн при субрефракции используется неравенство

$$p[g\left(0,1\ \%\right)] \geq 0,52, \qquad (2)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где $p\left[g\left(0{,}1\%\right)\right]$ – относительный просвет при субрефракции, при этом $g(0{,}1\,\%)$ – значение вертикального градиента, превышаемое в 0,1 % времени, 1/м.

Критерии допустимости, основанные на Рекомендации МСЭ-Р Р.530, отличаются простотой реализации, однако они учитывают только длину интервала и среднюю региональную рефракцию радиоволн.

В соответствии с Методикой НИИР критерий допустимости в условиях нормальной рефракции радиоволн также основан на вычислении просвета, однако при этом полнее учитывается региональная статистика рефракции, так как используется не только среднее значение вертикального градиента диэлектрической проницаемости, но и его стандартное отклонение от среднего [2]. Условием допустимости высот антенн при нормальной рефракции является неравенство

$$p\left[g\left(20\,\%\right)\right] \geq 1, \tag{3}$$

где $p[g\left(20\,\%\right)]$ – относительный просвет при 20%-й (стандартной) рефракции, нормированный относительно радиуса зоны Френеля, соответствующей полю свободного пространства.

В качестве критерия допустимости пары высот антенн в условиях субрефракции радиоволн используется комплексный критерий, основанный на оценке величины дифракционных потерь при субрефракции и сравнении ее с пороговым значением, определяемым энергетическими параметрами используемого радиорелейного оборудования и антенн [2]. Условием допустимости пары высот антенн в данном случае является неравенство

$$V_{\text{дифр}}\left(g_0\right) \geq V_{\text{дифр.мин}}, \tag{4}$$

где g_0 – значение вертикального градиента диэлектрической проницаемости при субрефракции, 1/м, зависящее от статуса РРЛ, в состав которой входит рассматриваемый интервал, и соответствующего требования к показателю качества по ошибкам (показателю SESR), а также от региональной статистики рефракции радиоволн; $V_{\text{дифр}}(g_0)$ – дифракционный множитель ослабления в условиях субрефракции, дБ, зависящий от формы профиля интервала; $V_{\text{дифр.мин}}$ – минимально допустимое значение дифракционного множителя ослабления, зависящее от энергетических параметров используемого радиорелейного оборудования и антенн, дБ.

Расчет дифракционного множителя ослабления в условиях субрефракции $V_{\text{дифр}}(g_0)$, выполняемый в соответствии с [2], основан на сферической аппроксимации препятствий на профиле, причем в качестве параметров аппроксимирующей окружности используются длина хорды и высота сегмента.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Комплексный характер учета всех основных факторов, влияющих на выбор высот антенн, дает основание считать метод проверки допустимости пар высот антенн, основанный на Методике НИИР, наиболее адекватным и рассматривать его как эталонный при сравнении с методом, основанным на Рекомендации МСЭ-Р Р.530.

С целью сравнения результатов выбора высот антенн на интервалах и сравнительного анализа относительной роли критериев допустимости пар высот антенн в условиях нормальной рефракции и субрефракции радиоволн при использовании методов МСЭ и НИИР для интервалов разной длины были выполнены обширные вычислительные эксперименты с использованием топографических данных интервалов длиной от 10 до 65 км, входящих в состав реальных цифровых РРЛ.

Для каждого из сравниваемых методов определялись наименьшие допустимые высоты антенн на каждом рассматриваемом интервале. Высоты антенн определялись с точностью 0,5 м. При этом полагалось, что высоты антенн на обоих концах интервала всегда одинаковы.

Вычисления выполнялись для типовых условий использования цифровых РРЛ (региональные радиоклиматические характеристики, энергетические параметры радиорелейного оборудования с пропускной способностью 155 Мбит/с и антенн). Для определенности полагалось также, что используется диапазон частот 8 ГГц и рассматриваемые интервалы входят в состав внутризоновой РРЛ с длиной эталонного тракта 200 км. При выполнении всех вычислительных экспериментов использовалась прикладная программа ДИСАП-ЦРРЛ.

В таблице 1 представлены результаты сравнительного анализа относительной роли критериев допустимости при выборе высот антенн методами МСЭ (критерии (1) и (2)) и НИИР (критерии (3) и (4)) для интервалов разной длины. В столбцах 3 – 6 этой таблицы приведены значения числа интервалов и их процента относительно размера выборки, для которых определяющую роль при выборе наименьших высот антенн играет соответствующий критерий допустимости. В столбце 7 приведены значения числа интервалов и их процента, для которых в методах МСЭ и НИИР определяющую роль играют разные критерии.

В табл. 2 представлены статистические характеристики разности минимальных допустимых высот антенн Δh, соответствующих методам МСЭ и НИИР, для интервалов разной протяженности.

Основные выводы по результатам вычислений:

1. Адекватный учет совместного влияния земной поверхности и рефракции радиоволн при выборе высот антенн на интервалах любой протяженности обеспечивается лишь при использовании Методики НИИР, которая предусматривает комплексный учет всех основных факторов, однако практическая реализация данного метода требует применения специального прикладного программного обеспечения.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. Метод, основанный на Рекомендации МСЭ Р.530, весьма прост в реализации, однако он слишком грубо учитывает топографические и радиоклиматические данные, не учитывает энергетические характеристики оборудования и требования к показателям качества передачи, поэтому указанный метод в большинстве случаев может быть использован лишь для предварительного ориентировочного выбора высот антенн, причем только в случаях интервалов небольшой протяженности.

3. В большинстве случаев имеет место существенное различие результатов выбора наименьших допустимых высот антенн при использовании методов МСЭ и Методики НИИР, причем это различие в значительной степени зависит от длины интервалов.

ТАБЛИЦА 1. Результаты сравнительного анализа относительной роли критериев допустимости при выборе высот антенн

Длина интервалов, км	Размер выборки	Число (процент) интервалов				
		Рекомендация МСЭ		Методика НИИР		Различная относительная роль критериев допустимости для методов МСЭ и НИИР
		Средняя рефракция, критерий (1)	Субрефракция, критерий (2)	Стандартная рефракция, критерий (3)	Субрефракция, критерий (4)	
1	2	3	4	5	6	7
10–20	26	26 (100)	0 (0)	26 (100)	0 (0)	0 (0)
20–30	43	31 (72,1)	12 (27,9)	38 (88,4)	5 (11,6)	9 (20,9)
30–40	48	11 (22,9)	37 (77,1)	36 (75,0)	12 (25,0)	29 (60,4)
40–50	23	1 (4,3)	22 (95,6)	5 (21,7)	18 (78,3)	6 (26,1)
50–65	12	0 (0)	12 (100)	1 (8,3)	11 (91,7)	1 (8,3)

4. В случае коротких интервалов для обоих методов определяющую роль обычно играют критерии допустимости при нормальной (средней или стандартной) рефракции, а в случае протяженных интервалов определяющими чаще всего становятся критерии допустимости в условиях субрефракции.

5. На коротких интервалах и интервалах средней протяженности использование метода МСЭ практически всегда дает большие значения минимально допустимых высот антенн в сравнении с Методикой НИИР, однако для протяженных интервалов ситуация прямо противоположная, в большинстве случаев наименьшие допустимые высоты антенн, выбранные методом МСЭ, оказываются явно недостаточными.

6. В случае очень протяженных интервалов длиной более 50 км использование приближенного метода выбора высот антенн, основанного на

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Рекомендации МСЭ, не приемлемо из-за очень большого разброса необходимых высот антенн относительно высот, выбранных в соответствии с методом НИИР, причем чаще всего высоты, выбранные методом МСЭ, являются сильно заниженными.

7. Следует иметь в виду, что все представленные в данной главе результаты относятся к конкретным радиоклиматическим условиям, энергетическим параметрам оборудования и назначению РРЛ; для других реальных условий проектирования полученные численные значения, конечно, будут иными, однако основные перечисленные выше выводы при этом останутся неизменными.

ТАБЛИЦА 2. Статистические характеристики разности минимальных допустимых высот антенн при использовании Рекомендации МСЭ и Методики НИИР

Длина интервалов, км	Размер выборки	Число (процент) интервалов, для которых		Среднее значение Δh, м	Стандартное отклонение Δh, м	Максимальное значение Δh, м ($\Delta h \geq 0$)	Минимальное значение Δh, м ($\Delta h < 0$)
		$\Delta h \geq 0$	$\Delta h < 0$				
1	2	3	4	5	6	7	8
10–20	26	26 (100)	0 (0)	2,27	0,50	3,0	–
20–30	43	43 (100)	0 (0)	1,66	0,43	2,5	–
30–40	48	43 (89,6)	5 (10,4)	1,97	1,38	4,0	−1,5
40–50	23	11 (47,8)	12 (52,2)	−0,30	4,26	6,0	−8,0
50–65	12	4 (33,3)	8 (66,7)	−8,25	11,61	7,5	−35,5

Список используемых источников

1. **ITU-R** Recommendation P.530-13. Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sight systems. – 2009.

2. **Методика** расчета трасс цифровых РРЛ прямой видимости в диапазоне частот 2–20 ГГц / НИИР (ЗАО «Инженерный центр»). – М., 1998.

УДК 621.935

А. А. Дорт-Гольц

АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ НАЛОЖЕННЫХ ПИРИНГОВЫХ СЕТЕЙ

Значительную часть пользовательского трафика в современных сетях операторов генерируют клиентские приложения, порождаемые решениями на основе peer-to-peer сетей. В работе обоснуются критерии оценки алгоритмов P2P и проводится сравнительный анализ основных распространенных типов наложенных сетей.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

P2P, наложенные сети, оверлеи.

В последнее время наметилась тенденция нарастания несоответствия запросов пользователей и возможностей провайдеров услуг и операторов связи. Популярные приложения ориентированы на мультимедийный контент, видео и аудио связь, скачивание больших объемов трафика. При этом услуги чаще всего предоставляются контент-провайдерами (операторами услуг), следовательно, операторы доступа не могут адекватно и вовремя оценить возможные нагрузки, особенно на уровне доступа. Таким образом, сети физических операторов оказываются не готовы к создаваемым пользовательскими приложениями нагрузкам. В данной работе приведена попытка сравнения основных представителей одних из наиболее ресурсоемких в плане потребления пропускной способности приложений – *P2P*-сетей.

По общей классификации *P2P*-сети можно разделить на:

1. Неструктурированные сети:
   1.1. Децентрализованные:
      – Одноранговые.
      – Двухуровневые.
   1.2. Централизованные.
2. Структурированные сети.

Неструктурированные сети принято относить к первому поколению наложенных сетей (оверлеев), а структурированные, соответственно, ко второму, однако, такое разделение основывается лишь на моменте появления соответствующих алгоритмов, и не является показателем их актуальности или распространенности в современных сетях [1].

Отличительной особенностью неструктурированных сетей по определению является отсутствие четкой упорядоченности архитектуры сети и размещения хранимых данных. Узлы в структурированных сетях, напротив, организуются строго определеннымобразом (на прикладном уровне), и точки хранения конкретных данных всегда жестко определены [2].

Ввиду значительных различий между двумя вышеописанными классами наложенных сетей, прямое детальное сравнение было бы некорректным. Таким образом, целесообразно провести сравнительный анализ отдельно структурированных и неструктурированных сетей. В качестве сравнительных критериев были выбраны следующие:

− *Архитектура сети*. Внутренняя организация наложенной сети.

− *Передача пользовательских данных*. Способ передачи данных между узлом-источником и узлом-получателем после того, как местоположение этих данных в сети установлено.

− *Поиск данных в сети*. Методы определения местоположения хранения запрашиваемых данных в сети.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– *Эффективность применяемой маршрутизации*. Для неструктурированных сетей – возможность гарантированного нахождения популярного контента в сети (вероятностная оценка). Для структурированных сетей – среднее количество запросов, необходимое для гарантированного нахождения данных.

– *Размер таблицы маршрутизации на узле*. Средний размер хранимых на одном узле данных, необходимых для маршрутизации запросов в данной сети.

– *Изменения в сети, вызываемые отключением/подключением новых узлов*. Количество сообщений, возникающих в процессе перестроения сети при отключении или подключении нового узла. Количественная оценка актуальна для структурированных сетей.

– *Устойчивость сети*. Способность сети сохранять работоспособность при различных негативных воздействиях.

Результаты анализа неструктурированных сетей приведены в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1. Сравнение неструктурированных наложенных сетей

Алгоритм / Параметр	***Freenet***	***Gnutella***	***FastTrack / KaZaA***	***Skype***	***BitTorrent***	***Overnet / eDonkey***
Архитектура	$1T$	$1T$ (в поздних версиях $2T$)	$2T(SN)$	$2T(SN)+C$	$1T+C$	$2T(S/C)$
Передача пользовательских данных	По цепочке узлов	Напрямую	Напрямую	Напрямую или через суперузел-посредник	Напрямую	Напрямую
Поиск данных	*DNT*-подобная рассылка	*(RW)*	*F* (на суперузлах)	*GI*	*S*	*S*
Эффективность маршрутизации	*G*	*N*	*N*	*G*	*G*	*G*
Устойчивость сети	Сеть устойчива, отсутствует единая точка отказа	Устойчива, отсутствует единая точка отказа, размножение данных	Устойчива, отсутствует единая точка отказа, размножение данных	Единственная критическая точка – сервер регистрации	Точки отказа – трекеры. В последних версиях возможна безтрекерная работа (с использованием *DNT*). Различные механизмы управления пользовательским трафиком	Точки отказа – серверы

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Применяются следующие краткие обозначения:

Архитектура сети:

- 1*T* – децентрализованная одноранговая сеть;
- 2*T*(*SN*) – двухуровневая сеть с суперузлами;
- 2*T*(*C/S*) – двухуровневая клиент/серверная сеть;
- *C* – сеть с централизованными элементами.

Поиск данных:

- *F* – метод лавинной рассылки;
- *RW* – метод случайных блужданий;
- *GI* (*GlobalIndex*) – проприетарная гибридная технология *Skype*, сочетающая в себе функциональность поиска по хэш-таблицам и модифицированный метод случайных блужданий;
- *S* – централизованный поиск на сервере/трекере.

Эффективность маршрутизации:

- *G* – гарантированное нахождение существующих данных;
- *N* – негарантированное нахождение.

Из табл. 1 следует, что неструктурированные сети по своей природе имеют следующие особенности:

- объемы таблиц маршрутизации не зависят от количества активных узлов в сети и являются фиксированными величинами;
- единая точка отказа отсутствует или ей являются серверы регистрации/трекеры при наличии таковых;
- трудно дать какую-либо количественную оценку сложности нахождения данных;
- влияние подключения/отключения узлов на работу сети также очень трудно оценить.

ТАБЛИЦА 2. Сравнение структурированных наложенных сетей

Алгоритм / **Параметр**	***CAN***	***Ghord***	***Tapestry***	***Pastry***	***Kademlia***	***Viceroy***
Архитектура сети	Многомерное координатное пространство идентификаторов	Кольцо идентификаторов с вращением в одну сторону	Глобальная ячеистая сеть типа *Plaxton*	Глобальная ячеистая сеть типа *Plaxton*	*XOR*-метрика на бинарных деревьях	Сеть типа «бабочка», совмещенная с несколькими однонаправленными кольцами идентификаторов
Поиск данных	Пары (ключ, значение) сопоставляются точкам в использу-	Сопоставление ключа и индефикатора узла	Сопоставление префикса и индефика-	Сопоставление ключа и префикса с индефикатором узла	Сопоставление ключа и индефикатора узла	Маршрутизация по уровням дерева до достижения нижнего узла. Близкий по-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Алгоритм / Параметр	*CAN*	*Ghord*	*Tapestry*	*Pastry*	*Kademlia*	*Viceroy*
	емом координатном пространстве		тора узла			иск выполняется с помощью колец идентификаторов
Эффективность маршрутизации	$O(d \times N^{1/d})$	$O(\log N)$	$O(\log_B N)$	$O(\log_B N)$	$O(\log_B N)+c$, где c – малая константа	$O(\log N)$
Размер таблицы маршрутизации на узле	$2d$	$\log N$	$\log_B N$	$B\log_B N+B\log_B N$	$B\log_B N+B$	$\log N$
Изменения, при подкл. / откл. узлов	$2d$	$(\log N)^2$	$\log_B N$	$\log_B N$	$\log_B N+c$, где c – малая константа	$\log N$
Устойчивость сети	Повторный запрос при отказе	Повторный запрос при отказе	Несколько путей к каждому узлу	Несколько путей к каждому узлу	Копии данных хранятся на нескольких узлах	Нагрузка, создаваемая маршрутизацией запросов, равномерно распределяется между участниками сети

Результаты анализа структурированных сетей приведены в табл. 2. В табл. 2 используются следующие обозначения:

– d – число измерений данного координатного пространства;

– N – число узлов в сети;

– B – длина применяемого идентификатора узла.

В структурированных сетях после нахождения одного или нескольких узлов, хранящих искомые данные, передача между запрашивающим и указанными узлами всегда осуществляется напрямую. Отказы узлов в таких сетях не вызывают широкомасштабных отказов, а копии данных хранятся на нескольких узлах для повышения устойчивости сети.

Таким образом, структурированные наложенные сети можно разделить на два подтипа, независимо от архитектурного решения сети:

– Поддерживающие один маршрут, использующие перезапросы. В этом случае каждый новый запрос маршрутизируется согласно сложившейся ситуации на сети.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– Поддерживающие несколько путей и, как следствие, использующие балансировку нагрузки.

Список используемых источников

1. **Overlay** Networks: Toward Information Networking / S. Tarkoma. – CRC Press, 2010.

2. **A Survey** and Comparison of Peer-to-Peer Overlay Network Schemes / E. K. Lua, J. Crowcroft, M. Pias, et al. – 2004.

Статья представлена научным руководителем канд. техн. наук, доцентом О. А. Симониной.

УДК 004.056.5

Н. В. Евглевская, А. А. Привалов, Ал. А. Привалов, А. П. Вандич

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗЛОУМЫШЛЕННИКА НА АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

В статье рассматривается математическая модель процесса информационного воздействия организованного злоумышленника на автоматизированные системы управления технологическими процессами. Новизна предлагаемой модели заключается в комплексном учете возможностей злоумышленника по оказанию информационного воздействия, осуществляемого на основе данных, добываемых агентурной технической и компьютерной разведками. Модель позволяет численно определить критериальные требования к полноте и периодичности контроля безопасности информации на объектах информатизации с учетом особенностей их построения и функционирования.

автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), организованный злоумышленник, стохастическая сеть.

Известно, что исправная и бесперебойная работа автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) обеспечивает безопасность их функционирования. Именно поэтому указанные автоматизированные системы создаются на основе использования выделенного, защищенного и не доступного для других пользователей инфокоммуникационного ресурса. Однако, сложность обеспечения штатной работы современных автоматизированных систем управления (АСУ) в последнее время существенно возросла из-за участившихся случаев пиратства и террори-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

стических актов, реализуемых организованными злоумышленниками с целью демонстрации силы и/или устрашения. Все чаще используются злоумышленниками не только способы и средства физического уничтожения, но и новые – информационные средства воздействия на технологические процессы [1].

Постановка задачи

Пусть имеется АСУ ТП, являющаяся объектом информационного воздействия со стороны организованного злоумышленника, который добывает данные о ее элементах силами агентурной разведки за случайное время t_o с функцией распределения $B(t)$. После чего злоумышленник приступает к вскрытию объектов информатизации и инфокоммуникационной сети. Указанные процессы реализуются агентурной технической и компьютерной разведками злоумышленника за случайное время $t_к$ и t_p с функциями распределения $K(t)$ и $R(t)$, соответственно. Функции распределения $K(t)$ и $R(t)$ определяются с использованием ранее разработанных, известных моделей [2]. В случае успешного вскрытия элементов АСУ ТП и наличия программно-аппаратной и аппаратурной доступности, а вероятность этих событий равна P_2 и P_1, соответственно, злоумышленник внедряет потенциально опасные программы за случайное время t_n с функцией распределения $P(t)$ и устанавливает аппаратуру съема информации с выявленных каналов утечки за случайное время t_a с функцией распределения $A(t)$. Если добываемых сведений не достаточно для внедрения потенциально опасных программ и установки аппаратуры съема информации, то указанные выше процессы возобновляются с вероятностями $(1 - P_1)$ и $(1 - P_2)$, соответственно.

Требуется определить среднее время T и функцию распределения $F(t)$ времени готовности нарушителя к реализации информационного воздействия на элементы АСУ ТП.

Решение

Представим описанный в постановке задачи процесс в виде стохастической сети (рис. 1).

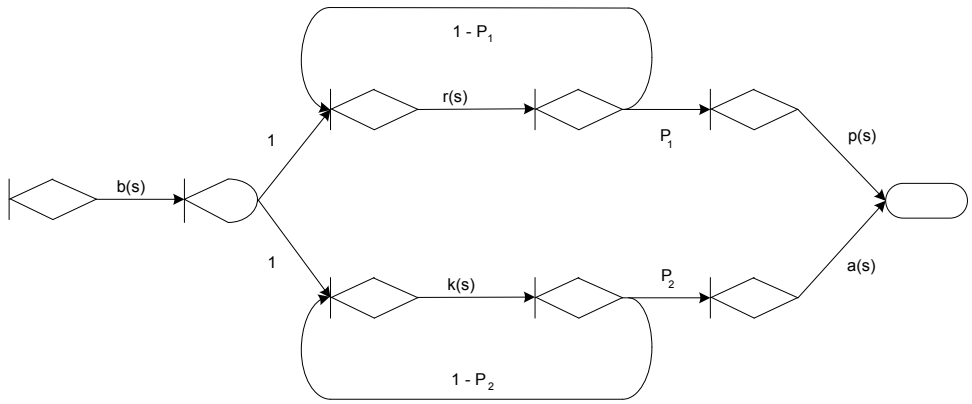


Рис. 1. Стохастическая сеть процесса реализации злоумышленником информационного воздействия на АСУ ТП

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Используя уравнение Мейсона и результат [2], определим эквивалентную функцию сети:

$$Q(s)=b(s)[\frac{p(s)r(s)P_1}{1-(1-P_1)r(s)}+\frac{k(s)a(s)P_2}{1-(1-P_2)k(s)}-\frac{p(s+y)r(s+y)P_1}{1-(1-P_1)r(s+y)}-\frac{k(s+x)a(s+x)P_1}{1-(1-P_1)k(s+x)}]/Q(0), \quad (1)$$

где $x=-\frac{d}{ds}\left[\frac{p(s)r(s)P_1}{1-(1-P_1)r(s)}\right]_{s=0}^{-1}$, $y=-\frac{d}{ds}\left[\frac{k(s)a(s)P_2}{1-(1-P_2)k(s)}\right]_{s=0}^{-1}$, $b(s)$, $r(s)$, $k(s)$, $p(s)$ и $a(s)$ – преобразование Лапласа функций плотности распределения вероятностей времени добывания данных об элементах АСУ ТП $b(t)$, вскрытия инфокоммуникационной сети $r(t)$, вскрытия каналов утечки информации на объектах информатизации АСУ ТП $k(t)$, внедрения потенциально опасных программ в терминальное, серверное и телекоммуникационное оборудование инфокоммуникационной сети АСУ ТП $p(t)$ и установки аппаратуры съема информации с каналов ее утечки на объектах информатизации АСУ ТП $a(t)$, соответственно.

Применяя к (1) разложение Хевисайда и осуществляя почленный переход от изображений по Лапласу в пространство оригиналов получим функцию плотности распределения вероятностей времени готовности нарушителя к реализации информационного воздействия на АСУ ТП.

Интегрированием указанной функции по t с переменным верхним пределом определяется искомая функция распределения $F(t)$ и среднее время, необходимое нарушителю для реализации информационного воздействия на АСУ ТП.

Результаты моделирования

По результатам произведенных расчетов построены графики (рис. 2 и 3).

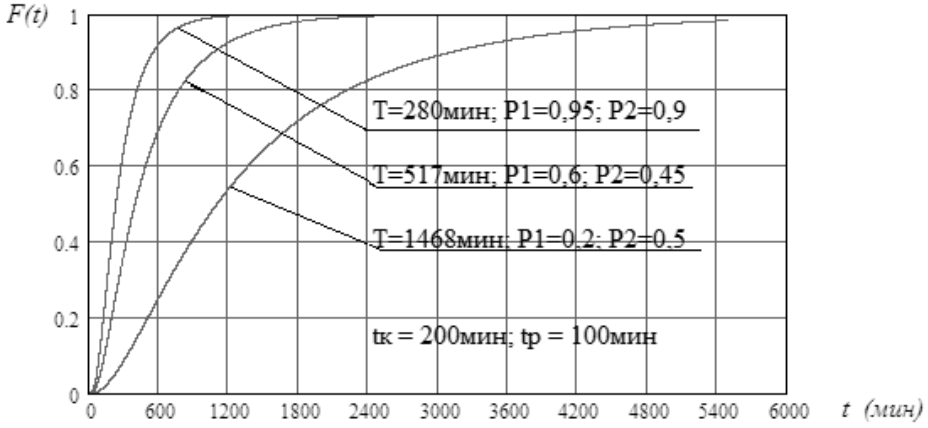


Рис. 2. Семейство функций распределения времени готовности злоумышленника к воздействию при различных программно-аппаратной и аппаратурной доступностях

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

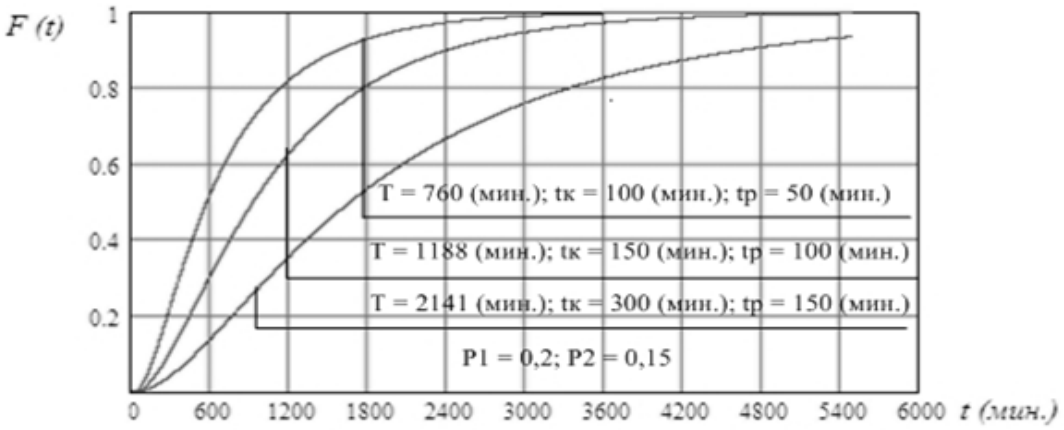


Рис. 3. Семейство функций распределения времени готовности злоумышленника к воздействию при различном среднем времени вскрытия инфокоммуникационной сети и технических каналов утечки информации

При расчетах предполагалось, что среднее время внедрения потенциально опасных программ t_n и установки аппаратуры съема информации с каналов ее утечки t_a не превышает 3 минут и 50 минут, соответственно [3, 4].

Значения вероятностей программно-аппаратной доступности P_1 инфокоммуникационной сети и аппаратурной доступности P_2 технических каналов утечки информации на объектах АСУ ТП изменялись в пределах 0,2…0,95. Величина среднего времени вскрытия инфокоммуникационных сетей t_p и каналов утечки информации t_k на объектах АСУ ТП определялась на основе данных промежуточного моделирования указанных процессов и варьировалась от 50 до 300 минут.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

– несмотря на то, что АСУ ТП используют выделенный, защищенный и не доступный для других пользователей инфокоммуникационный ресурс, существует реальная угроза информационного воздействия на ее элементы организованным злоумышленником;

– разработанная модель является работоспособной, чувствительной к изменению исходных данных, адекватно отображает процесс реализации информационного воздействия злоумышленника на АСУ ТП и позволяет определить его вероятностно-временные характеристики. Так, например, при потенциальных возможностях существующей аппаратуры съема информации и программно-аппаратных средств «взлома» инфокоммуникационных сетей [3, 4] злоумышленник может внедрить в АСУ ТП «боевой вирус» за время, не превышающее 10 часов с вероятностью не хуже 0,9;

– в отличие от ранее известных, разработанная модель позволяет комплексно оценить возможности злоумышленника по оказанию информационного воздействия, осуществляемого на основе добываемых различными видами разведки данных;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– используемые в качестве известных, функции распределения времени вскрытия объектов информатизации, инфокоммуникационной сети и технических каналов утечки информации соответствуют рациональным алгоритмам ведения злоумышленником агентурной, агентурно-технической и компьютерной разведок;

– полученные в ходе моделирования значения среднего времени и вероятности готовности злоумышленника к информационному воздействию к заданному моменту времени позволяют на этапе непосредственной эксплуатации АСУ ТП определять рациональную периодичность и глубину контроля безопасности информации за счет использования вычисленных значений в качестве критериальных.

Список используемых источников

1. **Противостоять** и скрывать: тайные войны Обамы и удивительное использование американской силы [Электронный ресурс] / Дэвид Сангер. – URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Stuxnet.

2. **Метод** топологического преобразования стохастических сетей и его использования для анализа систем связи ВМФ / А. А. Привалов. – СПб. : ВМА, 2001. – 186 с.

3. **Защита** информации. Вас подслушивают? Защищайтесь! / Д. Б. Халяпин. – М. : НОУ ШО «Баярд», 2004. – 432 с.

4. **Безопасность** корпоративных сетей / Т. А.Биячуев. – СПб. : ГУИ ИТМО, 2004. – 161 с.

УДК 621. 391

О. С. Когновицкий

РАСШИРЕННЫЙ МАЖОРИТАРНЫЙ МЕТОД ДЕКОДИРОВАНИЯ ДЕЦИМИРОВАННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГОУЛДА

В статье рассмотрен расширенный метод мажоритарного декодирования децимированных последовательностей Гоулда с применением двойственного базиса над полем $GF(p^m)$.

двойственный базис, последовательности Гоулда, мажоритарное декодирование.

Последовательности Гоулда характеризуются тем, что они представляют собой множество немаксимальных рекуррентных последовательностей с хорошими и одинаковыми корреляционными характеристиками на всём множестве. Это свойство упрощает процедуру их поиска с помощью корреляционных (согласованных) фильтров.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В настоящее время последовательности Голда применяют там, где требуется большое число различных последовательностей с хорошими корреляционными свойствами, например, в системах с большим числом требуемых адресов, в системах с кодовым разделением каналов (способ разделения каналов называют также разделением каналов по форме сигналов). Кодовые последовательности Голда применяют также для циклового фазирования.

Учитывая большой практический интерес к последовательностям Голда, весьма актуальной представляется задача эффективной их обработки. В работе [1] показано, что последовательности Голда представляют собой составные рекуррентные последовательности, для эффективного обнаружения и мажоритарной обработки которых может быть применен двойственный базис над полем GF(p^m).

Наибольшего эффекта в мажоритарном декодировании последовательностей Голда на основе двойственного базиса с децимациями можно достичь, если длина последовательности n будет простым числом. В этом случае будет максимальное число примитивных многочленов, с помощью которых можно образовать последовательности Голда. При этом число примитивных многочленов будет равно $\frac{\varphi(n)}{m}$, где $\varphi(n)$ – функция Эйлера. Одновременно с этим будет достигнут максимум числа возможных децимаций из различных циклотомических классов и, следовательно, можно легко реализовать расширенный мажоритарный метод декодирования последовательностей Голда на основе двойственного базиса с децимациями. Алгоритм такого декодирования подробно рассмотрен в [1] применительно к составным рекуррентным последовательностям, к числу которых относятся и последовательности Голда.

В статье в качестве примера рассматривается последовательность Голда с длиной $n = 2^5–1=31$. Как известно, последовательность Голда представляет собой сумму по mod 2 двух М-последовательностей как рекуррентных последовательностей, образованных двумя различными примитивными многочленами 5-ой степени, например, $P_1(x)$ и $P_2(x)$. При этом сами последовательности Голда также будут рекуррентными с характеристическим многочленом $P_0(x) = P_1(x) \cdot P_2(x)$. Будем рассматривать такие последовательности как комбинации эквивалентного циклического кода БЧХЭ [1] $(n, k) = (31, 10)$ над полем GF(2^5) с образующим многочленом $Q(x) = x^5 + x^3 + 1$. Выберем в качестве примера для построения такого кода примитивные многочлены $P_1(x) = Q(x)$ и $P_2(x) = x^5 + x^3 + x^2 + x + 1$. Каждая из комбинаций кода как последовательность Голда будет, как отмечалось, равна сумме по mod 2 двух М-последовательностей, одна из которых $\{s\} = (s_0, s_1, s_2, \ldots, s_{29}, s_{30})$ образована характеристическим многочленом $P_1(x)$, а вторая $\{v\} = (v_0, v_1, v_2, \ldots, v_{29}, v_{30})$ – многочленом $P_2(x)$. Тогда после-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

довательности Гоулда $\{g\} = (g_0, g_1, g_2, \ldots, g_{29}, g_{30})$ будет соответствовать характеристический многочлен

$$P_0(x) = P_1(x) \cdot P_2(x) = x^{10} + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1. \quad (1)$$

При этом последовательность $\{g\}$, в соответствии с многочленом $P_0(x)$, будет удовлетворять рекуррентному уравнению

$$g_i = g_{i-3} + g_{i-5} + g_{i-6} + g_{i-8} + g_{i-9} + g_{i-10}. \quad (2)$$

Очевидно, что $g_i = s_i + v_i$. С другой стороны, как показано в [1], элемент кода $g_i = T(c_1\varepsilon^i) + T(c_2\gamma^i)$, где $T(c_1\varepsilon^i)$ – функция-след от элемента поля GF(2^5) с образующим многочленом $P_1(x) = x^5 + x^3 + 1$, корнями которого являются сопряженные элементы поля $\varepsilon, \varepsilon^2, \varepsilon^4, \varepsilon^8, \varepsilon^{16}$, а элемент поля c_1 представляет собой начальный элемент М-последовательности $\{s\}$, т. е. $s_0 = T(c_1)$. В векторном виде элемент c_1 представляет собой двоичные информационные элементы, которые необходимо определить в результате декодирования.

Аналогично, $T(c_2\gamma^i)$ – функция-след от элемента поля GF(2^5) с образующим многочленом $P_2(x) = x^5 + x^3 + x^2 + x + 1$, корнями которого являются сопряженные элементы поля $\gamma, \gamma^2, \gamma^4, \gamma^8, \gamma^{16}$, а элемент поля c_2 представляет собой начальный элемент М-последовательности $\{v\}$, т. е. $v_0 = T(c_2)$. В векторном виде элемент c_2 представляет собой 5 других двоичных информационных элемента, которые также необходимо определить в результате декодирования.

Таким образом, задачей декодирования является определение начальных элементов c_1 и c_2 последовательностей $\{s\}$ и $\{v\}$, соответственно, путем мажоритарной обработки последовательности Гоулда $\{g\}$ с использованием двойственного базиса относительно характеристического многочлена (1).

Для решения поставленной задачи необходимо в соответствии с методикой, изложенной в [1], определить коэффициенты двойственного базиса α_j и β_j относительно корней ε и γ многочленов $P_1(x)$ и $P_2(x)$ соответственно. Значения этих коэффициентов для данного многочлена (1) представлены в ниже следующей таблице.

ТАБЛИЦА. Коэффициенты двойственного базиса α_j и β_j

Для ε	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}
	ε^{16}	ε^{29}	ε^{5}	ε^{4}	ε^{2}	ε^{23}	ε^{22}	ε^{19}	ε^{18}	ε^{17}
Для γ	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
	γ^{25}	γ^{5}	γ^{19}	γ^{18}	γ^{20}	γ^{4}	γ^{3}	γ^{28}	γ^{27}	γ^{26}

Зная коэффициенты двойственного базиса α_j и β_j, можем по любому k-элементному $(k = 10)$ участку $(g_i, g_{i+1}, g_{i+2}, \ldots, g_{i+9})$ последовательности

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Гоулда найти начальные (информационные) элементы c_1 и c_2, образующие исходные М-последовательности $\{s\}$ и $\{v\}$, из выражений:

$$c_1 = \varepsilon^{-i}\sum_{j=1}^{k}\alpha_j g_{i+j-1} \quad \in GF(2^5), \bmod P_1(\varepsilon);$$
$$c_2 = \gamma^{-i}\sum_{j=1}^{k}\beta_j g_{i+j-1} \quad \in GF(2^5), \bmod P_2(\gamma). \qquad (3)$$

Пример 1. Пусть последовательности Гоулда $\{g\}$ будет иметь вид:

$\{g\}=$	g_0	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}	g_{12}	g_{13}	g_{14}
	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
g_{15}	g_{16}	g_{17}	g_{18}	g_{19}	g_{20}	g_{21}	g_{22}	g_{23}	g_{24}	g_{25}	g_{26}	g_{27}	g_{28}	g_{29}	g_{30}
0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0

Возьмём k-элементный участок последовательности для $i = 8$

$$(g_8, g_9, g_{10}, g_{11}, g_{12}, g_{13}, g_{14}, g_{15}, g_{16}, g_{17}) = (1,0,0,1,0,1,1,0,1,0)$$

и вычислим, в соответствии с (3), информационные элементы $c_1 \in \mathrm{GF}(2^5)$ по $\bmod \mathrm{P}_1(\varepsilon)$ и $c_2 \in \mathrm{GF}(2^5)$ по $\bmod \mathrm{P}_2(\gamma)$: $c_1 = \varepsilon^8$ и $c_2 = \gamma^7$.

Таким образом, заданной последовательности Гоулда $\{g\}$ соответствуют информационные элементы c_1 и c_2 несистематического кода (31,10), которые в двоичном представлении имеют вид: (c_1,c_2) = (01011 11001).

Рассмотрим теперь влияние децимаций на повышение достоверности декодирования. Как следует из [1], если последовательность $\{g\}$ подвергнуть децимациям с индексами q = 2, 4, 8, 16 и обработать k-элементные участки децимированных последовательностей по формулам (3), то будут вычислены элементы $(c_1)_q$ и $(c_2)_q$. Возведя вычисленные элементы в степень q, получим искомые информационные элементы c_1 и c_2.

Например, подвергнем представленную в примере 1 последовательность $\{g\}$ децимации с индексом $q = 2$ и получим децимированную последовательность $\{g\}_q = \{z\}$. Выделим в ней k-элементный участок, начиная с $i = 2$:

$$(z_2, z_3, z_4, z_5, z_6, z_7, z_8, z_9, z_{10}, z_{11}) =$$
$$= (g_4, g_6, g_8, g_{10}, g_{12}, g_{14}, g_{16}, g_{18}, g_{20}, g_{22}) = (0110011001).$$

Проведя вычисления по формулам (3), получим $(c_1)_{q=2} = \varepsilon^4$ и $(c_2)_{q=2} = \gamma^{19}$. Возведя вычисленные элементы $(c_1)_q$ и $(c_2)_q$ в степень q=2, получим исходные информационные элементы c_1 и c_2: $c_1 = [(c_1)_q]^2 = \varepsilon^8$; $c_2 = [(c_2)_q]^2 = \gamma^7$.

Аналогично можно показать, что такие же значения c_1 и c_2 будут получены в результате обработки децимированных последовательностей с индексами децимаций q = 4, 8, 16.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Таким образом, мы обработаем 5 различных последовательностей, что позволяет повысить достоверность декодирования.

Дополнительно повышение достоверности может быть достигнуто, если обработать с использованием двойственного базиса децимированные последовательности, образованные из последовательности Гоулда $\{g\}$ с индексами децимаций, принадлежащих другим циклотомическим классам $(q_0,\ 2q_0,\ 4q_0,\ 8q_0,\ 16q_0)$. Например, для $q_0 = 3$ циклокласс будет (3, 6, 12, 24, 17). Обработаем децимированные последовательности с индексами децимаций $q_j = q_0\ 2^j$, $j = 0, 1, 2, 3, 4$, предварительно определив многочлены, которым будут соответствовать децимированные последовательности, и коэффициенты двойственного базиса для этих многочленов. В результате, после обработки любого безошибочного k-элементного участка децимированных последовательностей по формулам (3) будут вычислены элементы $(c_1)_{qj}$ и $(c_2)_{qj}$. Возведя вычисленные элементы в степень 2^j, получим искомые информационные элементы c_1 и c_2.

Пример 2. Выберем, например, образующий циклокласса $q_0 = 3$. При этом, взяв $j = 0$, получим децимированную последовательность $\{f\}$, представленную ниже:

$\{f\}=$ $\{g\}_{q=3}$	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	…
	g_0	g_3	g_6	g_9	g_{12}	g_{15}	g_{18}	g_{21}	g_{24}	g_{27}	g_{30}	g_2	g_5	g_8	…
	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	…

Очевидно, что последовательность $\{f\}$ является суммой по mod2 двух других М-последовательностей $\{s\}_{q=3}$ и $\{v\}_{q=3}$ с тем же индексом децимации $q = 3$. Этим М-последовательностям, как следует из [3], будут соответствовать характеристические многочлены $f_1(x)$ для $\{s\}_{q=3}$ с сопряженными корнями (ε^3), $(\varepsilon^3)^2$, $(\varepsilon^3)^4$, $(\varepsilon^3)^8$, $(\varepsilon^3)^{16}$, принадлежащими полю GF(2^5) по mod $P_1(\varepsilon)$, и $f_2(x)$ для $\{v\}_{q=3}$ с сопряженными корнями (γ^3), $(\gamma^3)^2$, $(\gamma^3)^4$, $(\gamma^3)^8$, $(\gamma^3)^{16}$, принадлежащими полю GF(2^5) по mod $P_2(\gamma)$.

Используя формулы Виета, можно найти, что $f_1(x) = x^5 + x^3 + x^2 + x + 1$ и $f_2(x) = x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$. Тогда рекуррентной последовательности $\{f\}$ будет $f_0(x) = f_1(x) \cdot f_2(x) = x^{10} + x^9 + x^4 + x^3 + 1$.

Коэффициенты двойственного базиса для многочлена $f_0(x)$ соответственно для корня ε^3 многочлена $f_1(x)$ и корня γ^3 многочлена $f_2(x)$ представлены в следующей таблице:

Для ε^3	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5	δ_6	δ_7	δ_8	δ_9	δ_{10}
	ε^5	ε^2	ε^{30}	ε^{20}	ε^{25}	ε^{22}	ε^{19}	ε^{16}	ε^{13}	ε^8
Для γ^3	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	θ_8	θ_9	θ_{10}
	γ^8	γ^5	γ^2	γ^6	1	γ^{28}	γ^{25}	γ^{22}	γ^{19}	γ^{11}

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Пусть будет выделен k-элементный участок, начиная с $i = 2$:

$$(f_2, f_3, f_4, f_5, f_6, f_7, f_8, f_9, f_{10}, f_{11}) =$$
$$= (g_6, g_9, g_{12}, g_{15}, g_{18}, g_{21}, g_{24}, g_{27}, g_{30}, g_2) = (1000011101).$$

Тогда образующие (информационные) элементы, вычисленные по формулам (3), будут равны:

$$c_1 = (\varepsilon^3)^{-2}(\delta_1 + \delta_6 + \delta_7 + \delta_8 + \delta_{10}) = \varepsilon^8; \qquad c_2 = (\gamma^3)^{-2}(\theta_1 + \theta_6 + \theta_7 + \theta_8 + \theta_{10}) = \gamma^7.$$

Т. е., в результате обработки децимированной последовательности с индексом децимации $q = 3$ мы получили истинные информационные элементы c_1 и c_2.

Аналогичные результаты будут иметь место, если выбрать другие индексы децимации $q = q_0 2^i = 3 \cdot 2^i, i = 1, 2, 3, 4.$

Например, пусть $i = 1$ и $q = q_0 2 = 6$, соответственно выделенный k-элементный участок с элементами $t_j = g_{qj} = g_{6j}, j = i, i+1, \ldots, i+9$, будет следующий:

$$(t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9, t_{10}) =$$
$$= (g_6, g_{12}, g_{18}, g_{24}, g_{30}, g_5, g_{11}, g_{17}, g_{23}, g_{29}) = (1001001000).$$

Вычислим по этому участку элементы

$$(c_1)_{q=6} = (\varepsilon^3)^{-1}(\delta_1 + \delta_4 + \delta_7) = \varepsilon^4; \qquad (c_2)_{q=6} = (\gamma^3)^{-1}(\theta_1 + \theta_4 + \theta_7) = \gamma^{19}.$$

Возведя вычисленные элементы в степень 2^i, где $i = 1$, получим искомые информационные элементы:

$$c_1 = [(c_1)_{q=6}]^2 = \varepsilon^8; \quad c_2 = [(c_2)_{q=6}]^2 = \gamma^{38} \equiv \gamma^7 : c_1 = \varepsilon^8 \text{ и } c_2 = \gamma^7.$$

В докладе показано, что аналогичные результаты будут получены и для циклотомического класса с образующим его элементом $q_0 = 3$, т. е. для циклокласса $(q_0,\ 2q_0,\ 4q_0,\ 8q_0,\ 16q_0) = (5, 10, 20, 9, 18)$.

Таким образом, используя двойственный базис и децимации над последовательностями Гоулда, можно реализовать расширенный мажоритарный метод декодирования таких рекуррентных последовательностей и обеспечить дополнительные возможности по повышению достоверности декодирования.

Список используемых источников.

1. **Двойственный** базис и его применение в телекоммуникациях / О. С. Когновицкий. – СПб. : Изд-во «Линк», 2009. – 411 с.

2. **Кодирование** с исправлением ошибок в системах цифровой связи / Дж. Кларк мл., Дж. Кейн ; пер. с англ. – М. : Радио и связь, 1987. – 391 с.

3. **Взаимно-корреляционные** свойства псевдослучайных и родственных последовательностей / Д. В. Сарвате, М. Б. Персли // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 5. – С. 59–90.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.394/396

Н. Ю. Колбнева, Т. К. Артёмова

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ АБОНЕНТА СОТОВОЙ СВЯЗИ МЕТОДОМ UL-TOA

Предложен, апробирован на моделях и исследован модифицированный алгоритм определения местоположения мобильного абонента методом UL-TOA, задействующий четыре и более опорных базовых станций. Исследована точность оценки местоположения для релеевской и гауссовской моделей задержек сигнала, и определены условия достижения удовлетворительной точности оценки для городского канала связи. Сформулированы рекомендации по построению системы, обеспечивающей выигрыш в точности в разы. Показано, что на практике для достижения заданной точности достаточным является шесть опорных базовых станций.

определение местоположения; мобильная станция; базовая станция; подвижный объект; UL-TOA; многолучевый сигнал; метод фиксации времени прибытия сигналов; методы позиционирования.

Возможность быстрого и точного определения местоположения абонента в современных системах мобильной связи в настоящее время приобрела значительную актуальность.

Для развития услуг в системах новых поколений, связанных с местоположением объектов (навигационные, помощь при авариях, срочная медицинская помощь, справочные услуги), требуется повышение точности определения географических координат мобильной станции.

Существующие мобильные системы обладают следующими недостатками: высокая стоимость, усложнение абонентского терминала, большое энергопотребление. Поэтому следует переходить к слабоизученным методам, производя их модификацию, которые будут давать выигрыш по точности.

Метод UL-TOA

Для исследования была выбрана малоизученная модификация UL-TOA (Uplink Time of Arrival) существующего метода TOA (Time of Arrival).

Для определения местоположения мобильного абонента необходимо решить систему из трех уравнений:

$$\begin{aligned} R_1 &= c \cdot t, \\ R_2 &= c \cdot (t + t_1), \\ R_3 &= c \cdot (t + t_2), \end{aligned} \qquad (1)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где R_i – расстояние от базовой станции до мобильной станции; t - время прихода сигнала на первую базовую станцию; t_1 и t_2 - разница во времени поступления сигнала на первую базовую станцию и на остальные; c - скорость распространения радиоволн.

В настоящее время отсутствует удовлетворительное решение задач анализа погрешности определения местоположения для конкретных условий приема сигналов. Недостаточно эффективно решена задача построения математических моделей, описывающих характеристики мобильного канала связи.

Известные работы в области UL-TOA не затрагивают практических вопросов повышения точности метода, которая составляет до 125 м [1].

Исследование математической модели метода UL-TOA

В связи с отсутствием необходимой информации для точного формулирования цели исследования пришлось предварительно провести моделирование в среде MATLAB канала связи в условиях городской застройки с учетом потерь на трассе распространения, многолучевого распространения и доплеровских сдвигов несущих. При этом использовалась реализация шестилучевой Кларковской модели канала связи с моделью Джейкса сигнала с доплеровским спектром [2]. Каждый луч характеризовался двумя параметрами – относительной временной задержкой и средней мощностью затухания на трассе распространения.

Потери распространения взяты из разработанной МСЭ модели радиоканалов сотовых систем для транспортных средств с высокими антеннами базовых станций (до 50 м) при условии, что накладываются случайные потери затенений, рассеяние которых составляет 10 дБ [3].

Таким образом, с учетом анализа результатов *целью работы* являлось исследование и анализ точности оценки определения местоположения абонента сотовой связи по технологии UL-TOA в условиях городского канала связи с практически необходимым ОСШ (отношением сигнал/шум) 4,5 дБ, соответствующей ему вероятности ошибки 0,17 и относительной задержке 0,05.

Для достижения заданной цели были поставлены следующие *задачи*.

1. Построение модификации модели алгоритма определения координат мобильного абонента для метода UL-TOA.

2. Исследование влияния оценки времени прохождения сигнала до первой базовой станции на оценку статистических характеристик местоположения мобильного абонента.

3. Исследование влияния количества базовых станций, принимаемых в рассмотрение, на оценку статистических характеристик местоположения мобильного абонента.

4. Анализ оценки статистических характеристик местоположения мобильного абонента.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для анализа зависимостей оценки статистических характеристик местоположения от оценки времени прохождения сигнала до первой базовой станции и количества базовых станций в среде Mathematica моделируется ситуация, когда в сети были размещены мобильная станция и от трёх до шести базовых станций так, что расстояния от мобильной станции до базовых станций одинаковы. Модель алгоритма определения координат модифицирована следующим образом: введена модель задержки переотраженного луча в процентах. Задержки являются случайными величинами с характерным распределением и отображаются слагаемым в правой части выражения (1).

Вид распределения задержки сильно зависит от амплитудного соотношения между основным и переотраженными лучами и от соотношения сигнал/шум. При этом форма может варьироваться от одномодовых нормального и релеевского распределений до многомодовых. При уменьшении соотношения сигнал/шум и малой разнице между основным и переотраженными лучами закон распределения ошибки времени прихода стремится к релеевскому. В условиях слабых переотражений при увеличении соотношения сигнал/шум и усилении основного луча закон распределения ошибки стремится к нормальному.

Таким образом, для исследования выбрано два распределения ошибки времени прихода – нормальное и релеевское – с одинаковыми параметрами и отличием в самом законе.

Проведенное моделирование позволяет сделать вывод: с увеличением оценки времени прихода сигнала на первую базовую станцию возрастают СКО (среднеквадратическое отклонение) и отклонение относительно истинного положения, причем, для релеевского распределения ошибки погрешность в определении координат в 6–7 раз больше, чем для нормального распределения. На малых погрешностях распределение ошибки времени прихода перестает сказываться.

На основе измерений времени прихода сигнала с трех, четырех, пяти и шести БС при 5 % СКО ошибки времени поступления сигнала на первую базовую станцию обнаружено: с увеличением числа базовых станций СКО и отклонение относительно истинного положения замедляют свой рост, распределение ошибки перестает сказываться. Тогда оценка стремится к несмещенной оценке с конечной дисперсией.

Рассмотрим критерий достаточности количества базовых станций. Отклонение оценки местоположения абонента и её СКО растут с ростом количества задействованных базовых станций таким образом, что между пятью и шестью базовыми станциями их относительное изменение не превышает уже 1,5 %. Это процент изменений, который на практике можно считать малым. Поэтому рекомендуем выбирать количество базовых станций для анализа оценки статистических характеристик, равное шести.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для анализа полученных результатов проводилось сопоставление плотности вероятности ошибки определения местоположения и плотности вероятности ошибки определения времени прихода сигнала на первую базовую станцию. Получено, что при нормальном и релеевском распределениях ошибки времени прихода получаются распределения ошибки местоположения по оси *x* и *y*, близкие к нормальным.

Услуга определения местоположения на основе предложенной модификации метода UL-TOA отвечает следующим показателям качества [4].

1. горизонтальная точность ОМ обеспечивается выбранной моделью радиоканала для наземных сотовых систем, которая определяет достаточное количество опорных БС, равное шести;

2. вертикальная точность услуги ОМ обеспечивает достижение ошибки 120 м, если высота установки антенны БС относительно плоской крыши до 50 м;

3. время ответа для услуги местоположения определяется быстродействием системы, которое составляет 10 секунд. Данное требование обеспечивает вариант «малой задержки»;

4. класс качества системы определения местоположения – «гарантированный», обеспечивающий степень выполнения требований к точности и времени задержки.

Основные результаты работы

1. Проведенное моделирование с использованием полученных значений позволяет сделать заключение о том, что обеспечивается более точное определение местоположения на основе алгоритма UL-TOA для случая нормального распределения ошибки по сравнению с релеевским при прочих равных условиях (достижение ошибки 120 м).

2. При малых погрешностях времени прохождения сигнала до первой БС распределение ошибки перестает сказываться.

3. С увеличением числа БС возрастает точность определения местоположения.

4. С увеличением числа БС распределение ошибки времени прихода сигнала перестает сказываться.

5. Независимо от распределения ошибки поступления сигнала на первую БС получаем, что алгоритм даёт закон плотности вероятности ошибки местоположения абонента, близкий к нормальному.

Практическая значимость работы состоит в том, что предложенные рекомендации (использовать количество БС, равное шести, вместо стандартных трёх) на основе существующей модели определения местоположения могут быть использованы при проектировании мобильных систем связи и реализации практических приложений, повышающих точность позиционирования в сетях сотовой связи (например, для случая 5 % отклоне-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ния задержки, радиус микросоты 200 м, увеличение числа опорных БС до 6 позволяет повысить точность определения местоположения до 7 раз).

Разработку услуги определения местоположения на основе предложенной модификации метода UL-TOA можно предоставить операторам сотовой связи для внедрения биллинга на основе местоположения абонента сотовой подвижной связи для повышения качества услуг и получения конкурентных преимуществ.

Список используемых источников

1. **Subscriber** Location in CDMA Cellular Networks / J. Caffery, G. L. Stuber // IEEE Trans. on Vehicular Technology. – May 1998. Vol. 47. No. 2. – P. 406–415.

2. **Microwave** Mobile Communications / W. C. Jakes. – New York, Wiley, 1974.

3. **Системы** цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики : учеб. пос. для вузов / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. – М. : Эко-Трендз, 2005. – С. 254–274.

4. **Услуга** определения местоположения как средство защиты в сети сотовой подвижной связи / В. Н. Максименко // Известия ЮФУ. Технические науки. Спецвыпуск Информационная безопасность. Таганрог, 2007. – С. 151–155.

УДК 621.394.343

С. Л. Колемагин

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК IP-МАРШРУТИЗАТОРА КАК ПРИОРИТЕТНОЙ СИСТЕМЫ ТЕЛЕТРАФИКА

Современные IP-сети транспортируют трафик разных приложений. В зависимости от природы трафика сеть должна обеспечивать различное качество обслуживания для разных сервисов. Это качество может быть выражено через ряд характеристик: максимальное время задержки, девиацию времени задержки, гарантированную пропускную способность, максимальный процент потерь и несколько других. Сеть обязуется предоставить пользователю возможность для транспортировки трафика с заданными характеристиками, при условии, что пользователь не передает трафика с большей интенсивностью, чем ожидает сеть в соответствии с SLA (Service Level Agreement) – соглашением об уровне обслуживания. Важно уметь оценить эти характеристики для каждого типа трафика.

IP-сети, QoS, SLA, CMO, маршрутизатор, время задержки.

Поскольку в *IP*-сетях весь трафик передается по одним и тем же физическим каналам, основной возможностью для сети предоставить качество обслуживания, установленное в *SLA*, является реализация приоритетного обслуживания на маршрутизаторах. Соответствие сети заявленным

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

SLA в настоящее время можно проверить при помощи тестового оборудования, реализующего методику тестирования из рекомендации *Y*.1564 [1]. Это специальная методика, разработанная Международным Союзом Электросвязи. Она позволяет проверить *QoS* (*Quality of Service*) – качество обслуживания – одновременно нескольких сетевых сервисов, использующих в качестве среды транспортировки пактов одну и ту же *IP*-сеть. В результате проверки можно убедиться не только в том, что сеть способна обеспечить для каждого из сервисов заявленные показатели качества, но и в том, что при нарушении пользователем сети условий *SLA*, сеть не позволит лишнему трафику находиться в сети и, тем самым, не поставит под угрозу выполнение *SLA* для других пользователей.

Таким образом, инструмент для проверки реальных *IP*-сетей с приоритетным обслуживанием в настоящее время существует. Однако с инструментами для теоретических исследований дело обстоит намного хуже. К примеру, можно рассчитать время задержки и его вариацию только для сетей с приоритетным обслуживанием, в которых каждый из входных потоков является пуассоновским. В реальной сети это совсем не так.

В рамках данной работы на основе математической и имитационной моделей *IP*-маршрутизатора с приоритетным обслуживанием делается попытка проанализировать изменение таких характеристик, как время задержки и вариация времени задержки, для пакетов с различными приоритетами. Целесообразно выразить полученные математические соотношения через параметры системы.

Считается, что маршрутизатор производит обслуживание пакета за фиксированное время, а входной поток заявок для каждого приоритета является случайным процессом, но не обязательно пуассоновским. Однако накладывается ограничение, что для заявок каждого из приоритетов входной поток описывается случайным распределением одного и того же вида.

Ранее результат для среднего времени ожидания уже был получен в [2]:

$$W_k^{(1)} = \frac{\sum_{i=1}^{r} \lambda_i B_i^{(2)}}{2\left(1-\sum_{i=o}^{k} p_i\right)\left(1-\sum_{i=0}^{k-1} p_i\right)}, \qquad (1)$$

где r – число приоритетов; $p_k = \dfrac{\lambda_k}{\mu_k}$ – коэффициент использования, или коэффициент загрузки ($p_0 = 0$), $B_k^{(2)}$ – второй начальный момент функции распределения времени обслуживания.

Однако эта формула подходит только для СМО *M*/*G*/1 по классификации Кендалла. Более сложные методики для расчета времени ожидания приводятся также в [3], но и на них накладывается то же ограничение: входной поток заявок должен быть пуассоновским.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Предполагается рассмотреть СМО вида *G*/*D*/1, а в качестве входного потока выбрать случайные потоки, время между поступлениями пакетов для которых описывается распределением Эрланга различных порядков и гиперэкспоненциальным распределением.

Решение предполагается искать в виде функции-множителя к (1), зависящей от числа приоритетов, текущего приоритета, коэффициентов загрузки для каждого из приоритетов, а также типа входящего потока.

В качестве одного из примеров приведем численные значения для этой функции-множителя. Проводилось сравнение среднего времени задержки пакетов 1-го (высшего) приоритета для систем *M*/*D*/1, *Er*2/*D*/1 и *Er*3/*D*/1. Общее число приоритетов в системе – 2. В качестве изменяемого параметра была выбрана интенсивность поступления пакетов 1-го приоритета λ_1. Интенсивность поступления пакетов 2-го (низшего) приоритета λ_2 в рамках одного теста оставалась неизменной, однако проводилось несколько тестов с разными значениями этой интенсивности. Во всех тестах интенсивность обслуживания заявок каждого из приоритетов μ была равна 1.

Поправочная функция получена делением среднего времени задержки для пакетов 1-го приоритета для исследуемой СМО на среднее время задержки для СМО *M*/*D*/1 при одинаковых значениях λ_1. Полученные данные аппроксимированы.

Полученные результаты объединены в таблицу:

ТАБЛИЦА. Значения функции-множителя для времени задержки пакетов первого приоритета

Величина λ_2	Модель СМО	
	*Er*2/*D*/1	*Er*3/*D*/1
0.1	$-0.4711 \cdot \lambda_1 + 1$	$-0.5341 \cdot \lambda_1 + 1$
0.2	$-0.3967 \cdot \lambda_1 + 1$	$-0.5090 \cdot \lambda_1 + 1$
0.3	$-0.3723 \cdot \lambda_1 + 1$	$-0.4833 \cdot \lambda_1 + 1$

Как видно из примера, функция хорошо аппроксимируется прямой линией (величина достоверности аппроксимации $R^2 > 0{,}97$). Задача представления этих функций через параметры системы весьма сложна и является предметом дальнейшего изучения.

Такое исследование позволит существенно упростить расчет *IP*-сетей на этапе проектирования. Таким образом, можно будет точнее предсказать возможности сети по передаче приоритетного трафика еще до ее реализации, что может привести к сокращению расходов на создание *IP*-сети.

Список используемых источников

1. **Recommendation** ITU-T Y.1564 (2009), Ethernet service activation test methodology. – 2011. – С. 5–8.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **Теория** телетрафика и ее приложения / В. В. Крылов, С. С. Самохвалова. – СПб. : BHV-Санкт-Петербург, 2005. – С. 222.

3. **Вычислительные** системы с очередями / Л. Клейнрок. – М. : Мир, 1979. – С. 148.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, с.н.с. Н. А. Соколовым.

УДК 004.056

Д. С. Крутов, И. Б. Саенко, О. И. Пантюхин

МЕХАНИЗМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОСТИ МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИНФРАСТРУКТУР

В статье рассматриваются механизмы, обеспечивающие реализацию свойства информационной распределенности в многоагентных системах защиты критических информационных инфраструктур. Рассматриваются механизм сопряжения, обеспечивающий своевременное распознавание пораженных агентов, и механизм общей памяти, предназначенный для построения системы взаимодействия между агентами. Для каждого механизма приводятся свойства, которым они обязаны отвечать.

защита информации; интеллектуальный агент; распознавание; критическая инфраструктура.

Многоагентные системы играют особую роль в системах защиты информации, особенно в критических информационных инфраструктурах, для которых, с одной стороны, свойственно большое разнообразие видов, стратегий и средств реализации компьютерных атак, а с другой – рост и усложнение информационных инфраструктур. Для таких систем характерно не только большое количество узлов, но и резервирование каналов связи и вычислительных мощностей [1, 2]. Однако этот фактор приводит к появлению новых разновидностей распределенных атак, которые объединяет подключение на разных этапах различных способов осуществления и пространственно–временная распределенность [3]. В то же время следует отметить, что именно многоагентные системы защиты в состоянии успешно противостоять распределенным атакам [4, 5].

Как правило, распределенные атаки нацелены на нарушение функциональности информационных инфраструктур. Однако существует другой класс атак, которые нарушают конфиденциальность данных, циркулирую-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

щих в системе. В этом случае технологии резервирования и укрупнение инфраструктуры способствуют достижению целей злоумышленников, так как увеличивают «поверхность атаки» – количество возможных каналов и точек воздействия на узлы сети. Единственным универсальным способом минимизации рисков осуществления и возможных негативных последствий таких атак является создание системы, обладающей свойством информационной распределенности [6], под которой для системы защиты информации будем понимать отсутствие у какого-либо интеллектуального агента защиты полной информации о системе.

Следует отметить, что помимо физических, между агентами существуют логические связи, при этом логическая связь может не совпадать с физической. Если два агента физически связаны через транзитный агент, то можно говорить, что они логически связаны, если транзитный агент осуществляет через себя безусловную пересылку сообщений и ни при каких условиях не может оборвать канал передачи или вмешаться в процесс передачи. Однако поражение транзитного агента (изменения его исполняемого кода или баз данных), приводит к открытию перед злоумышленником новых каналов. Поэтому требуется введение в систему механизма, обеспечивающего своевременное распознавание пораженных агентов. Данный механизм должен также позволять восстанавливать интеллектуального агента в случае его поражения.

В качестве подобного механизма предлагается механизм сопряжения. Каждый интеллектуальный агент должен быть логически соединен (сопряжен) с K агентами, а процесс определения сопряженных агентов должен минимизировать влияние на него оператора. Каждый агент подразделяется на постоянную и переменную части. Постоянная часть содержит исполняемый код, то есть библиотеки функций, содержащие механизмы обработки данных, поступающих агенту и хранящихся у него. Переменная часть – это информация о сопряженных агентах (логические адреса друг друга, идентификаторы узлов, на которые они установлены, а также соответствие физических узлов логической связи).

Сопряженные агенты в предложенном механизме сопряжения должны обладать следующими необходимыми свойствами по отношению друг к другу:

– обладать полной информацией друг о друге;

– обладать способностью осуществлять прямое информационное взаимодействие;

– обладать возможностями по определению «доверия» друг к другу (если интеллектуальные агенты Ag_1 и Ag_2 сопряжены, при этом Ag_1 размещен на Узле 1, а Ag_2 размещен на Узле 2, то на Узлах 1 и 2 интеллектуальные агенты Ag_1 и Ag_2 обладают равными правами);

– обладать правами исключения сопряженных с ними агентов из списка доверенных ресурсов;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– сопрягаться таким образом, что для любых двух агентов существует цепочка сопряженных агентов, через которые может быть налажено взаимодействие (т. е. должны отсутствовать изолированные в плане сопряжения группы).

Предложенная схема взаимодействия реализует информационное распределение при помощи двух других механизмов: опроса и сканирования. В силу свойства равноправия сопряженных агентов они способны дублировать процессы восприятия и проверять санкционированность действий друг друга.

Ввиду ограничения зоны видимости интеллектуального агента кругом его логических сопряжений требуется построение системы взаимодействия между агентами. В качестве механизма построения такой системы предлагается механизм общей памяти, называемый «Доска» (по аналогии с «Классной доской»). Механизм «Доска» должен обладать следующими свойствами:

– любой агент защиты, являющийся доверенным ресурсом сети, в любой момент времени должен иметь возможность отправить на «Доску» сообщение и, если необходимо, сделать его доступным всем агентам;

– любой агент защиты, являющийся доверенным ресурсом сети, в любой момент времени должен иметь возможность осуществить считывание информации с «Доски»;

– «Доска» должна быть способна принимать сообщения, осуществлять их сортировку, но не способна осуществлять рассылку сообщений;

– «Доска» должна реализовать систему разграничения доступа и по окончании процедуры самоорганизации способна предоставлять доступ к размещенной на ней информации только доверенным агентам защиты;

– «Доска» должна быть статическим элементом и не должна участвовать в процессах информационного взаимодействия в сети;

– «Доска» всегда должна являться доверенным ресурсом.

Таким образом «Доска» представляет собой механизм, не нарушающий принцип распределенности, так как агенты защиты могут обращаться друг к другу только с использованием данного механизма. Иными словами, ни один агент не обладает информацией о составе многоагентной системы защиты, а «область видимости» агента ограничивается только логически связанными с ним узлами и его собственным узлом.

Список используемых источников:

1. **Применение** технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты информации в критически важных инфраструктурах / И. В. Котенко, И. Б. Саенко, О. В. Полубелова, А. А. Чечулин // Труды СПИИРАН. – Вып. 1 (20). – СПб. : Наука, 2012. – С. 27–56.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **Технологии** управления информацией и событиями безопасности для защиты компьютерных сетей / И. В. Котенко, И. Б. Саенко, О. В. Полубелова, А. А. Чечулин // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2012. – № 2. – С. 57–68.

3. **Методы** и средства моделирования атак в больших компьютерных сетях: состояние проблемы / Д. И. Котенко, И. В. Котенко, И. Б. Саенко // Труды СПИИРАН. – Вып. 3 (22). – СПб. : Наука, 2012. – С. 5–30.

4. **Intelligent agents**: Theory and practice / M. Wooldridge, N. R. Jennings // The Knowledge Engineering Review, 10 (2), 1995. – С. 115–152.

5. **Модели** влияния в социальных сетях [Электронный ресурс] / Д. А. Губанов, Д. А. Новиков, А. Г. Чхартишвили // Институт проблем управления РАН. Москва. – URL: http://www.mtas.ru/upload/library/UBS2714.pdf ;

6. **Информационный** подход к созданию многоагентной системы защиты информации / Д. С. Крутов, И. Б. Саенко // Юбилейная XII Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2012)». Санкт-Петербург, 24–26 октября 2012: материалы конференции. – СПб. : СПОИСУ, 2012. – С. 103–104.

УДК 621.395.74

В. А. Лаврухин, Е. А. Волин

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ СЕТЕЙ LTE И WI-FI

В статье рассмотрены предпосылки объединения сетей Wi-Fi и LTE, описаны существующие методы интеграции на базе доверенного и недоверенного доступа, а также основные элементы объединенных сетей.

IEEE 802.11, 3GPP, Wi-Fi, LTE, EPC, мобильность, выгрузка трафика, хэндовер.

Согласно прогнозам *Cisco Systems* [1] к 2016 году в мире будет насчитываться свыше 10 млрд. мобильных устройств, включая узлы *M2M*, а мировой трафик мобильной передачи данных вырастет в 18 раз и достигнет 10.8 экзабайт в месяц. Суммарная пропускная способность мобильных макросетей не сможет справляться с такими объёмами трафика (рис 1). Для того чтобы обслуживать прогнозируемый объем трафика, мобильные сети будущего должны будут включать в свою архитектуры большое число малых сот.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

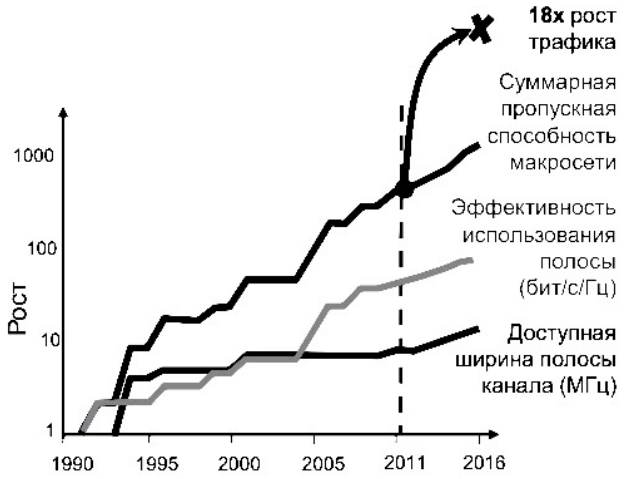


Рис. 1. Прогнозируемый рост трафика по данным *Cisco Systems*

В качестве наиболее эффективного с экономической точки зрения решения для разгрузки сетей мобильной связи от стремительно нарастающего трафика данных рассматривается использование точек доступа *Wi-Fi*. Они могут принимать интенсивный трафик данных и сразу переводить его в Интернет. При этом ожидаемая разгрузка передаваемых в сетях мобильной связи данных составит 60 % к 2015 г [1].

Исторически сложилось, что системы мобильной связи начали свое развитие с предоставления услуг передачи речи, а беспроводные локальные сети *Wi-Fi* – услуг передачи данных. Затем в мобильных сетях стали передавать данные, а в сетях *Wi-Fi* – голос и видео, что заставило разработчиков стандартов задуматься об интеграции этих сетей. Впервые анализом возможностей объединения двух сетей занялись в 2002 году [2]. В рамках ассоциации *GSM* была выделена рабочая группа, которая в течение двух лет разрабатывала сценарии интеграции. Многие наработки этой группы затем были использованы в спецификациях *3GPP* (TS 23.234, TS 23.327, TS 23.261) для систем *UMTS*. Однако решения, описанные в указанных спецификациях, обладали несколькими недостатками. Во-первых, они не позволяли гибко управлять характеристиками *QoS* при переключении терминала между сетями *UMTS* и *Wi-Fi*. Во-вторых, они не разрешали мобильному терминалу одновременно использовать оба радиоинтерфейса *UTRAN* и *Wi-Fi*. С появлением сетей *LTE* оба недостатка были устранены.

В настоящее время различают два вида взаимодействия сетей Wi-Fi и LTE, которые предназначены для разгрузки радиоинтерфейсов мобильной сети. В первом случае мобильная станция подключена к обеим сетям одновременно. При этом часть потоков данных может передаваться через сеть LTE, а другая часть — через сеть Wi-Fi. Например, голосовой поток передается через сеть LTE, а видеопоток — через Wi-Fi. Такой режим называют *Wi-Fi offload* (выгрузка трафика в сеть Wi-Fi). Второй вариант предполагает полное переключение всех потоков абонентского трафика в сеть Wi-Fi. Этот режим называют *Wi-Fi handover* (хэндовер).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для подключения сети *Wi-Fi* к ядру сети *LTE* (*EPC*) [3] используют понятие доверенного доступа. Доступ являются доверенным, если сетью Wi-Fi владеет и обслуживает оператор мобильной связи. В противном случае доступ не считается доверенным.

При недоверенном доступе (рис. 2) точки доступа Wi-Fi подключаются к шлюзу пакетной сети передачи данных *ePDG* по протоколу SWn [4, 5]. Аутентификация абонента производится в ядре сети LTE с помощью сервера AAA. Для защиты передаваемых данных используют туннель IPSec от мобильной станции до точки входа в сеть оператора, т. е. *ePDG*.

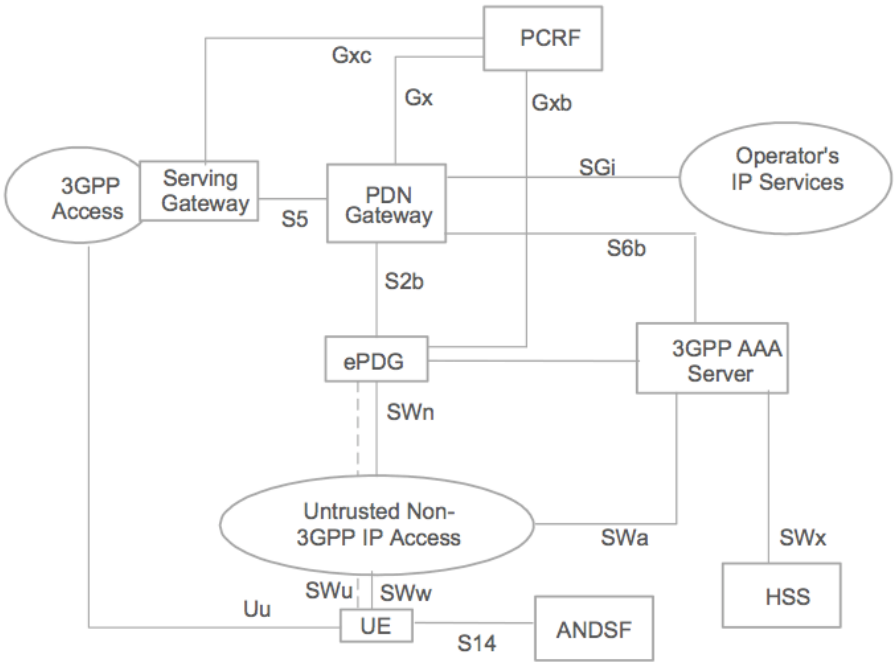


Рис. 2. Архитектура ядра сети LTE с недоверенным доступом

В случае использования доверенного доступа (рис. 3) точки доступа Wi-Fi подключаются к ядру сети LTE напрямую через шлюз *PDN Gateway* по интерфейсу S2b. При этом нет необходимости использовать защищенный туннель для защиты передаваемых данных.

При любом варианте подключения важнейшим аспектом правильной работы системы разгрузки является выбор мобильным терминалом беспроводной локальной сети Wi-Fi для подключения. Для этого используют выделенный сервер обнаружения и выбора сети доступа (*ANDSF*).

Мобильная станция получает доступ к серверу *ANDSF* по любой IP-сети. Сервер предоставляет мобильной станции информацию об идентификаторах сетей Wi-Fi (*SSID*, *BSSID*), с помощью которых может быть осуществлен доступ к ядру сети LTE. Однако часто этой информации недостаточно ни для осуществления хэндовера, ни для выгрузки трафика в сеть Wi-Fi. Поэтому IEEE и Wi-Fi Alliance разработали протокол опроса сети доступа (*ANQP*), который позволяет внедрять в широковещательные

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

кадры точек доступа дополнительную информацию, облегчающую переключение станций из сети LTE в сеть Wi-Fi: уникальное доменное имя оператора сети Wi-Fi, список роуминговых партнеров для сети Wi-Fi, метод аутентификации, тип IP-адреса и др.

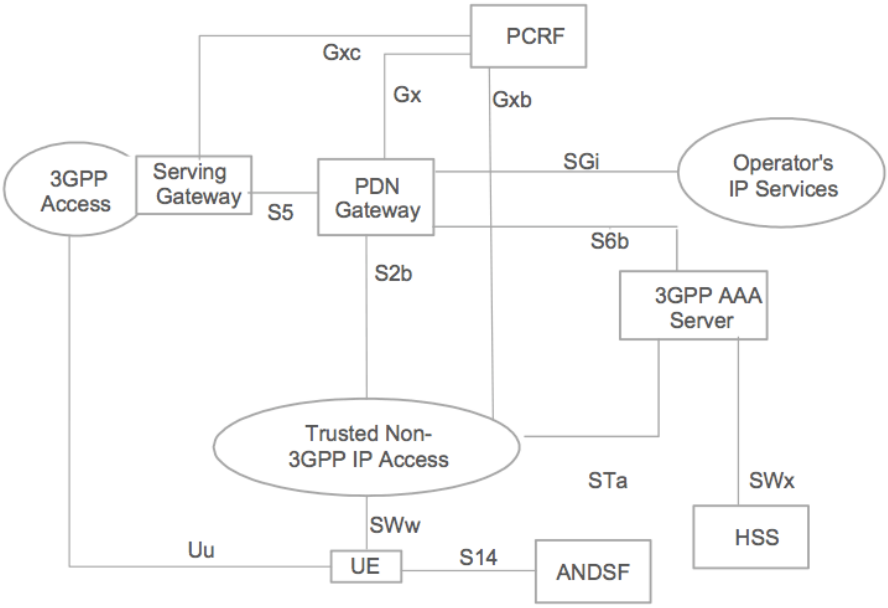


Рис. 3. Архитектура ядра сети LTE с доверенным доступом

Технологии объединения сетей Wi-Fi и LTE находятся еще на начальном этапе своего развития. Остается множество вопросов, которые необходимо решить и в области стандартизации, и на практике. Однако тенденции роста мобильного трафика передачи данных заставят операторов, производителей оборудования и комитеты по стандартизации найти решение всех остающихся проблем, чтобы с успехом внедрить объединенные сети LTE/Wi-Fi в нашу жизнь.

Список используемых источников

1. **Сетевой** индекс Cisco [Электронный ресурс] : Всемирный прогноз роста трафика мобильной передачи данных в 2011–2016 гг. / Cisco Systems. – Электронные текстовые данные. – [New York?], 2012. – Режим доступа: http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-520862.html, свободный . – Загл. с экрана. – Яз. англ.

2. **Интеграция** сетей мобильной связи и Wi-Fi [Электронный ресурс] / Inter Digital. – Электронные текстовые данные. – [Delaware?], 2012. – Режим доступа: http://www.interdigital.com/wp-content/uploads/2012/08/Cellular_WiFi_Integration-White-Paper.pdf, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

3. **Системы** и сети радиодоступа 4G: LTE, WiMax / А. Е. Рыжков, М. А. Сиверс, В. О. Воробьев, А. С. Гусаров, А. С. Слышков, Р. В. Шуньков. – СПб. : Линк, 2012.

4. **3GPP TS 23.401**; General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access.

5. **3GPP TS 23.402**; Architecture enhancements for non-3GPP accesses.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.395

А. К. Леваков

ПРИНЦИПЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ТРАФИКА, ОБСЛУЖИВАЕМОГО СЕТЬЮ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

При возникновении чрезвычайных ситуаций наблюдается рост трафика, который обслуживается сетью электросвязи. В ряде случаев это явление сопровождается отказами некоторых элементов сети. По этим причинам необходимо ограничивать трафик в сети электросвязи.

сеть электросвязи, чрезвычайная ситуация, качество обслуживания трафика.

В эксплуатируемой сети электросвязи на основании проектных решений к моменту t, когда возникает чрезвычайная ситуация (ЧС), известны доступные ресурсы $V_{ПР}(t)$, обеспечивающие предоставление услуг с установленными качественными показателями. При возникновении ЧС часть ресурсов $V_O(t)$ может находиться в состоянии "отказ". Кроме того, в ряде случаев ресурсы объемом $V_A(t)$ необходимо передать в аренду оперативным экстренным службам, задействованным в ликвидации последствий ЧС. Это значит, что объем ресурсов $V_{ЧС}(t)$, которыми будет располагать Оператор связи, снижается:

$$V_{ЧС}(t) = V_{ПР}(t) - V_O(t) - V_A(t).$$

Это соотношение остается справедливым для периода времени $T_{ЧС}$, который заканчивается после ликвидации последствий ЧС. Процедуры ограничения трафика, который обслуживается сетью электросвязи $Y(t)$ в ЧС за период $T_{ЧС}$, могут основываться на разных методологических принципах. Результаты исследований, проведенных в последние годы, доказали высокую эффективность методов, которые основаны на идее гистерезисного управления.

Один из возможных алгоритмов показан на рисунке для периода времени, определяемого таким неравенством: $t_0 \le T_{ЧС} \le t_4$. Этот алгоритм ограничения трафика адаптируется с учетом характера ЧС и накопленного опыта по принципам ограничения трафика. Могут меняться количество уровней управления, обозначенных буквами A, B, C и D, а также их численные значения. В рассматриваемом примере выделяются четыре уровня трафика $Y_{ЧС}(t)$. Для их обозначения нижний индекс «ЧС» должен быть заменен одной из перечисленных выше букв.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

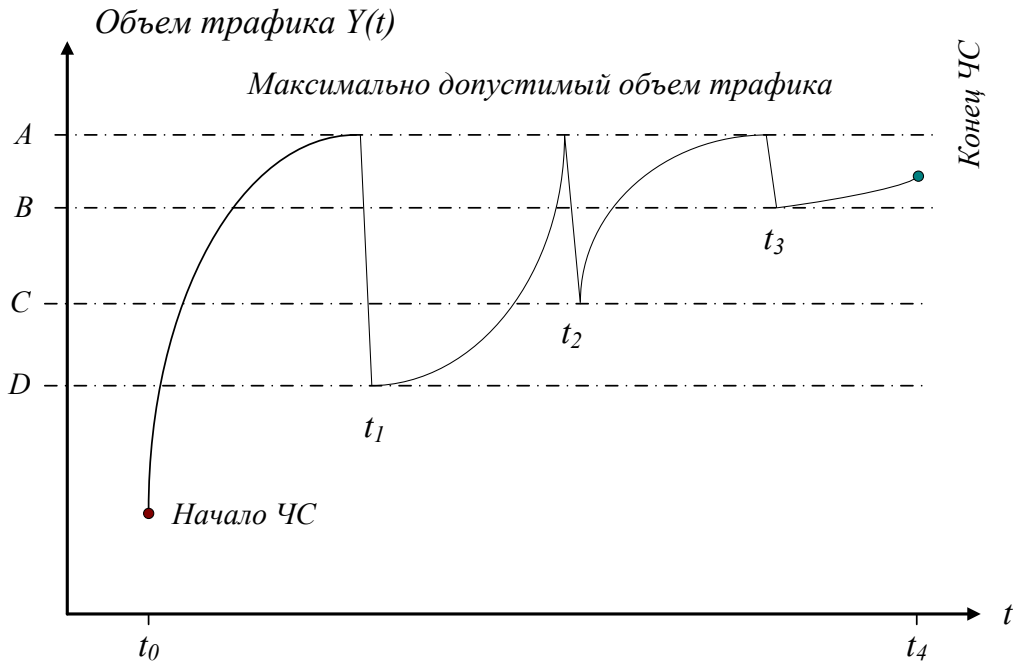


Рисунок. Алгоритм ограничения трафика в ЧС

На отрезке времени $[t_0, t_1)$ трафик начинает расти до уровня $Y_A(t)$. Задача выбора порога $Y_A(t)$ – предмет отдельного исследования. Уровень D определяет минимально допустимый объем обслуживаемого трафика. Он предусматривает полный отказ от поддержки ряда услуг (в первую очередь – развлекательных). Если для отрезка времени $[t_1, t_2)$ трафик продолжает расти, то при достижении условия $Y(t) = Y_A(t)$ вводится еще одно ограничение с порогом C. Для него характерен отказ от поддержки ряда других услуг. Идентичный подход используется в момент времени t_3, когда вводится порог B.

Возможность реализации подобных алгоритмов ограничения трафика в ЧС определяется возникающими последствиями. Во-первых, серьезные препятствия могут возникнуть при отказах части элементов сети NGN [1]. Во-вторых, для практического применения предложенного алгоритма необходимо провести исследования тех вероятностных характеристик, которые определяют качество обслуживания мультисервисного трафика. Это требует анализа сложных моделей и разработки ряда новых методов расчета систем и сетей массового обслуживания. Кроме того, необходимо использовать решения, позволяющие снизить возникающий трафик за счет рассылки сообщений, повышающих информированность потенциальных абонентов о ходе уже идущих восстановительных работ [2]. Исследование поведения абонентов показало, что некоторые виды трафика (в частности, количество вызовов, направляемых в экстренные оперативные службы) сокращаются на 80 % [2].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Таким образом, принципы ограничения трафика, обслуживаемого сетью электросвязи в ЧС, основаны на сочетании технических методов и организационных решений. И техническим методам, и организационным решениям должна быть присуща существенная гибкость. Это утверждение обусловлено многообразием видов ЧС и возникающих последствий. Очень важна разработка превентивных технических методов и организационных решений, направленных на снижение негативных последствий ЧС. Не менее важным фактором следует считать тщательный анализ того опыта (положительного и отрицательного), который накоплен при эксплуатации сетей электросвязи в течение периода ликвидации последствий ЧС.

Список используемых источников

1. **Особенности** обслуживания трафика в период чрезвычайных ситуаций / А. К. Леваков // I-я Международная научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфокоммуникаций в науке и образовании». – СПб. : СПбГУТ, 2012.

2. **Метод** ограничения резко растущей нагрузки в «Системе-112» // М. В. Кабанов, А. К. Леваков, Н. А. Соколов // Вестник связи. – 2012. – № 8. – С. 23–25.

УДК 621.391

А. В. Лемешко, В. Л. Стерин

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРНОГО И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СИНТЕЗА ТРАНСПОРТНОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

Предложена динамическая модель структурного и функционального синтеза транспортной телекоммуникационной сети (ТТКС), представленная разностными уравнениями состояния. В рамках модели произведен учет динамического характера процесса проектирования ТТКС, а также обеспечивается согласованное решение задач по выбору топологии и пропускных способностей трактов передачи сети, маршрутизации и определения порядка подключения абонентов к узлам транспортной сети.

транспортная телекоммуникационная сеть, синтез, динамическая модель.

Проблема проектирования телекоммуникационной системы (ТКС) является одной из наиболее важных и сложных проблем системного характера [1, 2]. Важно отметить, что значения ключевых показателей качества обслуживания во многом зависят от объема заложенных на этапе проектирования структурных и функциональных ресурсов именно транспортной сети ТКС. В этой связи ключевое значение приобретают задачи выбора

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

или разработки математических моделей структурно-функционального синтеза транспортных телекоммуникационных сетей (ТТКС). Сложность решения проблемы структурно-функционального синтеза ТТКС определила необходимость ее декомпозиционного представления на уровне следующих трех основных задач: выбор топологии (ВТ), выбор пропускных способностей (ВПС) и распределение потоков (РП) [3, 4], которые должны решаться максимально согласованно с целью повышения качества конечных результатов. По мнению авторов развитие существующих средств описания и решения подобных задач видится в использовании динамических моделей, способных адекватно представить проектирование не как разовое действие, а как сложный многошаговый процесс, протекающий во времени. В этой связи, целью данной работы является разработка динамической модели структурного и функционального синтеза транспортной телекоммуникационной сети.

При разработке математической модели принято допущение о том, что месторасположение узлов (маршрутизаторов) ТТКС фиксировано, а также известен порядок вероятного подключения абонентов (сетей доступа) к этим узлам. Тогда предполагаемую структуру ТКС охарактеризуем графом $G(R,L)$, множество вершин которого $R = R^* \bigcup R^{**}$ моделирует множество узлов проектируемой сети $R^* = \left\{R_i^*, i = \overline{1,N}\right\}$, где R_i^* – i-й узел проектируемой транспортной сети, N – их общее число (мощность множества R^*); а также множество абонентов (сетей доступа) $R^{**} = \left\{R_j^{**}, j = \overline{1,M}\right\}$, где R_j^{**} – j-й абонент (сеть доступа) проектируемой ТКС, M – их общее число (мощность множества R^{**}). Множество дуг $L = L^* \bigcup L^{**}$ описывает множество вероятных трактов передачи между узлами ТТКС $L^* = \left\{L_{i,j}^*; i, j = \overline{1,N}; i \neq j\right\}$ и линий доступа $L^{**} = \left\{L_{m,s}^{**}, m = \overline{1,M}; s = \overline{1,N}\right\}$ между отдельными абонентами и приграничными узлами ТТКС, возможность создания которых заложена в ходе проектирования, т. е. $L_{i,j}^*$ – создаваемый тракт передачи (ТП) между i-м и j-м узлами транспортной сети, а $L_{m,s}^{**}$ – возможная линия доступа (ЛД) от m-го абонента (сети доступа) до s-го узла транспортной сети.

Предполагается также, что известны следующие исходные данные: Q – общий объем капиталовложений в создаваемую ТТКС, измеряемый, например, в рублях (руб.); $Z = \left\{Z_{h,m}; h = \overline{1,H}; m = \overline{1,M}\right\}$ – множество трафиков, поступающих в ТТКС от абонентов и сетей доступа, причем $Z_{h,m}$ – h-й трафик, поступающий от m-го абонента (сети доступа) на узел транспортной сети; K – число временных интервалов (этапов, стадий) в общем

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

процессе структурно-функционального синтеза ТТКС; $\Delta t = t_{k+1} - t_k$ – средняя длительность одного этапа структурно-функционального синтеза ТТКС, t_k и t_{k+1} – времена начала и окончания k-го временного интервала; $q(k)$ – объем капиталовложений в создаваемую ТТКС на k-м временном интервале (руб.), т .е. имеет место равенство

$$\sum_{k=1}^{K} q(k) = Q. \qquad (1)$$

Кроме того, пусть $g_{i,j}(k)$ – удельная стоимость ввода в строй единицы пропускной способности ТП $L^*_{i,j}$ сети на k-м временном интервале, измеряемая в $\frac{\text{руб.}}{\text{бит/ с}}$; $k = \overline{1,K}$; $a_{i,j}(k)$ – коэффициент потерь (снижения) пропускной способности ТП $L^*_{i,j}$ за k-й временной интервал; $r_{h,m}(k)$ – средняя интенсивность трафика $Z_{h,m}$ на k-м временном интервале (бит/с); $c_{i,j}(k)$ – пропускная способность создаваемого ТП $L^*_{i,j}$ на k-м временном интервале (бит/с); $q_{i,j}(k)$ – объем капиталовложений, направленный на наращивание ПС тракта передачи $L^*_{i,j}$ на k-м временном интервале (руб.); $u_{i,j}(k)$ – доля капиталовложений, доступных на k-м временном интервале, выделенная на наращивание ПС ТП $L^*_{i,j}$, т. е. имеет место равенство

$$q_{i,j}(k) = u_{i,j}(k) q(k); \qquad (2)$$

$\Delta c_{i,j}(k) = u_{i,j}(k) \frac{q(k)}{g_{i,j}(k)}$ – приращение ПС ТП $L^*_{i,j}$ за k-й временной интервал.

Тогда динамику изменения пропускной способности трактов передачи ТТКС в ходе ее структурно-функционального синтеза можно описать следующей системой разностных уравнений:

$$c_{i,j}(k+1) = a_{i,j}(k) c_{i,j}(k) + u_{i,j}(k) \frac{q(k)}{g_{i,j}(k)}. \qquad (3)$$

С точки зрения решения задач ВТ и ВПС трактов передачи в системе уравнений (3) пропускные способности $c_{i,j}(k)$ трактов передачи трактуются как переменные состояния процесса синтеза ТТКС, а переменные $u_{i,j}(k)$ выступают в качестве управляющих, регламентирующих процесс перераспределения капиталовложений на создание отдельных ТП и наращивание их пропускной способности. Согласно физическому смыслу переменных $u_{i,j}(k)$, на них накладываются следующие ограничения:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$\sum_{L_{i,j}} u_{i,j}(k) \le 1, \tag{4}$$

выполнение которых, наряду с условием (1), гарантирует отсутствие перерасхода средств в ходе структурно-функционального синтеза ТТКС.

Каждому трафику кроме его средней интенсивности сопоставлено еще ряд параметров: $s_{h,m}$ и $d_{h,m}$ – узел-источник и узел-получатель трафика $Z_{h,m} \in Z$ соответственно. С точки зрения решения задачи распределения потоков управляющей (маршрутной) переменной также служит величина $x_{i,j}^{h,m}(k)$, которая характеризует долю интенсивности трафика $Z_{h,m} \in Z$, протекающего в тракте $L_{i,j}^{*}$ на k-м временном интервале. Кроме того вводится также величина $\alpha_{h,m}$, которая моделирует долю интенсивности трафика $Z_{h,m} \in Z$, получившей отказ в обслуживании ТТКС на k-м временном интервале. С целью недопущения потерь пакетов на сетевых узлах и в ТТКС в целом в ходе расчета маршрутных переменных $x_{i,j}^{h,m}(k)$ необходимо обеспечить выполнение условия сохранения потока [5]:

$$\begin{cases} \sum\limits_{j:L_{i,j}^{*} \in L^{*}} x_{i,j}^{h,m}(k) - \sum\limits_{j:L_{i,j}^{*} \in L^{*}} x_{j,i}^{h,m}(k) = 0 \quad \text{при } Z_{h,m} \in Z, \ i \ne s_{h,m}, d_{h,m}; \\ \sum\limits_{j:L_{i,j}^{*} \in L^{*}} x_{i,j}^{h,m}(k) - \sum\limits_{j:L_{i,j}^{*} \in L^{*}} x_{j,i}^{h,m}(k) = 1 - \alpha_{h,m}(k) \quad \text{при } Z_{h,m} \in Z, \ i = s_{h,m}; \\ \sum\limits_{j:L_{i,j}^{*} \in L^{*}} x_{i,j}^{h,m}(k) - \sum\limits_{j:L_{i,j}^{*} \in L^{*}} x_{j,i}^{h,m}(k) = \alpha_{h,m}(k) - 1 \quad \text{при } Z_{h,m} \in Z, \ i = d_{h,m}, \end{cases} \tag{5}$$

а также условий предотвращения перегрузки трактов передачи ТТКС:

$$\sum_{Z_{h,m} \in Z} r_{h,m}(k) x_{i,j}^{h,m}(k) \le c_{i,j}(k); \ L_{i,j}^{*} \in L^{*}. \tag{6}$$

В соответствии с физикой решаемой задачи на маршрутные переменные $x_{i,j}^{h,m}(k)$ и переменные отказов $\alpha_{h,m}(k)$ накладываются ограничения

$$0 \le x_{i,j}^{h,m}(k) \le 1 \quad \text{и} \quad 0 \le \alpha_{h,m}(k) \le 1. \tag{7}$$

Выражения (1)–(7) в целом описывают в динамике процесс структурного и функционального синтеза ТТКС на уровне согласованного решения задач выбора топологии и пропускных способностей трактов передачи сети. Необходимую согласованность в решение задач ВТ и ВПС ТП обеспечивает введение условий (3) и (6). В данной работе в качестве технико-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

экономического критерия оптимальности предлагается использовать минимум следующего функционала:

$$J = \sum_{k=1}^{K} \sum_{Z_{h,m} \in Z} w_{h,m}(k) r_{h,m}(k) \alpha_{h,m}(k), \qquad (8)$$

в котором $w_{h,m}(k)$ – удельная ожидаемая прибыль от обслуживания трафика $Z_{h,m}$, измеряемая в $\frac{\text{руб}}{\text{бит/с}}$, а выражение $r_{h,m}(k)\alpha_{h,m}(k)$ в функционале (8) фактически характеризует интенсивность трафика $Z_{h,m}$, получившую отказ в обслуживании транспортной сетью.

Минимизация функционала (8) должна осуществляться при соблюдении системы ограничений, представленных в рамках модели (1)-(7). Интегральный вид критерия (7) и наличие рекурсивного ограничения (3) позволяет отнести сформулированную задачу к задачам оптимального управления [6]. Возможность обеспечения оптимальности решений задач структурно-функционального синтеза ТКС на всем протяжении процесса проектирования, благодаря выбору динамической модели (1)–(7) и критерия (8), является важным преимуществом по отношению к одношаговым стратегиям проектирования с точки зрения более высокой гибкости при введении (наращивании) новых сетевых ресурсов – трактов передачи (доступных маршрутов) и их пропускной способности.

Список используемых источников

1. **Проектирование** сетей связи следующего поколения / Ю. В. Семенов. – СПб. : Наука и техника, 2005. – 240 с.

2. **Сети** коммутации пакетов / И. А. Мизин, В. А. Богатырев, А. П. Кулешов. – М. : Радио и связь, 1986. – 408 с.

3. **Вычислительные** системы с очередями / Л. Клейнрок. – М. : Мир, 1979. – 600 с.

4. **Routing**, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks / M. Pióro, D. Medhi. – Morgan Kaufmann, 2004. – 765 p.

5. **Результаты** исследования модели управления трафиком с учётом задаваемых приоритетов для многопродуктового и многополюсного случаев [Электронный ресурс] / А. В. Лемешко, Ю. Н. Добрышкин, О. А. Дробот // Проблеми телекомунікацій. – 2010. – № 2 (2). – С. 33–41. – Режим доступа: http://pt.journal.kh.ua/2010/2/2/102_lemeshko_rezults.pdf.

6. **Справочник** по теории автоматического управления / Под ред. А. А. Красовского. – М. : Наука, 1987. – 712 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 654.143

М. З. Лесин

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕГРАФНОЙ СВЯЗИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Телеграфная связь, имеющая самую длительную в электросвязи историю, продолжает оставаться фактически единственным средством документальной связи общего пользования. Благодаря специальной системе организационно-технологических характеристик, она надёжно обеспечивает информационные потребности различных секторов государственного управления и экономики. Смена технологических поколений электросвязи привела к изменению технологий также в телеграфии.

телеграфная связь, услуги, сети, надёжность.

Электрическая телеграфная связь, известная уже около 180 лет, стала технологической основой многих других средств электросвязи и, в первую очередь, – основанных на цифровых принципах передачи и коммутации. Её «потомки» обеспечили удовлетворение многих других информационно-коммуникационных потребностей людей и сами по себе породили и продолжают развивать спрос на новые услуги связи.

Вместе с тем, предназначенная для передачи, преимущественно, по проводам, небольших текстов, нынешняя телеграфия, как услуга общего пользования, обеспечивает удовлетворение спроса на документальную электросвязь.

Набор телеграфных услуг включает в себя следующие:

1. «телеграмма»,
2. «телекс»,
3. телематические услуги, технологически связанные с телеграфными услугами,
4. «предоставление в аренду телеграфных каналов».

Оказание этих услуг *регламентировано, как минимум, следующими нормативно-правовыми актами***:**

1. Федеральный закон от 7 июля 2003 года № 126-ФЗ «О связи»,
2. Правила оказания услуг телеграфной связи, утверждённые постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2005 г. № 222,
3. Требования к оказанию услуг телеграфной связи в части приёма, передачи, обработки, хранения и доставки телеграмм, утверждённые Приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 11.09.2007 № 108,
4. Приказ Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 27 сентября 2007 г. N 113 «Об утверждении требо-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ваний к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования.

Услуга «телеграмма»

К основным характеристикам, обеспечивающим этой публичной документальной услуге спрос, относятся:

1. возможность направления сообщений по географическому адресу или по заранее зарегистрированному в предприятии связи условному адресу;

2. сквозной контроль полноты и достоверности передаваемых сообщений;

3. поэтапный контроль последовательности сообщений;

4. принудительная доставка сообщения адресату;

5. возможность передачи отправителю заверенного отчёта о факте, времени и обстоятельствах вручения сообщения адресату;

6. полное архивирование сообщений на каждом из этапов обработки;

7. экономическая и юридическая ответственность операторов связи за своевременную доставку достоверных сообщений, недопущение незаконного разглашения информации третьим лицам.

Эта услуга поддерживается *телеграфными службами*. Наиболее значимую роль в обеспечении документальности услуги играет контрольно-справочная служба. Наиболее коммерчески успешной является единая для северо-запада России служба приёма телеграмм по телефону (номер вызова – 8_126).

Учёт различных интересов пользователей обеспечивается развитой системой категорий и видов телеграмм. Например, максимальное ограничение продолжительности обработки обыкновенной телеграммы на одном этапе составляет 60 мин. Наряду с этим аналогичная характеристика для телеграммы категории «внекатегорийная» составляет единицы минут.

Указанные факторы обеспечивают спрос на услугу, в первую очередь, среди организаций, аффилированных с юридическими ведомствами. Второй по величине потока пользователь – страховые компании; третий по величине обмен – у официальных и частных поздравительных телеграмм. Большое значение имеет высокая готовность телеграфных служб к обработке телеграмм для нужд государственного управления, особенно, – в чрезвычайных ситуациях.

Данные, приведённые в таблице 1, показывают, что вышеприведённые характеристики услуги обеспечили прирост или сохранение уровня обмена за 2009–2012 гг.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТАБЛИЦА 1. Относительные уровни изменения телеграфного обмена

Анализируемые периоды	В целом по узлу	В т. ч. по службе приёма телеграмм по телефону
2010 г. к 2009 г.	+3 %	+8 %
2011 г. к 2010 г.	+6 %	+4 %
2012 г. к 2011 г.	0 %	+7 %

Услуга «телекс»

Международная телеграфная услуга Телекс обеспечивает возможность ведения телеграфных переговоров между парами телеграфных терминалов или передачи циркулярных телеграфных сообщений различной степени приоритетности. Практически во всех случаях, за исключением служебных переговоров, соединения в сети устанавливаются на время передачи одного сообщения. Некоторыми группами пользователей, а также мировой судебной практикой, принято, что телексное сообщение представляет собой документ, имеющий доказательную силу. Структура пользователей Санкт-Петербургского узла «Телекс» отражена данными таблицы 2. Динамика трафика услуги «Телекс» – падающая.

ТАБЛИЦА 2. Относительное распределение численности групп пользователей услуг «Телекс»

Группы пользователей	Относительное количество
Учреждения и подразделения Министерства внутренних дел	42 %
Банки и банковские группы	14 %
Предприятия и организации водного транспорта	6 %
Учреждения и подразделения Министерства обороны	5 %
Подразделения Федеральной таможенной службы	3 %
Организации Минкомсвязи	2 %
Предприятия и организации воздушного транспорта	2 %
Учреждения и подразделения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий	2 %
Учреждения и подразделения Федеральной службы безопасности	1 %
Организации Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды	1 %
Организации Федеральной миграционной службы	1 %
Организации концерна «Росэнергоатом»	1 %
Организации ОАО «Российские железные дороги»	1 %
Органы государственной и муниципальной власти	1 %
Подразделения Прокуратуры	1 %
Другие	17 %

Телематические услуги, технологически связанные с телеграфными услугами

В Санкт-Петербургском телеграфном узле эти услуги пограничны, предназначены для обмена телеграфными сообщениями между пользователями, включёнными в сети передачи данных, и сетью «Телекс». Технологическая основа взаимодействия – протоколы семейства X.400 ITU-T и специализированные решения телексной станции. Количество пользовате-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лей телематических служб составляет 29 % от количества абонентов телексного узла, трафик – 10 % абонентского трафика телексного узла.

Предоставление в аренду телеграфных каналов

Специфическая услуга, предоставляемая пользователям, арендующим канальные ресурсы сети общего пользования для организации частных телеграфных сетей. Структура и состав услуги стабильны на протяжении длительного времени.

Технические ресурсы узла телеграфной связи

Структура узла представлена на рис. 1.

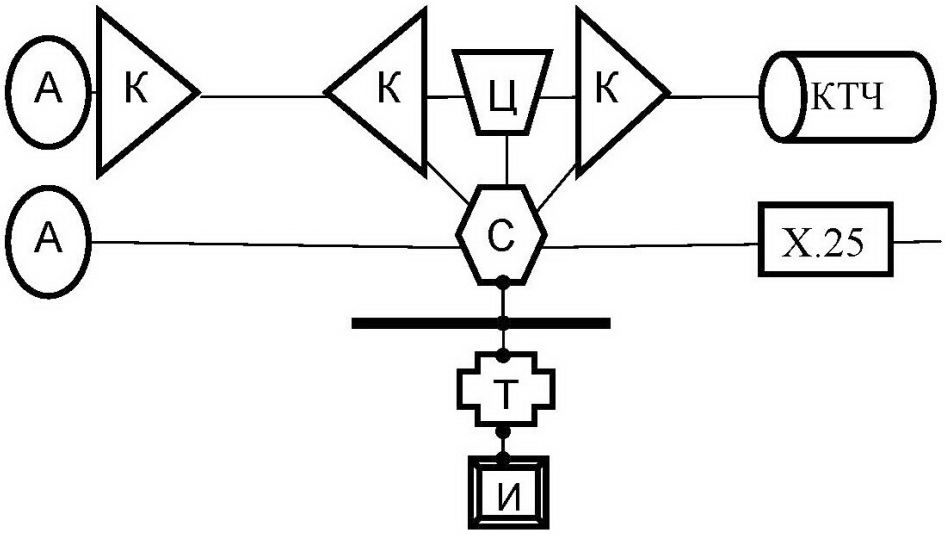


Рис. 1. Структурная схема Санкт-Петербургского узла телеграфной связи:
А – абонентский телеграфный терминал (отделение связи), К – полукомплект телеграфной каналообразующей аппаратуры, Ц – центр (узел) коммутации телеграфных сообщений, С – станция (узел) коммутации каналов сети Телекс, Т – узел телематических служб, И – сеть Интернет, КТЧ – каналы тональной частоты, Х.25 – каналы по протоколу Х.25 ITU-T

Система организационно-технического обеспечения узла позволяет надёжно поддерживать показатели функционирования услуг, приведённые в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3. Показатели функционирования телеграфных услуг

Наименование показателя	Величина	Основание, примечание
Вероятность искажения телеграфных сообщений по знакам	Не более $2{,}5*10^{-3}$	Приказ Минкомсвязи от 27 сентября 2007 г. N 113
Коэффициент готовности	Не менее 0,9999	– Приказ Минкомсвязи от 27 сентября 2007 г. N 113, – для сетей ПД – не менее 0,99

Техническая основа терминалов и узлов коммутации – специализированные серверы, связанные изолированными от внешнего окружения сетя-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ми передачи данных и управляемые ориентированными на телеграфные услуги системами.

Линейное окружение – физически и морально устаревшие каналообразующие системы и медные прямые провода, основанные на аналоговых принципах передачи.

Перспектива развития – замена аналоговых линейных систем и сред цифровыми каналообразующими комплексами и приведение структуры узла к виду, показанному на рис. 2, на котором КЦ- цифровые каналообразующие системы, IP VPN – частные виртуальные сети на основе протоколов IP; SDH, PDH – сети синхронной или плезиохронной цифровой иерархии.

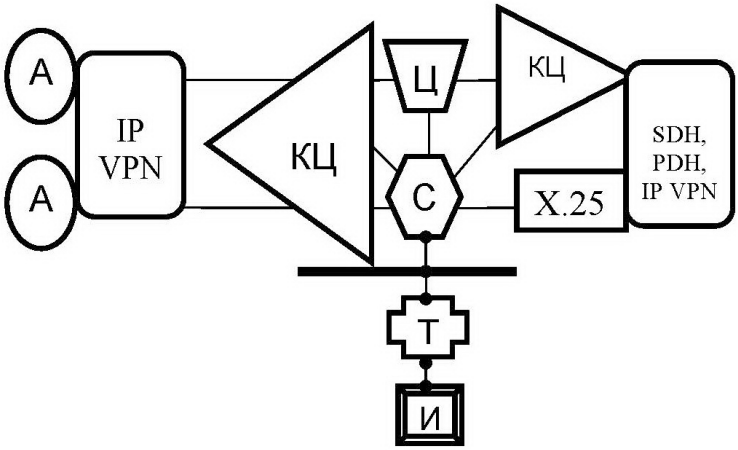


Рис. 2. Структурная схема Санкт-Петербургского узла телеграфной связи

Список используемых источников

1. **Россия** – родина электрической телеграфии / Д. С. Пашенцев // Вопросы истории отечественной науки. Общее собрание Академии наук СССР – 5–11 января 1949 г. – 1949.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 654.739

Э. П. Лисовский

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ТЕОРИИ ТЕЛЕТРАФИКА ДЛЯ СЕТЕЙ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ (NGN)

Наглядное представление перехода от базовых моделей к моделям NGN, с учетом основных факторов моделей, позволяет провести обобщенный анализ характера изменения качества обслуживания.

модель, пот оки информации, т еория т елет рафика.

В процессе эволюции телекоммуникационных стандартов и архитектурных моделей родилась новая парадигма сети, названная сетью NGN.

Сеть NGN – это сеть с пакетной коммутацией, пригодная для предоставления услуг электросвязи и для использования нескольких широкополосных технологий транспортировки с включенной функцией QoS, в которой связанные с обслуживанием функции не зависят от примененных технологий, обеспечивающих транспортировку. Сеть обеспечивает свободный доступ пользователей к сетям и конкурирующим поставщикам услуг и/или выбираемым ими услугам, она поддерживает универсальную мобильность- постоянное и повсеместное предоставление услуг пользователям. NGN – это гетерогенная мультисервисная сеть, обеспечивающая передачу всех видов медиатрафика и распределенное предоставление неограниченного спектра телекоммуникационных услуг с возможностью их добавления, редактирования, распределенной тарификации. Сеть поддерживает передачу трафика с различными требованиями к качеству обслуживания и обеспечивает поддержку указанных требований.

Источник информации мультисервисной сети характеризуется двумя группами параметров трафика. К первой группе относятся:

– интенсивность поступающего от пользователя потока требований λ, выз/час;

– средняя длительность сеанса Тс, с;

– удельная нагрузка источника $a_{уд}$, Эрл.

Вторая группа параметров характеризует собственно терминал пользователя (Рекомендация I.311 Белой книги ITU-T):

– средняя (битовая) скорость передачи Vc;

– пиковая скорость передачи Vп;

– коэффициент пачечности Кп = Vп / Vc .

понимается в смысле равенства распределений.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Трафик сети с пакетной коммутацией является самоподобным, процесс выглядит менее сглаженным, более неравномерным (то есть обладает большей дисперсией), чем чисто случайный процесс.

В таблице 1 представлены параметры моделей для традиционных сетей и сети NGN.

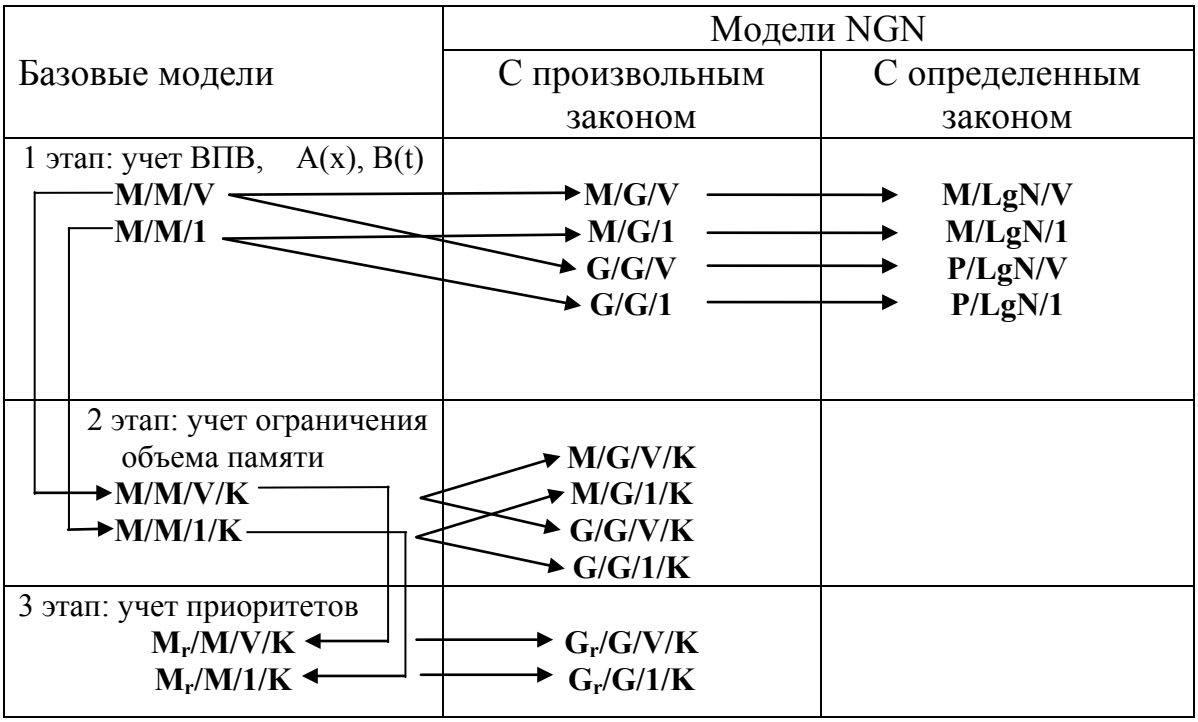
ТАБЛИЦА 1. Параметры моделей для разных сетей

Параметр	Традиционные сети	Сети NGN
ВПВ$_{вх}$ (вид входящего потока вызовов)	Простейший, т. е. стационарный ординарный поток без последействия.	С ограниченным последействием, т. е. поток вызовов, у которого последовательность промежутков времени между вызовами представляет последовательность взаимно независимых случайных величин, имеющих любые функции распределения.
A(x) (закон распределения промежутков времени между вызовами)	M(x), т. е распределение промежутков времени между вызовами простейшего потока подчиняется показательному (отрицательному экспоненциальному) закону (марковская модель).	G(x), т. е. общий вид распределения случайной величины времени обслуживания.
B(t) (закон распределения длительности обслуживания)	M(t), т. е. длительность обслуживания подчиняется показательному (отрицательному экспоненциальному) закону (марковская модель).	G(t), т. е. общий вид распределения случайной величины времени обслуживания, но ближе к постоянному (D), т.к. в NGN используется коммутация пакетов, а на обработку каждого пакета уходит примерно одинаковое количество времени.
ДО (дисциплина обслуживания)	Либо с явными потерями (отказами), либо с условными потерями (ожиданием).	Комбинированная, т. е. может быть с отказами, ожиданием, с использованием приоритетов.

Модели классифицированы по Кендаллу: A/B/V/K/N, где A–закон распределения промежутков между вызовами, B – закон распределения длительности обслуживания, V–ресурс (число линий или обслуживающих устройств, серверов), K – число вызовов, N – число источников. Ниже, в таблице 2 представлен план перехода от базовых моделей СМО к моделям NGN.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТАБЛИЦА 2. План перехода от базовых моделей к модели NGN



Варианты перехода к моделям NGN с учетом среднего времени ожидания $(\bar{\gamma})$:

1. Переход от модели M/M/V к моделям NGNM/G/V и G/G/V:

M/G/V ⟵ M/G/V ⟶ G/G/V

$$\bar{\gamma} = \frac{(1+C_t^2)\cdot P_t}{\beta\cdot(V-Y)} \qquad \bar{\gamma} = \frac{P_t}{\beta\cdot(V-Y)} \qquad \bar{\gamma} = \frac{(C_x^2+C_t^2)\cdot P_t}{\beta\cdot(V-Y)}$$

Модель M/M/V/K предполагает наличие V серверов, которые одновременно обслуживают один входящий поток. Буфер этой модели ограничен и может хранить максимум K заявок, включая находящиеся на обслуживании. Любая заявка, поступившая сверх этого числа, получает отказ в обслуживании и сразу покидает систему. Т. е. дисциплина обслуживания такой модели будет как с ожиданиями, так и с отказами. Предполагается, что $K>V$, т. к. в противном случае $(K<V)$ некоторые обслуживающие приборы никогда бы не занимались, а в случае $K = V$ были бы заняты все приборы, но при этом не было бы очереди, и система функционировала тогда, как *M/M/V/V*.

2. Переход от модели M/M/V/K к модели M_r/M/V/K, затем к модели NGN – G_r/G/V/K:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании» ISBN 978-5-89160-085-0

$$M/M/V/K \longrightarrow M_r/M/V/K \longrightarrow G_r/G/V/K$$

$$\bar{\gamma} = \frac{\bar{j}}{\lambda'} = \frac{\bar{j}}{\lambda \cdot (1 - P_K)} \qquad \overline{\gamma_r} = \frac{\overline{j_r}}{\lambda_r} \qquad \overline{\gamma_r} = \frac{\overline{j_r}}{\lambda_r}$$

Для перехода к модели $G_r/G/V/K$ воспользуемся формулами модели $M_r/M/V/K$, а также следующими методами:

– методом диффузионной аппроксимации, обеспечивающим в условиях большой нагрузки получение решения при произвольных распределениях поступления и обслуживания заявок;

– свойством эквивалентности систем обслуживания с конечным и бесконечным буфером при малых нормах потерь пакетов, обеспечивающим для расчета требуемых показателей качества применения моделей обслуживания как с конечным, так и с бесконечным буфером;

– «Законом сохранения накопленной в очереди работы», который утверждает, что для приоритетных дисциплин, не допускающих прерывания обслуживания и простоя обслуживающих приборов, накопленная в очереди работа постоянна и равна накопленной работе в бесприоритетной СМО с суммарной нагрузкой. Данный «закон» распространяется на СМО с относительными приоритетами, что позволяет рекуррентно рассчитывать требуемые показатели качества функционирования.

Представленные новые модели и методы исследования процессов функционирования и оптимизации построения сетей NGN можно использовать для проектирования (оптимизации построения) сетей NGN на основе модели как дифференцированных услуг – при назначении приоритетов в обслуживании для подсистем информационного обмена, сигнализации, управления, так и для интегрированных услуг – при последовательном проектировании виртуальных наложенных сетей информационного обмена (с приоритетами по видам услуг и категориям пользователей), сигнализации и управления. Наглядное представление перехода от базовых моделей к моделям NGN, с учетом основных факторов моделей, позволяет провести обобщенный анализ характера изменения качества обслуживания.

Список использованных источников

1. **Теория** телетрафика : учебник / Б. С. Лившиц, А. П. Пшеничников, А. Д. Харкевич. – М. : Связь, 1979.

2. **Однолинейные** системы массового обслуживания : учеб. пособие / А. Н. Соколов, Н. А. Соколов. – СПб., 2010.

3. **Модели** и методы расчета показателей качества функционирования узлового оборудования и структурно-сетевых параметров сетей связи следующего поколения / Н. А. Назаров , К. И. Сычев. – Красноярск : Поликом, 2010. – 389 с.

4. **Теория** телетрафика и ее приложения / В. В. Крылов, С. С. Самохвалова. – СПб. : БХВ-Петербург 2005.

5. **Теория** массового обслуживания / Л. Клейнрок. – М., 1979.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.395

М. А. Маколкина, А. В. Прокопьев, А. Е. Кучерявый

ПАРАМЕТР ХЕРСТА КАК СРЕДСТВО ВЫЯВЛЕНИЯ АНОМАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ВИДЕОТРАФИКА

В статье исследуются возможности выявления аномалий трафика (потерь, вторжений и т. д.) на основе значений параметра Херста. Параметр Херста характеризует степень самоподобия потоков видеотрафика. По результатам моделирования доказано, что добавление к потокам видеотрафика трафика с переменной скоростью (VBR-Variable Bit Rate) не влияет на значение параметра Херста вплоть до аномально высокого уровня потерь в 95 %. В то же время установлено, что добавление к потокам видеотрафика трафика с постоянной скоростью (CBR-Constant Bit Rate) уже при достаточно небольших скоростях приводит к значимому изменению параметра Херста. Последнее является основанием для возможного использования значений параметра Херста для выявления аномальных изменений при передаче трафика.

параметр Хёрста, самоподобие, качество обслуживания, IP-сеть, видеопоток.

На рынке телекоммуникационных услуг видео сервисы занимают одно из лидирующих мест, и с каждым годом популярность данных услуг увеличивается, а количество пользователей неуклонно растет. Особенности передачи видео по IP-сетям требуют разработки новых показателей оценки качества восприятия (QoE). Исследования показывают, что видео трафик для большинства видов сервисов является самоподобным [1]. При этом известно, что показатели сети, в частности задержки и потери, изменяются с увеличением степени самоподобия в сравнении с ситуацией, например, пуассоновского трафика [2]. Учет самоподобных свойств видео трафика предоставит возможность более точно оценивать и воспроизводить видеопоследовательности, что в свою очередь позволит улучшить методы оценки качества передачи видео и получить показатели QoE близкие к реально наблюдаемым. Кроме того, в реальной сети помимо видеотрафика существуют и другие виды траффика. Например, речевой траффик, который хотя и не требует от сети поддержки столь же высокой скорости передачи как видео, но, тем не менее, эта скорость должна быть постоянной и при проектировании сети, введении новых услуг необходимо учитывать присутствие другого трафика. В IP-сетях для передачи трафика часто используется объединение или статическое мультиплексирование трафика от различных источников. Таким образом, если один источник генерирует самоподобный трафик, то общий поток также будет обладать свойством самоподобия. Определение самоподобия дается через автокорреляционную функцию [3, 4, 5]. Степень самоподобия характеризуется параметром Херста. Вместе с изменением значения параметра Хёрста могут изменяться

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

и другие характеристики объединенного потока, что может приводить к возникновению ряда проблем при управлении сетью, например, выборе адекватной модели построения очередей, механизмов управления потоком и перегрузкой, справедливого распределение ресурсов. При этом значение параметра Херста может быть использовано и для выявления аномальных изменений трафика, в том числе и для обнаружения различных вторжений и атак. Так, например, в [9] уменьшение значения параметра Херста увязывается с проведением DDoS атак.

В процессе исследований была создана модель потерь, которая имитировала возникновение потерь в реальной сети. Далее варьировалась скорость, количество видеопотоков и уровень потерь в сети и рассчитывался коэффициент Хёрста. Также рассматривался сценарий присутствия в сети другого вида трафика и влияние его на коэффициент Хёрста.

Для оценки параметра Херста была создана модель с техническими характеристиками, основанными на рекомендациях Международного союза электросвязи [6, 7]. Исследуемая IP-сеть представлена на рис. 1. Моделирование производилось с помощью пакета иммитационного моделирования ns2, который позволяет подробно разобрать процессы, происходящие в сети, а также оценить и проанализировать работу сети в широком диапазоне варьируемых параметров [8].

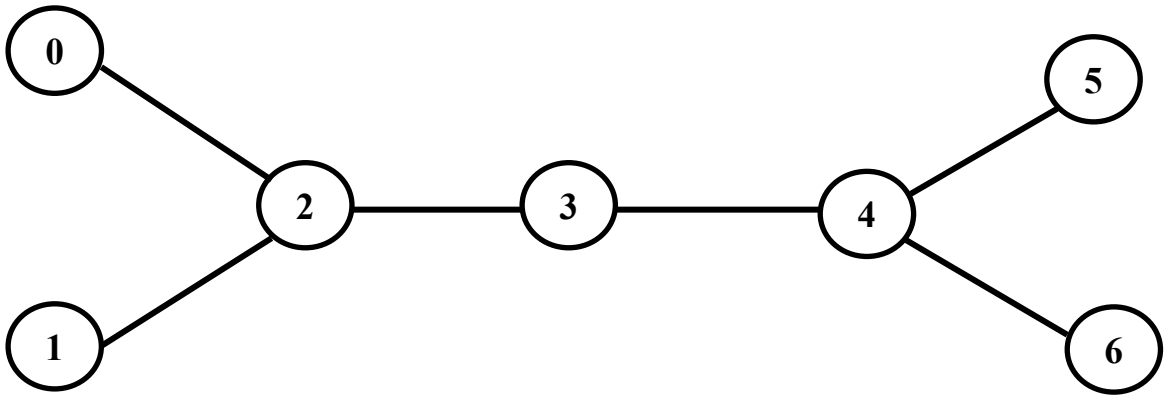


Рис. 1. Структурная схема сети

На рис. 1 изображена упрощенная конфигурация сети, которая состоит из 7 узлов: 2 источника, 3 сетевых узла, 2 получателя. Узел 0 и узел 1 являются источниками видео и речевого траффика. На участке между 0 и 2 узлом задержки составляют 150 мс, метод управления траффиком «Drop Tail», скорость передачи 10 Мбит/с. На участке между 1 и 2 узлом задержки составляют 150 мс, метод управления траффиком «Drop Tail», скорость передачи 5 Мбит/с. Участки 2-3 и 3-4 являются элементами ядра транспортной сети, задержки составляют 100 мс, метод управления траффиком «RED», скорость передачи 15 и 20 Мбит/с. Узлы 5 и 6 являются получателями, поэтому скорость на участках от 4 узла к получателям составляет 10 и 5 мбит/с, задержки – 150 мс, метод управления траффиком выбран «Drop

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Tail». Источники генерируют 3 видеопотока (VBR0, VBR1, VBR2) и 1 речевой поток (CBR). Видеопотоки имеют разную скорость, VBR0 имитирует трансляцию фильма, закодированного по стандарту MPEG2, и транслируется со скоростью 5 Мбит/с, размер пакета выбран 1500 байт, т.к. подразумевается, что на канальном уровне работает технология Ethernet. VBR1 имитирует поток видео с невысокой степенью движения, поэтому транслируется на скорости 3,5 Мбит/с. VBR2 генерируется со скоростью 2,5 Мбит/с. В ходе моделирования скорости потоков изменялись в диапазоне от 1,5 Мбит/с до 10 Мбит/с. Период исследования составил 1000 с.

Агрегированный поток рассматривается как наложение нескольких отдельных независимых ON/OFF источников, которые передают с одинаковой интенсивностью, однако с длительностями, распределенными в соответствии с экспоненциальным распределением.

В модели потери происходили на 4 узле транспортной сети. Уровень потерь изменялся в диапазоне от 5 % до аномально высоких 95 %. Результат моделирования представлен на рисунке 2 (все потоки VBR).

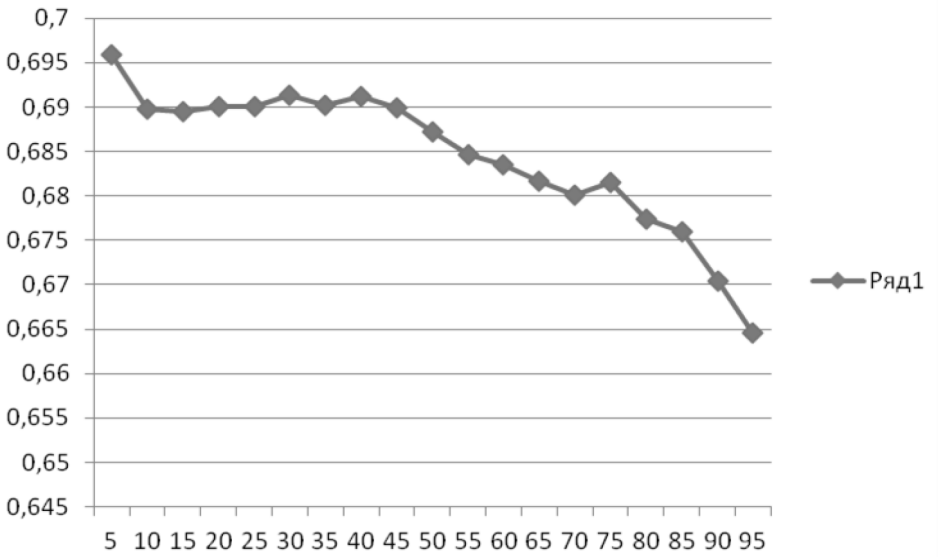


Рис. 2. Зависимость показателя Хёрста от уровня потерь

Как видно из рис. 2, потери существенно не влияют на показатель Хёрста при поступлении в сеть потоков VBR. При достижении уровня потерь в 95 % степень самоподобия немного меньше, чем при 5 %, но результаты моделирования не показали глобальных изменений. Заметим, что связь параметра Херста с аномалиями трафика искали и в других работах, но зависимости параметра Херста от аномалий трафика не было выявлено [10].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

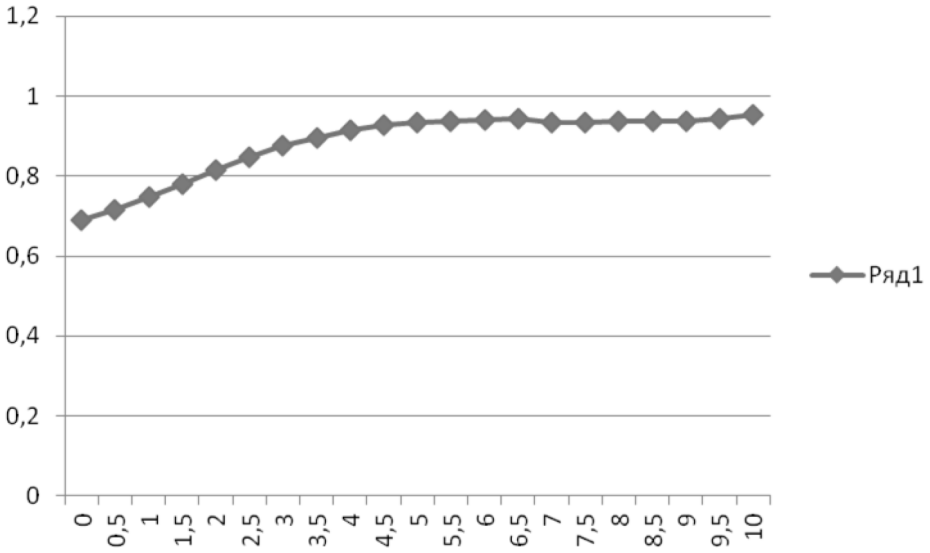


Рис. 3. Зависимость показателя Хёрста от скорости суммарного входного потока, Мбит/с

Существенную зависимость значений параметра Херста удалось найти при добавлении в сеть трафика иной природы, а именно: CBR. При добавлении трафика CBR, например, речевого со скоростью 128 кбит/с, степень самоподобия суммарного потока заметно увеличивается, о чем свидетельствуют возрастающие значения показателя Хёрста. На рис. 3 можно увидеть зависимость показателя Хёрста от скорости суммарного потока, который включает в себя 3 видеопотока и 1 речевой поток.

Итак, при появлении в сети даже одного потока CBR, который даже не требует существенных ресурсов сети, степень самоподобия суммарного потока увеличивается. Заметим, что трафик торрент трафик в фазе устойчивой трансляции также может быть отнесен к трафику CBR. Таким образом, оценка параметра Херста может быть использована для выявления аномалий трафика, в том числе и различных вторжений в сети.

Список используемых источников

1. **Сети** связи общего пользования. Тенденции развития и методы расчета / А. Е. Кучерявый, А. И. Параманов, Е. А. Кучерявый. – М. : ФГУП ЦНИИС, 2008.

2. **HEAF**: A Novel Estimator for Long-Range Dependent Self-similar Network Traffic / K. M. Rezaul, A. Pakstas, R. Gilchrist, T.M. Chen // 6th International Conference, NEW2AN 2006, SPB, Russia, May/June 2006.

3. **Теория** случайных процессов и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Высшая школа, 2000.

4. **Информатика**. Фрактальные процессы в компьютерных сетях : учеб. пособие / А. Я. Городецкий, В. С. Заборовский. – СПб. : СПбГТУ, 2000.

5. **Модель** телетрафика на основе самоподобного случайного процесса / Б. С. Цыбаков // Радиотехника. – 1999. – № 5. – С. 24–31.

6. **Recommendation** Y.1540. Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters. ITU-T. – November. – 2007.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

7. **Recommendation** Y.1541. Network performance objectives for IP-based services. ITU-T. – February. – 2006.

8. **Пакет** имитационного моделирования ns2 : учеб. пособие / А. М. Галкин, Е. А. Кучерявый, Д. А. Молчанов. – СПб. : СПбГУТ, 2007.

9. **Enhancing** DDoS Flood Attack Detection via Intelligent Fuzzy Logic / Z. Xia, S. Lu, J. Li. // Informatica. – 2010. – n. 34.

10. **Э. В. Афонцев.** Разработка методики выявления аномалий трафика в магистральных интернет-каналах : дис. … канд. техн. наук. – Екатеринбург, 2007.

УДК 621.391

М. Е. Мартиросова

СРАВНЕНИЕ СРЕД ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ ПАКЕТНЫХ РАДИОСЕТЕЙ

Самоорганизующиеся пакетные сети являются перспективным направлением развития беспроводных сетей связи. При проектировании сетей данного вида ключевую роль играет имитационное моделировании, осуществляемое в специальных программных средах.

самоорганизующиеся пакетные радиосети, имитационное моделирование, среда моделирования, ns-2.

Самоорганизующиеся пакетные радиосети – класс беспроводных сетей, характеризующийся отсутствием элементов фиксированной структуры и централизованного управления.

При проектировании данных сетей, а также при разработке новых протоколов и алгоритмов важную роль играет моделирование. Поскольку не существует общепринятой аналитической модели самоорганизующихся пакетных радиосетей, ключевую роль играет имитационное моделирование, которое проводится с использованием программных средств.

Программные среды моделирования можно разделить на две категории: с открытыми исходными кодами (бесплатные) и платные. К первой категории относятся ns-2, ns-3, GloMoSim, OMNeT++, JiST/SWANS, ко второй – Qualnet, OPNET. Кроме того, возможно моделирование самоорганизующихся пакетных сетей в рамках MATLAB, например, при помощи симулятора NetSim [1]. Наибольшее распространение получили ns-2, Qualnet, MATLAB.

Ns-2 – один из наиболее известных и широко распространенных пакетов для моделирования компьютерных сетей, разработка которого ведется с 1989 года. Несмотря на то, что с 2006 г. развивается усовершенствован-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ная версия ns-3, ns-2 по-прежнему является наиболее используемым симулятором. Данный симулятор строго следует модели OSI, включает поддержку большинства стандартных протоколов проводных сетей, расширен протоколами радиосетей (в частности, Wi-Fi) и, благодаря открытым исходным кодам, позволяет добавлять новые модели и протоколы.

Ns-3 содержит модули, позволяющие использовать большее количество моделей РРВ, движения, поддерживает модули 802.16, LTE, осуществлено портирование протоколов маршрутизации, поддерживаемых ns-2.

Наиболее мощной средой моделирования представляется Qualnet – коммерческий продукт компании SCALABLE. В зависимости от требований к системе производитель предлагает дополнительные модули, обеспечивающие поддержку моделей РРВ, движения, различных стандартов беспроводной связи.

ТАБЛИЦА. Сравнение сред имитационного моделирования самоорганизующихся пакетных радиосетей

Характеристика	Ns-2	Ns-3	Qualnet	NetSim
ОС	Unix/Linux	Unix/Linux	Windows, Linux	Windows, Mac, Linux
Языки программирования	C++, oTCL	C++	-	MATLAB
Поддерживаемые стандарты	802.11	802.11, 802.16, LTE	802.11, 802.16, 802.15.4, GSM, UMTS	-
Модели движения	•Модель случайных контрольных точек	• Постоянное движение • Постоянное ускорение • Гаусса - Маркова • Иерархическая • Случайное направление • Случайное блуждание • Модель случайных контрольных точек и др.	• Групповое движение • Движение пешеходов • Модель случайных контрольных точек • Модель счисления координат	-
Модели РРВ	• Модель двулучевого распространения радиоволн • Модель распространения радиоволн в свободном пространстве (Фрииса) • Модель затенения	• Модель распространения радиоволн в свободном пространстве (Фрииса) • Модель двулучевого распространения радиоволн • Экспоненциальная (логарифмическая) модель • Модель Джейкса • Случайная модель • Модель Накагами • Матричная модель • Модель Окамуры-Хата и др.	• Модель распространения радиоволн в свободном пространстве • Матричная модель • Быстрые релеевские замирания. • Релеевское замирание • Райсовское замирание • Логнормальные замирания • COST231-Хата • Модель Ли и др.	-
Протоколы маршрутизации	AODV, DSR, DSDV, TORA	AODV, DSR, DSDV, TORA, OLSR	AODV, BRP, DSR, DYMO, Fisheye, IARP, IERP, LANMAR, LAR1, Mobile IPv4, OLSR, INRIA, OLSRv2, STAR, ZRP	DSR, LB, NM1, NM2

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Симулятор NetSim создан на основе MATLAB для моделирования маршрутизации в статической сети с вероятными отказами узлов и предоставляет мощные инструменты сравнения производительности протоколов маршрутизации.

На основе анализа [2, 3] и таблицы можно сделать вывод, что из бесплатных сред моделирования наиболее эффективным является ns-3. Значительная часть исследований в области самоорганизующихся пакетных радиосетей опирается на результаты моделирования, проведенные в ns-2. Преемственность ns-2 и ns-3 позволяет осуществлять сравнение результатов, полученных в обеих версиях. При разработке протоколов или алгоритмов самоорганизующихся пакетных радиосетей, целесообразно использовать среду ns-3.

Список используемых источников

1. **Network** Simulator (NetSim) User's Guide / T. Karrels. – Los Alamos: Los Alamos National Laboratory, 2007. – 11 С.

2. **Mobile** Ad Hoc Networks: Current Status and Future Trends / K. Erciyes, O. Dagdeviren, D. Cokuslu и др. Boca Raton: CRC Press, 2011. – С. 134–168.

3. **Analysis** of simulation environments for mobile ad hoc networks / G. A. Di Caro // Technical Report No.IDSIA-24-03. – USI-SUPSI, Dalle Molle Institute for Artificial Intelligence, 2003. – 26 С.

4. **A Multi-tracking** Wireless Ad hoc Routing Protocol / E. Yanmaz, T. Karrels // Wireless Communications and Mobile Computing Conference, 2008. – С. 843–847

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором В. Ю. Бабковым.

УДК 621.395

Мохаммед Ала Абдулрахман Саид

ДВА ОСНОВНЫХ ВАРИАНТА ДЕКОМПОЗИЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В СЕТИ NGN

Статический и динамический вариант декомпозиции нормируемых показателей выглядит предпочтительным. Однако для его применения следует разработать ряд метолов расчета сети NGN.

NGN, IPTD, UNI, декомпозиция.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для решения задач по поддержке показателей качества обслуживания трафика при обмене IP-пакетами между интерфейсами пользователь-сеть (UNI в технической литературе на английском языке) требуется разработка новых методов расчета сети следующего поколения, известной по аббревиатуре NGN. Одним из таких методов стала процедура декомпозиции показателей качества обслуживания трафика. Следует также учитывать, что тенденция заключения соглашений об уровне обслуживания (SLA в технической литературе на английском языке) формирует дополнительные требования к процедуре декомпозиции.

Существует два основных подхода к решению данной задачи. Первый включает в себя распределение показателей качества между ограниченным числом сетей, участвующих в организации маршрута обмена IP-пакетами между двумя UNI, на основании действующих методик, которые были предложены Международным союзом электросвязи [1, 2]. Второй метод основан на принципах заключения договоренностей между Операторами связи, которые схожи с процессом заключения соглашений SLA.

Методика, предложенная в [1, 2], не учитывает состояния сети NGN каждого Оператора, участвующего в соединении. В результате, в ряде случаев услуги будут оказываться с ненадлежащими качественными показателями. Достоинство методики Международного союза электросвязи заключается в простоте используемых расчетов.

Методика, подразумевающая заключение договоренностей между всеми Операторами связи, чьи сети задействованы в организации соединения, позволяет улучшить качество обслуживания трафика. С другой стороны, методика декомпозиции показателей качества обслуживания, которые нормированы между парой UNI, заметно усложняется. Тем не менее, если соответствующие методы расчета сети NGN будут разработаны, то преимущества второго варианта для декомпозиции показателей качества обслуживания станут очевидными.

Рассмотрим пример декомпозиции показателя качества, который назван в [1] IPTD – средняя величина задержки IP-пакетов между двумя UNI. Пусть по методике Международного союза электросвязи для трех сетей величина IPTD, заданная величиной 100 мс, распределяется на три слагаемых 30, 40 и 30 мс. Предположим, что во второй сети несложно обеспечить среднюю задержку IP-пакетов в 20 мс, а в третьей сети для обеспечения нормы в 30 мс придется проводить замену оборудования. Без этой операции третья сеть может обеспечить среднюю задержку на уровне 45 мс. Тогда можно пересмотреть результаты декомпозиции так: 30, 20, 50 мс. В этом случае должно измениться также и распределение доходов между Операторами второй и третьей сети.

Предложенный подход можно рассматривать как статический вариант декомпозиции нормируемых показателей. Можно ввести динамический вариант декомпозиции, когда у одного из Операторов на некий период пе-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

регружена сеть. В этом случае значения IPTD представляет собой сумму значения $IPTD_1(t) + IPRD_2(t) + IPTD_3(t)$. Величины $IPTD_i(t)$, $i = \overline{1,3}$, будут функциями, зависящими от времени t.

Очевидно, что и статический и динамический вариант декомпозиции нормируемых показателей выглядит предпочтительным. Однако для его применения следует разработать ряд метолов расчета сети NGN.

Одна из наиболее сложных важных задач декомпозиции исследуемых показателей – распределение нормы на показатель вариации задержки $IPDV$. Для ее анализа необходимо знать квантиль функции распределения времени задержки IP-пакетов $S(t)$.

Исследование поведения квантиля функции $S(t)$ в зависимости от числа фаз обслуживания (количества коммутаторов в соединении между терминалами пользователей – N) и их загрузки – ρ осуществляется путем анализа сети массового обслуживания. Для трафика речи рекомендацией МСЭ Y.1541 установлена норма для разницы квантиля функции $S(t)$ в точке 0,999 – V_{UPPER} и минимального значения времени обмена пакетами (при отсутствии очередей) – V_{MIN}. На рисунке показана зависимость квантиля V_{UPPER} от числа фаз обслуживания и их загрузки [3].

Зависимость величины V_{UPPER} от числа фаз носит линейный характер. Определение параметров соответствующей прямой методом наименьших квадратов показало, что максимальное отклонение функции $V_{UPPER} = f(N)$ от кривой вида $V_{UPPER} = kN + b$ не превышает пяти процентов. Этот факт позволяет использовать простую процедуру распределения квантиля V_{UPPER} по основным фрагментам NGN.

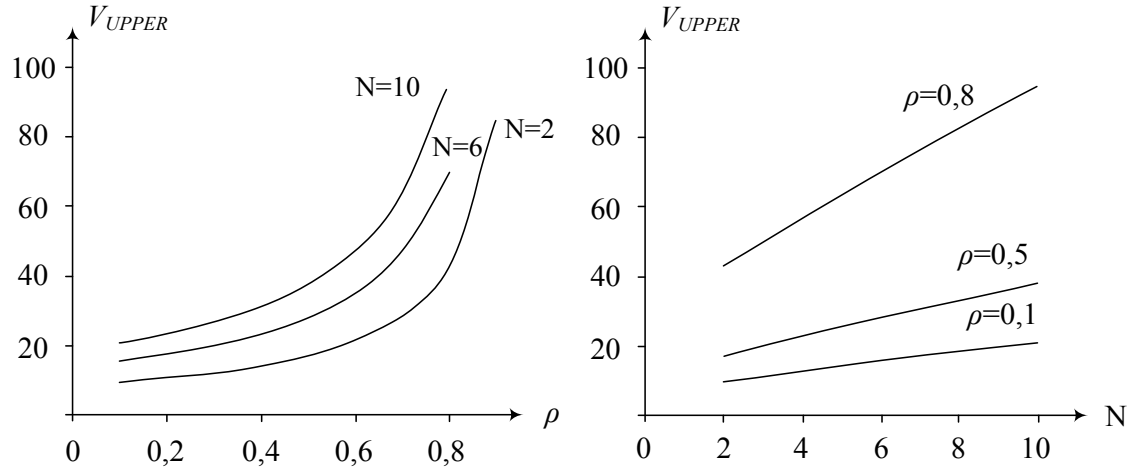


Рисунок. Зависимость квантиля V_{UPPER} от загрузки и числа фаз

Зависимость величины V_{UPPER} от числа фаз носит линейный характер. Определение параметров соответствующей прямой методом наименьших

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

квадратов показало, что максимальное отклонение функции $V_{UPPER} = f(N)$ от кривой вида $V_{UPPER} = kN + b$ не превышает пяти процентов. Этот факт позволяет использовать простую процедуру распределения квантиля V_{UPPER} по основным фрагментам NGN.

Список используемых источников

1. **ITU-T.** Network Performance Objectives for IP-Based Services. Recommendation Y.1541. – Geneva, 2006.

2. **ITU-T.** Framework for achieving end-to-end IP performance objectives. Recommendation Y.1542. – Geneva, 2006.

3. **Задачи** планирования сетей электросвязи / Н. А. Соколов – СПб. : Техника связи, 2012. – 432 с.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, с.н.с. Н. А. Соколовым.

УДК 621.391

А. С. Мутханна, А. В. Прокопьев, А. Е. Кучерявый

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ *RPL* И *AODV*

Рассматриваются существующие протоколы маршрутизации и перспективные сети с потерями и низким потреблением энергии (LLNs). Отмечается, что наиболее широко распространенный протокол AODV имеет ряд недостатков, затрудняющих его эффективное использование в сетях LLNs. Для таких сетей разработан специальный протокол RPL, характеристики которого в сравнении с AODV оцениваются в статье.

протокол, маршрутизация, RPL, AODV.

Все методы маршрутизации можно разделить на три основных класса: табличные (*OLSR, FSR, TBRPF* и др.), зондовые (*DSR, AODV, TORA* и др.) и гибридные (*ZRP*, *R*-зоновый). Основное отличие этих методов заключается в способе построения нового маршрута передачи информации.

Зондовые методы маршрутизации отличаются от табличных тем, что узлы строят маршруты по мере необходимости путем рассылки по сети специальных пакетов (зондов-запросов) и сбора зондов-ответов, содержащих информацию о возможных маршрутах передачи информации.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Маршрутизация в сетях с потерями и низким энергопотреблением *LLNs* (*Low-power and Lossy networks*) обладает некоторыми особенностями: радиоустройства обладают ограниченной энергией и небольшим радиусом действия, структура сети носит динамический характер, данные в таких сетях должны быть переданы до адресата в течение нескольких переходов. Примером функционирования протоколов маршрутизации в *LLNs* является оптимальный путь от источника *S* к приемнику *D* (рис. 1).

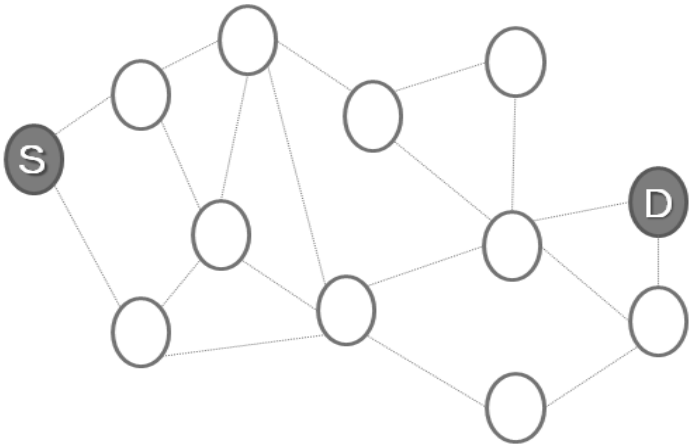


Рис. 1. Маршрутизация в *LLNs*

AODV (*AdHoc On-Demand Distance Vector*) – это протокол динамической маршрутизации, основанный на построении таблиц маршрутизации на каждом узле сети для минимизации времени передачи информации между узлами. Протокол находит пути маршрутизации независимо от использования маршрутов. Первым шагом его является построение таблиц маршрутизации на каждом узле. В таблице содержится длина кратчайшего пути к каждому узлу в сети через каждый соседний узел (рис. 2).

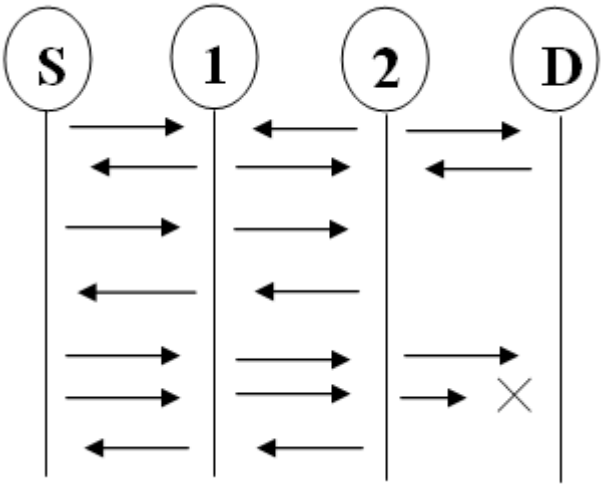


Рис. 2. Обмен сообщениями в протоколе *AODV*

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

На каждом следующем шаге каждый узел обменивается с соседними узлами информацией о каждом известном ему кратчайшем пути к каждому узлу сети. После некоторого количества шагов, зависящего от количества узлов в сети, таблицы маршрутизации на узлах перестают изменяться, после чего начинается передача данных по кратчайшему найденному пути. При сбое узла сети из таблицы берется следующий кратчайший маршрут сетей, где узлы-пользователи могут как угодно изменять свое местоположение, тем самым постоянно изменяя топологию без создания каких-либо определенных стационарных путей передачи данных.

Преимущество *AODV* состоит в том, что он не создаёт дополнительного трафика при передаче данных по установленному маршруту.

Один из существенных недостатков протоколов данного типа – процесс разбиения на иерархические структуры или домены, результаты которого сильно сказываются на оптимальности маршрутизации сети. Кроме того, к недостаткам можно отнести наличие постоянного служебного трафика.

RPL (*Routing Protocol for Low-power and Lossy networks*) – это новый протокол для сетей с потерями низким потреблением энергии, в основе которого лежат направленные ациклические графы (*DODAG*). Этот протокол обеспечивает пути от маршрутизатора к приемному узлу, в то время как маршрутизаторы требуют хранения небольшого объема экспедирования и информационных таблиц маршрутизации, заключающихся в информации о его родительских узлах в *DODAG*.

Каждое соединение в *RPL* сети представляется набором показателей, таких как скорость, энергопотребление, поддержка шифрования и т. д., которые ложатся в основу ациклических графов (*Destination Oriented Directed Acyclic Graph - DODAG*). Соединение в *RPL* показано на рис. 3.

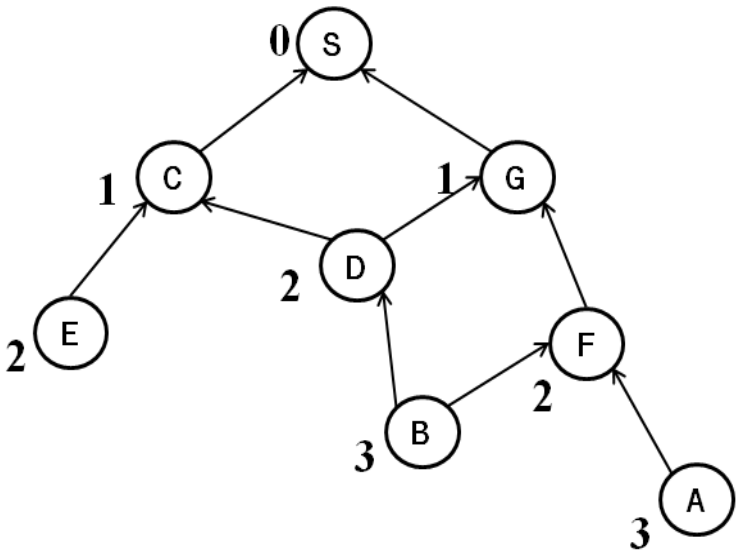


Рис. 3. Соединение в *RPL*

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

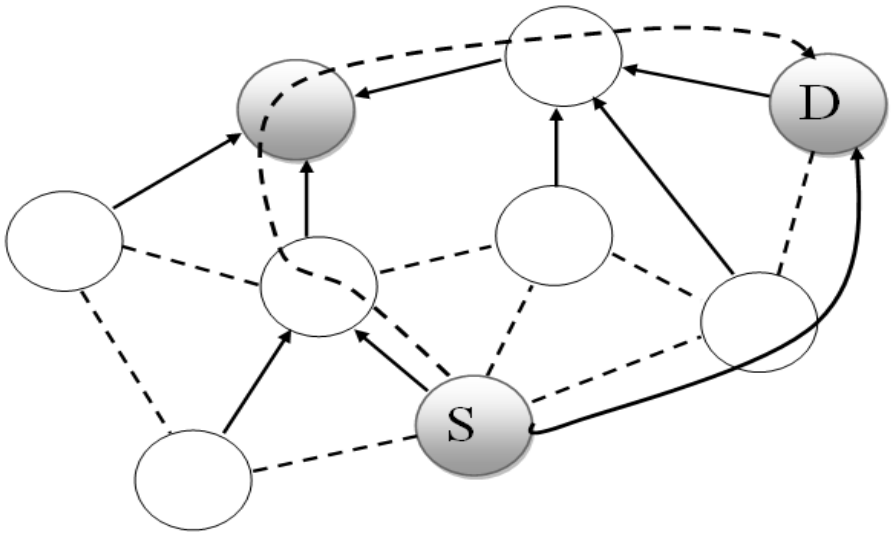


Рис. 4. Граф *RPL*

Преимущество *RPL* состоит в том, что он поддерживает несколько типов сообщений, а именно: точка-точка, точка-мультиточка, мультиточка-точка, также поддерживается множественный граф. В сети можно создать несколько графов и узел выбирает граф, подходящий для передачи данных в зависимости от типа данных или приложения, для которого они востребованы. Например, в сети на рис. 4 можно организовать граф для передачи сигнальных сообщений с минимальной задержкой и граф для телеметрических данных с наиболее энергетически эффективным способом передачи.

Параметры протокола *RPL* приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА. Параметры *RPL*

Параметр	Значение
Режим работы	Безсохранения
Метрика пути (*Rankmetric*)	Число переходов, тип узлов и т.д.
Мин.интервал *DIO*	2 с
Удвоенный интервал *DIO*	20 с
Постоянная избыточность *DIO*	Бесконечная
Интервал *DAO*	15 с

Рассматриваемый протокол маршрутизации *RPL* разработан специально для беспроводных сенсорных сетей *WSNs*. Для сравнения рассмотрим распределенную сеть с большим количеством узлов, пакеты в этом случае передаются через несколько узлов. Протокол *AODV* будет иметь более высокий процент потерь пакетов и большую задержку по сравнению с протоколом *RPL*. При использовании протокола маршрутизации *RPL* можно достичь 99,9 % доставки пакетов до места назначения, а в *AODV* только 37,3 %. При этом средняя задержка пакетов в *AODV* в 11 раз больше, чем в *RPL*.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Итак, при построении распределенных беспроводных сенсорных сетей *RPL* является более подходящим, чем *AODV*.

Основные особенности протокола *RPL*:

1. В протоколе *RPL* источником сложности является его гибкость.

2. Поддержка мобильности узлов.

3. Оптимальный маршрут: оптимальные маршруты рассчитываются в соответствии с метриками и целевыми функциями.

4. Метрика: определяет, как узел будет влиять на путь.

– Аддитивные и мин-макс метрики.

– Энергия узла, счетчик, надежность узла и т. д.

5. Целевая функция: маршрут выбирается в зависимости от приложения.

Список используемых источников.

1. **Enhanced** local repairAODV (ELRAODV) / Jagpreet Singh, Paramjeet Singh, Shaveta Rani // International Conference on Advances in Computing , Control, and Telecommunication Technologies, 2009 (ACT'09), PP. 787–791. Trivandrum, Kerala, December 28–29, 2009.

2. **T. Winter**, Ed., P. Thubert, Ed., A. Brandt, T. Clausen, J. Hui, R. Kelsey, P. Levis, K. Pister, R. Struik, JP. Vasseur / "RPL: IPv6 routing protocolfor low power and lossy networks", draft-ietf-roll-rpl-19 (Work in Progress), March 2011.

3. **RPLbased** Routing for Advanced Metering Infrastructure in Smart Grid / Di Wang, Zhifeng Tao, Jinyun Zhang, and AlhusseinAbouzeid // IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC), 2010.

УДК 004.622

И. А. Небаев

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СВЕРТОЧНОГО ТУРБОКОДА В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

В статье анализируется подход к решению задачи повышения достоверности системы передачи данных на основе применения помехоустойчивого турбокода в канале АБГШ.

помехоустойчивое кодирование, турбокод.

Современные телекоммуникационные приложения требуют высокого уровня достоверности передачи данных по проводным и беспроводным каналам. Методы кодирования данных самокорректирующимся турбокодом позволяют повысить уровень помехозащищенности канала и обеспечить требуемую величину вероятности ошибки, используя вычислитель-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ные алгоритмы принятия мягкого решения с итеративной схемой декодирования. Результаты исследований получены с помощью собственных программируемых имитационных моделей, позволяющих воспроизводить систему передачи данных с использованием составного турбокодера, агрессивно зашумленного канала передачи данных и цикличного декодера турбокода, основанного на применении мягких решений и алгоритма MAP. Анализ и оценка эффективности предложенного комплексного метода помехоустойчивого кодирования производится по набору метрик, основанных на методе подсчета xBER.

Для проведения оценки эффективности помехоустойчивого кодирования турбокодом проведены серии измерительных передач информационных структур по каналу АБГШ. В качестве составного кодера турбокода на стороне передатчика применяется параллельное объединение пары сверточных кодеров с результирующей кодовой скоростью $r = 1/3$. Для декорреляции кодируемых потоков в турбокодере применяется перемежитель. Декодер турбокода основан на принципах применения мягких решений и итерационного декодирования по алгоритму максимума апостериорной вероятности (logMAP).

Основные характеристики процесса передачи данных в системе с использованием турбокода сведены в таблице 1. Для оценки влияния размера пакета передаваемых данных на эффективность системы турбокодирования, используются пакеты длиной 512, 1024, 2048 и 4096 бит. Учет суммарного количества ошибочных бит до выполнения декодирования позволяет произвести оценку достоверности канала передачи данных и метода кодирования турбокодера в передатчике. Подсчет количества ошибочных бит после выполнения декодирования позволяет оценить эффективность метода декодирования декодера и количество информации, требующей повторной передачи.

ТАБЛИЦА. Основные параметры передачи данных

АБГШ E_b/N_0	Передано, бит	Длина пак., бит	Кол-во пак.	∑ ошибок до декод., бит	Среднее кол-во ошибок в пак. до декод., бит	∑ ошибок после декод., бит
0.79	102 352	512	196	10 351	40	0
	102 352	1024	98	10 464	103	0
	102 352	2048	49	10 456	217	0
	102 400	4096	25	10 525	415	0
0.39	100 352	512	196	18 655	95	316
	100 352	1024	98	18 715	208	23
	100 352	2048	49	18 759	368	2
	102 400	4096	25	19 383	770	0
0.25	100 352	512	196	21 457	114	13 371
	100 352	1024	98	21 716	218	14 704
	100 352	2048	49	21 525	440	15 015
	102 400	4096	25	22147	890	15 746

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

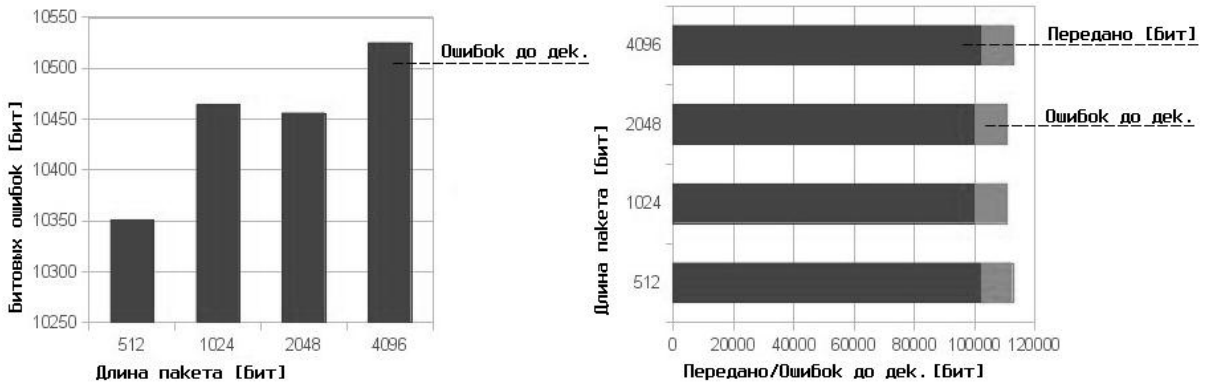


Рис. 1. Диаграммы передачи данных при соотношении $E_b/N_0=0.79$

Левая диаграмма на рис. 1 демонстрирует количество битовых ошибок в блоке данных размера перед процедурой декодирования. Количество ошибочных бит для различных длин пакетов имеет близкие значения, а разрыв между максимальным и минимальным значением не велик. В табл. 1 приведены средние значения количества ошибочных бит для пакета указанной длины. Количество ошибочных бит до декодирования возрастает с увеличением длинны пакета данных.

Эффективность метода декодирования турбокода наглядно отражается на правой диаграмме рис. 1. Накопительные диаграммы демонстрируют соотношение общего количества переданной информации к количеству ошибочных бит до декодирования. Применяемый итеративный алгоритм декодирования с вынесением мягких решений позволяет произвести исправление всех ошибочных бит, не производя перезапросов посылки данных по каналу обратной связи. Увеличение достоверности передачи информации с помощью турбокода, приводит к ряду положительных эффектов, наиболее очевидными из которых являются снижение времени на повторную пересылку поврежденных данных и возможность увеличения пропускной способности канала.

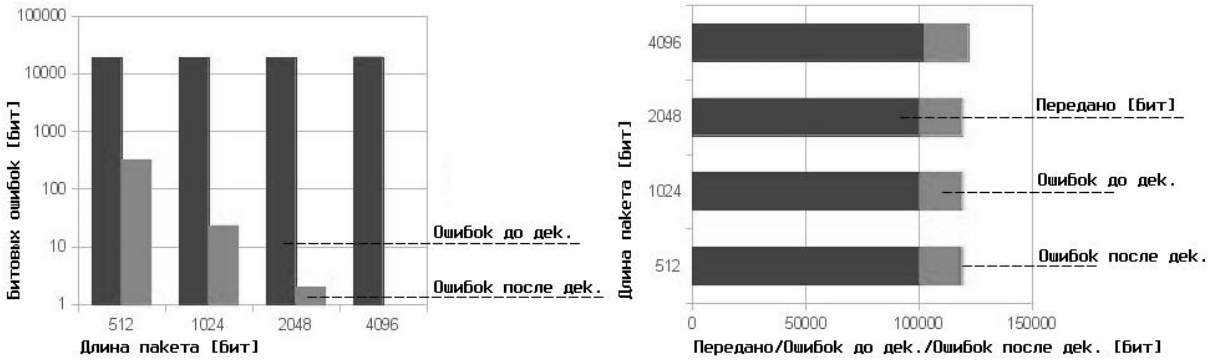


Рис. 2. Диаграммы передачи данных при соотношении $E_b/N_0=0.39$

Повторная передача данных при более низком соотношении E_b/N_0 демонстрируется на диаграммах рисунка 2. В отличии от предыдущего теста,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

отмечается наличие неисправленных декодером ошибок. Данная реализация поддерживает максимальное количество итераций декодирования турбокода $Q = 18$. Если после выполнения последнего допустимого цикла декодирования, исправление всех ошибок в кодовом векторе невозможно, декодер останавливает процедуру декодирования, производит подсчет оставшегося количества битовых ошибок и выполняет перезапрос указанного кадра с помощью системы ARQ.

Анализ показателей левой диаграммы на рис. 2, позволяет сделать вывод, что при данном уровне шума в канале передачи данных наиболее эффективными с точки зрения помехозащищенности являются кадры максимальной длины (4096 бит). Несмотря на наличие ошибок декодирования, соотношение между количеством битовых ошибок до декодирования и количеством битовых ошибок после декодирования, говорит о сохранении уровня достоверности передачи данных по данному каналу, за счет используемого комплексного метода турбокодирования.

Правая диаграмма отображает соотношение количества переданной информации для каждой длины пакета к количеству ошибочных бит до декодирования и после него. Показатели эффективности помехоустойчивого кода сохраняют тенденции достаточного уровня защиты (достоверности) передачи данных.

Результаты измерений, проведенные в случае крайне низкого значения E_b/N_0 отражены на диаграммах рис. 3. Графики позволяют наблюдать существенное увеличение количества ошибок декодирования. В данных условиях необходимо учитывать склонность декодера к эффекту размножения ошибок, вызванному процедурами итерационного декодирования с использованием апостериорной информации о символе. По причине ошибочного декодирования кодовых символов на раннем цикле обработки, происходит поэтапная передача ошибочных апостериорных сведений на следующий этап декодирования.

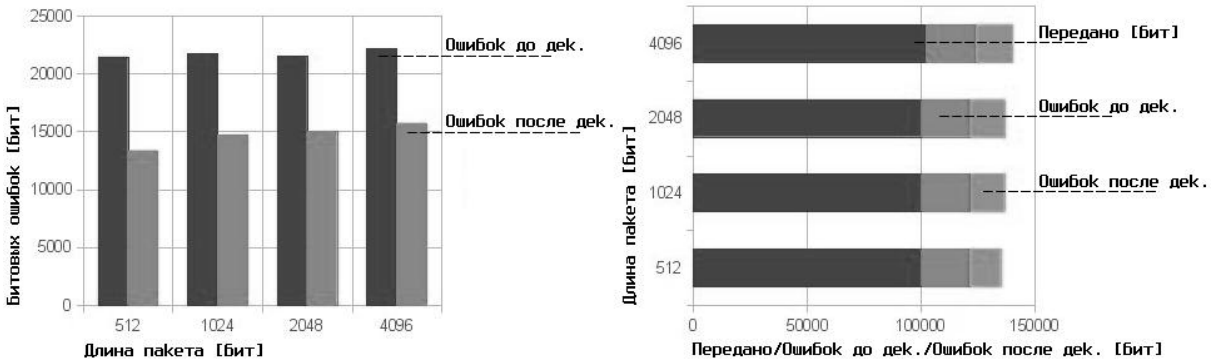


Рис. 3. Диаграммы передачи данных при соотношении $E_b/N_0=0.25$

Наблюдение накопительных графиков на правой диаграмме рис. 3, заставляет сделать вывод о существовании большого количества ошибок де-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

кодирования турбокода, исправление которых возможно только с использованием канала обратной связи и системы ARQ. Вариация длины передаваемого блока не вносит существенных изменений в общую картину достоверности передаваемых данных. В данном случае, при условии использования многоуровневой системы защиты от ошибок, возможно использование параллельного турбокода в качестве основного средства коррекции ошибок совместно с протоколами и средствами вышележащих уровней.

Для сравнения эффективности передачи данных по каналу, использующему распространенные методы кодирования, с помощью разработанной автором системы, были произведены опыты по передаче компьютерного изображения. Исходный образец (рис. 4) подвергнут кодированию с помощью указанного кода и передан по каналу АБГШ (табл.). Результат декодирования полученный на изображении *B* (рис. 4), свидетельствует о наличии большого числа неисправленных ошибок после процедуры декодирования. Это позволяет говорить, что при данном уровне шума в канале, примененный код Хэмминга (15,11) не справляется с задачей защиты изображения от воздействия помех. Результаты декодирования *C* с помощью сверточного кода (3,1,2), изменяются в лучшую сторону по сравнению с блочным кодом. Однако количество ошибок не исправленных декодером, выражающимися в наличии шума на изображении, указывает на слабый уровень помехозащищенности передаваемой информации.

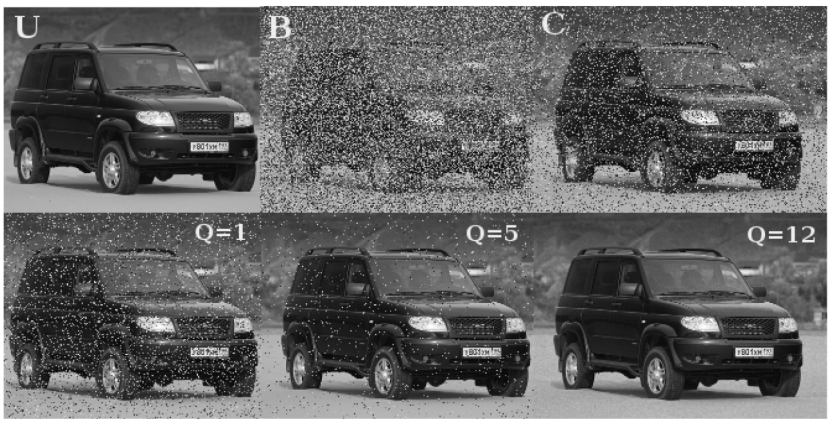


Рис. 4. *U* – исходное, *B* – блочный код, *C* – сверточный код, *Q* – турбокод

Изображения во втором ряду (рис. 4), получены после выполнения процедур многоступенчатого декодирования данных, закодированных турбокодом. Для наглядности, приведены результаты декодирования изображения на нескольких стадиях обработки информации. Постепенное накопление дополнительной информации о декодируемых кодовых символах, получаемые с предыдущих итераций, и служащих в качестве меры достоверности результата декодирования, позволяют к концу пятой итерации ($Q = 5$, среднее изображение) ликвидировать часть ошибочных решений декодера, восстановив поврежденные области изображения. На заключи-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тельной итерации ($Q = 12$) полученное изображение имеет достаточное качество для передачи пользователю, позволяющее сделать вывод об успешном решении задачи повышения помехозащищенности канала связи, при использовании анализируемой схемы турбокодирования.

Применив методы оценки турбокода по показателям xBER и опыт передачи данных, кодированных рассмотренной схемой, становятся очевидны достоинства системы передачи данных на основе параллельного турбокода. Полученные значения достоверности передачи данных указывают на высокую степень эффективности кода для применения его в качестве основного средства исправления битовых ошибок в каналах с высоким уровнем воздействия помех. В дальнейшем представляется интересным произвести сравнение эффективности рассматриваемой в данной статье конфигурации, и результаты моделирования последовательной схемы сверточного.

Список используемых источников

1. **Near** Shannon limit error-correcting coding and decoding: Turbo codes / C. Berrou, A. Glavieux, P. Thitimajshima // IEEE Int. Conf. on Communications. Switzerland. – 1993. – С. 1064–1070.

2. **Optimal** Decoding of Linear Codes for Minimizing Symbol Error Rate / L. R. Bahl, J. Cocke, F. Jelinek, J. Raviv // IEEE Transactions on Information Theory. – 1974. – Т. 20. – С. 284–287.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором О. С. Когновицким.

УДК 654.165

А. В. Никитина, Р. В. Глазков

МЕТОДИКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ОБ АКТИВАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ НЕСУЩИХ В СЕТЯХ UMTS

В статье рассмотрена методика принятия решения об активации дополнительных несущих в сетях UMTS. Предложены алгоритмы оценки плотности перекрытия секторов и перегрузки по мощности.

сети UMTS, несущая, трафик, перегрузка, мощность.

Успешность работы сети *UMTS* во многом зависит от эффективного использования оператором имеющегося спектра частот. Российские федеральные операторы обладают полосами частот 2x15МГц в диапазоне

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2100МГц, что позволяет организовать 3 несущих *UMTS* (5МГц) в режиме частотного дуплекса *FDD*. Улучшение радиопокрытия сети и стимуляция абонентского спроса приводят к такому росту трафика данных, при котором частотный ресурс становится недостаточным для обеспечения необходимого качества услуг (*QoS*) – растут блокировки вызовов и т. д.

Для решения указанной проблемы операторы могут строить дополнительные базовые станции (БС) и активировать вторые и третьи несущие на существующих БС с высоким трафиком (как правило, используют оба метода). В свете сказанного высокую значимость приобретает разработка методики принятия решения об активации дополнительных несущих и алгоритма распределения трафика между несущими.

Включение дополнительных несущих на действующих БС является одной из наиболее эффективных мер при изменении абонентской нагрузки, поскольку не предполагает каких-либо аппаратных изменений БС и может быть выполнено удаленно путем активации соответствующих лицензий и запуска определенных команд в системе управления сетью.

Рассмотрим методику принятия решения об активации дополнительных несущих для радиосети *3G*, построенной на оборудовании *Huawei* (схожесть характеристик оборудования *UTRAN* от разных производителей обеспечивает универсальность данного подхода).

Современные БС *WCDMA* используют распределенную архитектуру и в общем случае состоят из системного модуля (обеспечивает формирование и обработку сигналов в основной полосе частот), одного или нескольких радиомодулей (обеспечивают формирование и обработку радиосигналов) и секторных антенно-фидерных устройств (АФУ – обеспечивает радиопокрытие в секторе).

Радиомодуль БС *WCDMA* (например, *BTS3900 Huawei*) обеспечивает формирование композиционного радиосигнала на одной, двух или трех несущих (*F1,F2,F3*) суммарной мощностью до 60 Вт. Количество несущих (одна несущая соответствует одной логической соте *UMTS*) и максимальную мощность каждой из них задает оператор; по умолчанию максимальная мощность сигнала на одной несущей 5 МГц ограничена уровнем 20 Вт. Таким образом, в соответствии с абонентской нагрузкой каждого из секторов оператор может гибко конфигурировать количество несущих (сот) в секторе и их мощностной ресурс.

Базовый принцип технологии *WCDMA* [1] обуславливает использование абонентами единого частотно-временного ресурса. При этом рост трафика в направлении вниз (*DL – down link)* приводит к росту мощности передатчика БС (*TCP – transmitted carrier power*), тогда как рост трафика в направлении вверх (*UL – up link)* приводит к увеличению мощности суммарного сигнала в полосе приемника БС (*RTWP – received total wideband power*).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Современным коммерческим сетям мобильной связи свойственна выраженная асимметрия трафика передачи данных с преобладанием *DL*–компоненты, в результате чего рост трафика на радиоинтерфейсе (*Uu*) зачастую сталкивается с ограничением по мощности передатчика БС.

Для решения указанной проблемы на участках сети с плотным перекрытием секторов (город, пригород) нельзя просто увеличить мощность передатчика БС на перегруженных сотах, т.к. это приведет к росту спектральной плотности мощности внутрисистемных помех в направлении DL и окажет отрицательное влияние на соседние соты с той же несущей; здесь необходимо активировать дополнительные несущие (соты). Напротив, при слабом перекрытии секторов (область, внутрисистемные помехи не велики) целесообразно идти именно по пути увеличения мощности передатчика БС на действующих сотах, т. к. активация новых несущих приведет к неоправданному расходу ресурса мощности на передачу служебных каналов в новых сотах (пилотный канал и каналы управления расходуют порядка 20–25 % ресурса мощности соты в направлении *DL*[2]).

Логика принятия решений при перегрузках по мощности в направлении *DL* представлена в таблице.

ТАБЛИЦА. Принятие решений при перегрузках по мощности DL

N п/п	Мощность на несущую, Вт	Кол-во несущих в секторе	Перекрытие секторов	Решение
1.1	>=60	1	любое	установить новую БС (новый сектор)
1.2	>=30	2		
1.3	>=20	3		
1.4	<20	1..3		увеличить мощность до 20Вт/несущую
2.1	20<=..<40	1	не плотное	увеличить мощность до 40Вт/несущую
2.2	40<=..<60	1		увеличить мощность до 60Вт/несущую
2.3	<30	2		оставить 1 несущую и увеличить мощность до 40Вт ИЛИ увеличить мощность до 30Вт/несущую
3.1	=20	1	плотное	активировать 2-ю несущую
3.2		2		активировать 2-ю несущую ИЛИ установить новую БС (новый сектор)
3.3	>20	1		уменьшить мощность до 20Вт/несущую и активировать 2-ю несущую
3.4		2		уменьшить мощность до 20Вт/несущую и активировать 3-ю несущую ИЛИ установить новую БС (новый сектор)

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Рассмотренные принципы позволяют разработать и соответствующую методику. Для этого необходимо определить критерии плотности перекрытия секторов и перегрузки по мощности.

Плотность перекрытия секторов можно косвенно оценить, используя данные конфигурации сети, а именно количество соседних сот на одной несущей. Список соседних сот сеть использует для выполнения хэндоверов и реселекций, а значит перекрытие и взаимное влияние таких сот друг на друга является существенным.

Алгоритм оценки плотности перекрытия секторов можно сформулировать следующим образом:

1. Из данных текущей конфигурации сети извлекают информацию о соседних сотах на одной несущей частоте (*Intra-frequency Neighboring Cell*).

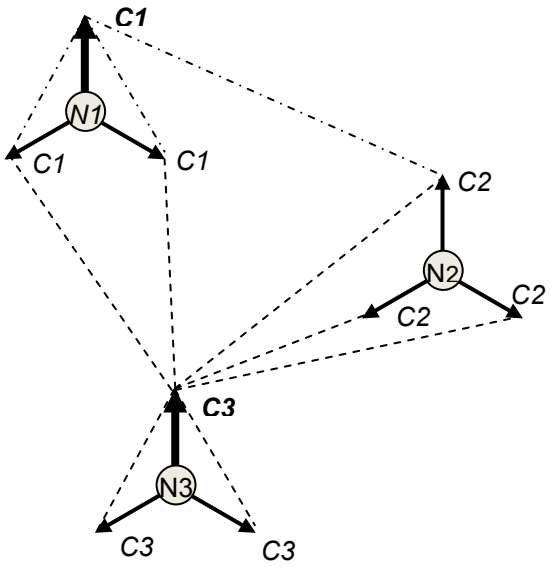
2. Для рассматриваемой соты вычисляют количество БС с соседними сотами за вычетом собственной БС (*Nadj*).

На рис. 1 сота *C11* имеет соседние соты на собственной БС *N1* (*C12,C13*) и на БС *N2* (*C21*) – количество соседних БС *Nadj*=1. Сота *C31* имеет соседние соты на собственной БС *N3* (*C31,C32,C33*) и на БС *N2* (*C21,C22,C23*) – количество соседних БС *Nadj*=2.

3. Полученное количество соседних БС *Nadj* сравнивают с порогом *Tadj*=1:

– если *Nadj*<=*Tadj*, перекрытие сот следует считать не плотным;

– если *Nadj*>*Tadj*, перекрытие сот следует считать плотным.



Соседние соты для *C11 и C31:*

C11: C12,C13,C21;

C31: C32,C33,C12,C13,C21,C22,C23.

Соседние БС для *C11* и *C31*:

C11: N2(C21) - 1БС;

Рис. 1. Расположение соседних сот трех БС

Проведенные исследования позволяют рекомендовать следующий алгоритм для проверки условия перегрузки сектора *UMTS* по мощности в направлении *DL* (рис. 2):

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

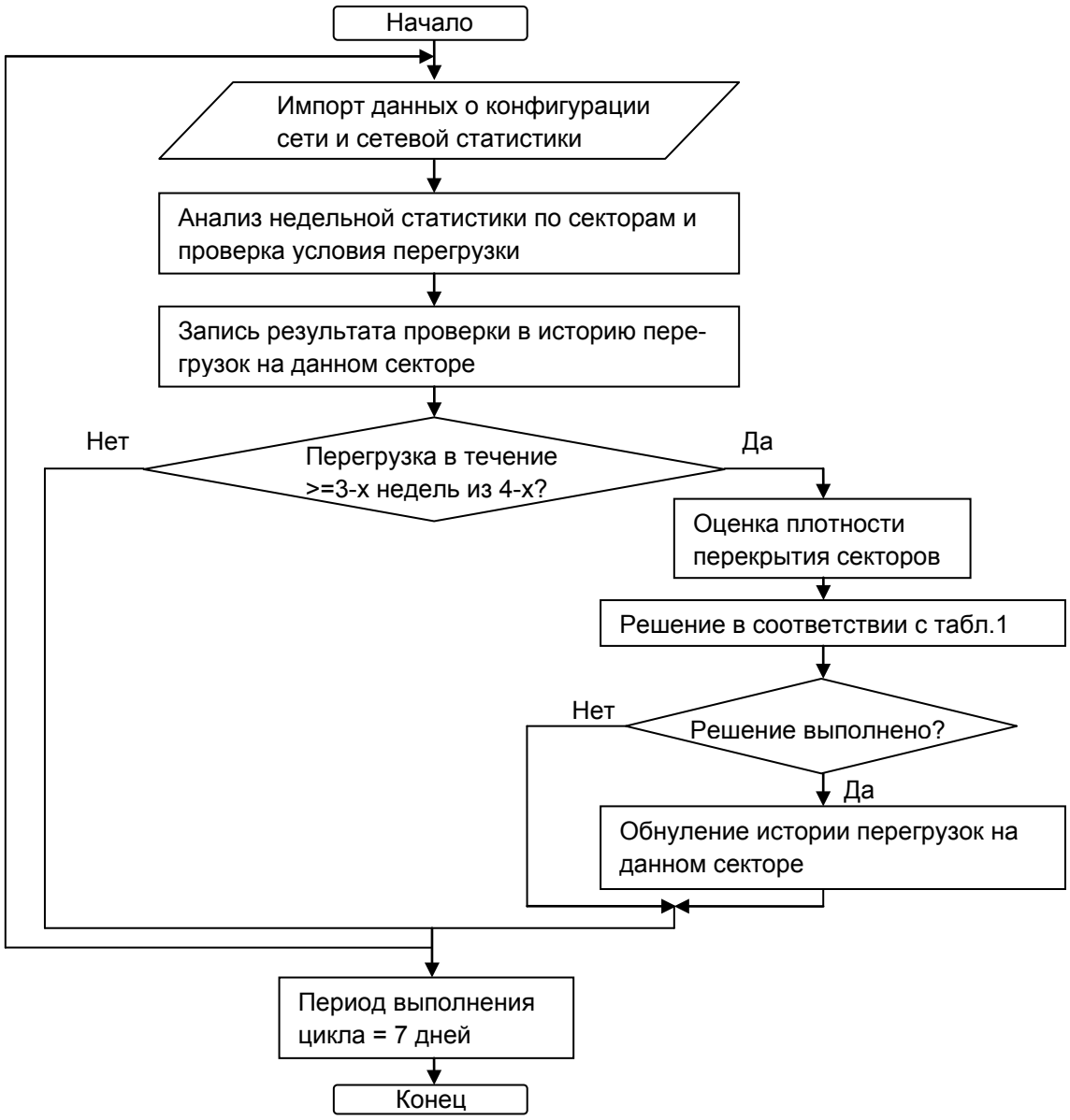


Рис. 2. Алгоритм принятия решения об активации дополнительных несущих

1. На основании данных текущей конфигурации сети формируют таблицу секторов и сот, на которых должен отработать алгоритм.

2. Извлекают почасовую статистику работы сот за последние $i = 1,..,7$ дней, для мощностных показателей выполняют преобразование дБмВт→Вт и вычисляют переданный в направлении *DL* пакетный трафик.

3. Для каждого дня анализируемого периода определяют первые 2 часа наибольшей нагрузки (ЧНН) соты по мощности *DL*.

4. Для каждого дня вычисляют среднее значение найденных двух максимумов и определяют день с наибольшей нагрузкой.

5. Определяют показатели мощности и трафика соты по найденным ЧНН.

6. Проверяют условие перегрузки соты по мощности *DL*.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Перегрузку фиксируют, если во время недельной пиковой загрузки соты по мощности DL:

– мощность передатчика БС на данной соте превышает 50 % от максимально допустимого значения;
– дефицит мощности передатчика БС при работе сервисов *HSDPA* превышает 1 Вт;
– пакетный трафик соты в направлении *DL* превышает 100 МВ (данное условие предназначено для фильтрации случаев некорректной работы БС).

7. Если рассматриваемый сектор включает не одну соту, а две или три, необходимо определить ЧНН сектора как совместный ЧНН входящих в него сот. Перегрузку сектора фиксируют, если все входящие в него соты также испытали перегрузку. Если перегрузка в секторе была не на всех сотах, а только на части, сектор нельзя считать перегруженным, т. к. проблема состоит в дисбалансе нагрузки между сотами.

Принципиально важно, чтобы мощность пилотного канала и максимально допустимая мощность передатчика БС были установлены одинаковыми на всех сотах данного сектора.

Перегрузка сектора в течение одной недели не является достаточным основанием для увеличения мощности или активации дополнительных несущих, т. к. перегрузка могла быть разовой. Поэтому аналогичным образом следует проверить наличие перегрузок за последние 4 недели: если 3 или 4 из них сопровождались перегрузками, сектор объявляют систематически перегруженным и проводят работы в соответствии с таблицей.

Список используемых источников

1. **H. Holma**, A. Toskala WCDMA for UMTS. – Wiley, 2006.
2. **3GPP** TS 25.306 V9.2.0 // Physical layer procedures (FDD): release 9.

УДК 654.739

В. М. Охорзин

ДЕКОДИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОДОВ В ПОЛЯХ С ДВОЙНЫМ РАСШИРЕНИЕМ

Эффективность применения циклических кодов для защиты от ошибок в системах связи определяется высокой скоростью при фиксированной достоверности. Кодовые конструкции в полях с двойным расширением обладают дополнительными возможностями по поиску таких кодов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

поле Галуа, циклотомический класс, алгоритм декодирования.

В [1] показана возможность расширения поля Галуа $GF(p^k)$. Если степень k составная, т.е. $k=r*s$, то можно построить поле $GF((p^r)^s)$. Такое поле называется полем с двойным расширением. $GF((p^r)^s)$ получается путем расширения степени r поля $GF(p)$, а затем – расширением степени s поля $GF(p^r)$. Такое поле содержит p^{r*s} элементов, которые представляют собой полиномы степени не выше $s-1$. Характеристика поля $GF((2^2)^2)$ представлена в табл. 1.

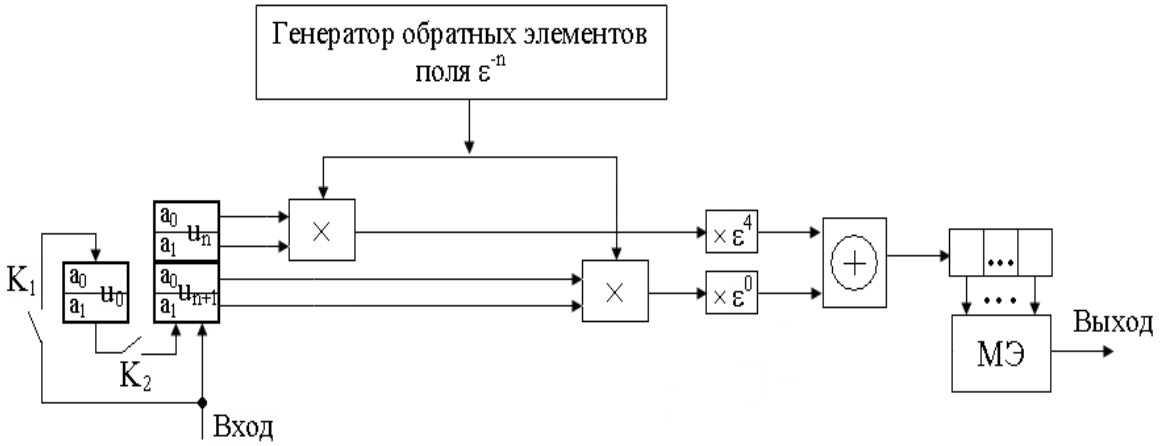
ТАБЛИЦА 1. Характеристика поля $GF((2^2)^2)$

Формы представления элементов поля $GF((2^2)^2)$				Минимальные многочлены
степенная	полиномиальная	векторная		
		над GF(2^2)	над GF(2)	
$\varepsilon^{-\infty}$	0	0 0	0 0 0 0	z
ε^0	1	1 0	1 0 0 0	$z+1$
ε^1	x	0 1	0 0 1 0	z^2+z+a
ε^2	$a+x$	a 1	0 1 1 0	z^2+z+a^2
ε^3	$a+a^2 x$	a a^2	0 1 1 1	z^2+a^2z+1
ε^4	$1+x$	1 1	1 0 1 0	z^2+z+a
ε^5	a	a 0	0 1 0 0	$z+a$
ε^6	$a x$	0 a	0 0 0 1	z^2+az+1
ε^7	$a^2+a x$	a^2 a	1 1 0 1	z^2+az+a
ε^8	a^2+x	a^2 1	1 1 1 0	z^2+z+a^2
ε^9	$a+a x$	a a	0 1 0 1	z^2+az+1
ε^{10}	a^2	a^2 0	1 1 0 0	$z+a^2$
ε^{11}	a^2x	0 a^2	0 0 1 1	$z^2+a^2z+a^2$
ε^{12}	$1+\alpha^2x$	1 a^2	1 0 1 1	z^2+a^2z+1
ε^{13}	$1+a x$	1 a	1 0 0 1	z^2+az+a
ε^{14}	a^2+a^2x	a^2 a^2	1 1 1 1	$z^2+a^2z+a^2$

Целью настоящей работы является анализ возможности применения эффективных методов декодирования циклических кодов с исправлением ошибок, как хорошо известных (основанных на алгоритмах Берлекемпа-Месси и Евклида [2, 3]),так и получивших известность в последнее время (декодирование с использованием двойственного базиса [5] и на основе сопровождающей матрицы [6]) в полях с двойным расширением. Для решения поставленной задачи рассмотрим два примера, наиболее характерных для указанных методов декодирования. В качестве первого примера возьмем пр0ледовательность максимальной длины над полем $GF((2^2)^2)$ с характеристическим многочленом $P(x)=x^2+x+a$. Начальной фазе 01 соответствует последовательность вида: $011\alpha^2 10\alpha\alpha 1\alpha 0\alpha^2\alpha^2\alpha\alpha^2$, принадлежащая

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

коду (15,2). Допустим, что при передаче по системе связи в ней появились ошибки вида $e(x)=1+x^3+x^6$. Тогда на вход декодера (рисунок) поступит следующая кодовая последовательность: $\boldsymbol{111\alpha 10\alpha^2\alpha 1\alpha 0\alpha^2\alpha^2\alpha\alpha^2}$.



Рисунок

ТАБЛИЦА 2. Пошаговое декодирование принятой кодовой последовательности

Такты n	Входной регистр		Вычисление значения C_i							Результат декодирования	
			C_n	ε^{-n}	Выходы умножителей				Вычисленное значение C_n	Число совпадений	Выход декодера
	u_{n-1}	u_n			$u_{n+1} * \varepsilon^{-n}$	$u_n * \varepsilon^{-n}$	ε^0	ε^4			
0	1	1	C_0	1	1 0	1 0	ε^0	ε^4	ε^1	1	ε^0
1	1	1	C_1	ε^{-1}	$a^2\ a^2$	$a^2\ a^2$	ε^{14}	ε^3	ε^0	1	
2	a	1	C_2	ε^{-2}	$a\ a^2$	$1\ a$	ε^3	ε^2	ε^6	1	
3	1	a	C_3	ε^{-3}	$1\ a^2$	$a\ 1$	ε^{12}	ε^6	ε^4	1	
4	0	1	C_4	ε^{-4}	0 0	$0\ a^2$	0	ε^0	ε^0	2	
5	a^2	0	C_5	ε^{-5}	a 0	0 0	ε^5	0	ε^5	1	
6	a	a^2	C_6	ε^{-6}	$a^2\ a^2$	1 1	ε^{14}	ε^8	ε^6	2	
7	1	a	C_7	ε^{-7}	a^2 1	$1\ a$	ε^8	ε^2	ε^0	3	
8	a	1	C_8	ε^{-8}	$1\ a^2$	$a^2\ a$	ε^{12}	ε^{11}	ε^0	4	
9	0	a	C_9	ε^{-9}	0 0	$0\ a^2$	0	ε^0	ε^0	5	
10	a^2	0	C_{10}	ε^{-10}	1 0	0 0	ε^0	0	ε^0	6	
11	a^2	a^2	C_{11}	ε^{-11}	$a^2\ a^2$	$a^2\ a^2$	ε^{14}	ε^3	ε^0	7	
12	a	a^2	C_{12}	ε^{-12}	a^2 1	$1\ a$	ε^8	ε^2	ε^0	8	
13	a^2	a	C_{13}	ε^{-13}	$1\ a^2$	$a^2\ a$	ε^{12}	ε^{11}	ε^0	9	
14	1	a^2	C_{14}	ε^{-14}	0 1	$0\ a^2$	ε^1	ε^0	ε^4	2	

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Параметры элементов декодера определены по методике, изложенной в [4]. Пошаговое декодирование принятой кодовой последовательности показано в таблице 2, из которой видно уверенное исправление ошибок.

В качестве другого примера снова возьмем код (15,2) и выполним декодирование на основе сопровождающей матрицы. Метод и общая схема декодирования представлены в [6]. Для кода (15,2) сопровождающая матрица равна $A^1 = \begin{pmatrix} 0 & a \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$. Общее выражение для степени сопровождающей матрицы имеет вид $A^i = [\varepsilon^i \varepsilon^{i+1}]$.

Возьмем для примера ту же кодовую последовательность, что была рассмотрена выше с тем же многочленом ошибок: $\mathbf{1}111\boldsymbol{a}10\boldsymbol{a^2}a1a0a^2a^2aa^2$.

Работа схемы декодера на каждом такте представлена в таблице 3. Результаты процедуры декодирования полностью совпадают с предыдущими. Выполним анализ процедур декодирования, основанных на алгоритмах Берлекемпа-Месси и Евклида.

ТАБЛИЦА 3. Работа схемы декодера на каждом такте

S_i	11	11	1a	a1	10	$0a^2$	a^2 a	a1	1a	a0	$0a^2$	a^2a^2	a^2 a	aa^2	a^2 1
A^{-i}	A^0	A^{14}	A^{13}	A^{12}	A^{11}	A^{10}	A^9	A^8	A^7	A^6	A^5	A^4	A^3	A^2	A^1
$S_i A^{-i}$	11	01	aa	10	01	0a	11	01	01	01	01	01	01	01	10
Число совп.	1	1	1	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2

Построим код БЧХ над полем GF($(2^2)^2$), порождающий многочлен которого имеет элементы этого поля от $m = \varepsilon^5$ до $m+d-2 = \varepsilon^{10}$ в качестве своих корней. Значит порождающий многочлен имеет сомножителями минимальные многочлены с циклотомическими классами $C_{2(15)}$={2,8}, $C_{5(15)}$ = {5}, $C_{6(15)}$ = {6,9}, $C_{7(15)}$ = {7,13,}, $C_{10(15)}$ = {10}, и имеет степень 8. Это код (15,7) с минимальным кодовым расстоянием 7, способный исправить все ошибки до третьей кратности включительно. Кодовые символы и корни этого кода - элементы поля GF($(2^2)^2$). Рассмотрим примеры исправления ошибок по алгоритму Евклида и алгоритму Берлекемпа-Меси. Пусть по каналу связи передается нулевая кодовая комбинация этого кода, а в декодер поступила комбинация $f'(x) = a+x^5+x^{10}$. Декодер вычисляет синдромный многочлен $S(x) = a^2 + ax + a^2x^2 + a^2x^3 + ax^4 + a^2x^5$.

Поиск значений $\Lambda_i(x)$ в $\Omega_i(x)$ по алгоритму Евклида, удовлетворяющих приведенным выше критериям, представим в виде таблице 4.

ТАБЛИЦА 4. Поиск значений $\Lambda_i(x)$ в $\Omega_i(x)$ по алгоритму Евклида

i	-1	0	1	2	3
$\Lambda_i(x)$	0	1	$1+ax$	$1+x+ax^2$	$a+ax^3$
$\Omega_i(x)$	x^6	$S(x)$	$a^2+a^2x+ax^3+a^2x^4$	$a^2+x+a^2x^3$	$1+a^2x+x^2$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

i	-1	0	1	2	3
$q_{i(x)}$	–	–	$[x^6/S(x)]= 1+ ax$	x	a^2+x

Находим корни $\Lambda_i(x)$. Полагаем $a+ax^3=0$, тогда $x_1 = \varepsilon^0 \; 1/X_0$, $x_2 = \varepsilon^5 = 1/X_{10}$, $x_3 = \varepsilon^{10} = 1/X_5$. Это значит, что локаторы ошибок равны $X_0 = \varepsilon^0$, $X_5 = \varepsilon^5$, $X_{10} = \varepsilon^{10}$. В соответствии с алгоритмом Форни [3]:

$$Y_i = \varepsilon^{i(1-m)} \frac{\Omega(x=\varepsilon^{-i})}{\Lambda'(x=\varepsilon^{-i})}.$$

В результате получим $Y_0=a$, $Y_5=1$, $Y_{10}=1$.

Вычисление $\Lambda(x)$ и $\Omega(x)$ в соответствии с доработанным алгоритмом Берлекемпа-Месси [7], представим в виде таблице 5.

Вычисленные локаторы ошибок и значения ошибок полностью совпадают с приведенными для алгоритма Евклида. Т. о. показано, что все проанализированные алгоритмы могут применяться для циклических кодов в полях с двойным расширением.

ТАБЛИЦА 5. Вычисление $\Lambda(x)$ и $\Omega(x)$ в соответствии с доработанным алгоритмом Берлекемпа-Месси

r	S_r	Δr	M(x)	B(x)	$\Lambda(x)$	L	$\Omega(x)$	A(x)
0				1	1	0	0	1
1	a^2	a^2	$1+a^2x$	a	$1+a^2x$	1	a^2	0
2	a	0	$1+a^2x$	ax	$1+a^2x$	1	a^2	0
3	a^2	a	$1+a^2x+a^2x^2$	a^2+ax	$1+a^2x+a^2x^2$	2	a^2	ax
4	a^2	0	$1+a^2x+a^2x^2$	a^2x+ax^2	$1+a^2x+a^2x^2$	2	a^2	ax^2
5	a	a	$1+a^2x+a^2x^2+a^2x^3$	$a^2+ax+ax^2$	$1+a^2x+a^2x^2+a^2x^3$	3	$a^2+a^2x^2$	ax
6	a^2	1	$1+x^3$	$a^2x+ax^2+ax^3$	$1+x^3$	3	$a^2+ax+a^2x^2$	ax^2

Список используемых источников

1. **Помехоустойчивые** коды в телекоммуникационных и информационных системах. / В. Г. Стародубцев, О. А. Павлов. – Вып. 1. – СПб. : ВКА им. А. Ф. Можайского, 2003. – 255 с.

2. **Теория** и практика кодов, контролирующих ошибки / Блейхут; пер. с англ. – М. : Мир, 1986. – 576 с.

3. **Кодирование** с исправлением ошибок в системах цифровой связи / Дж. Кларк мл., Дж. Кейн. – М. : Радио и связь, 1987.

4. **Двойственный** базис и его применение для обработки однородных линейных рекуррентных последовательностей / О. С. Когновицкий. – СПб. : Линк, 2009.

5. **Коды** БЧХ в полях с двойным расширением / В. М. Охорзин, О. Ю. Брянцева, Ю. А. Смекалин // Материалы 63 НТК ППС, ч. 1, 2011. – СПб. : СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч–Бруевича, 2011.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

6. **Эффективный** метод декодирования циклических кодов с исправлением ошибок / В. М. Охорзин, О. Ю. Брянцева, Ю. А. Смекалин // Материалы 63 НТК ППС, ч. 1, 2011. – СПб. : СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч–Бруевича, 2011.

7 **Построение** каскадных кодов на основе кодов Рида–Соломона и Боуза–Чоудхури–Хоквингема / В. М. Охорзин, Д. С. Кукунин, М. С. Новодворский. – СПб. : СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч–Бруевича, 2004.

УДК 681.142

О. И. Пантюхин, К. С. Волошонок, А. И. Лебедев, Д. О. Пантюхин

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ В ИНТЕРЕСАХ КАФЕДРЫ ВУЗА

Цели информатизации образования и обеспечение вузов вычислительной техникой побуждают преподавателей вузов приступить к разработке и реализации в учебном процессе различных автоматизированных учебных курсов (АУК). Автоматизированные учебные (обучающие) курсы – это уникальные специализированные программы, реализуемые на ЭВМ и предназначенные для решения поставленных целей обучения[1].

автоматизированные учебные курсы, компьютерное обучение.

С точки зрения интенсификации обучения применение компьютерных обучающих программ является чрезвычайно эффективным, поскольку с их помощью реализуется ее основной метод – самостоятельная работа обучаемого, направляемая и контролируемая преподавателем. Эффективность обучения достигается наличием игрового аспекта, снятием в процессе работы психологического воздействия преподавателя на обучаемого, возможностью в короткие сроки многократно воспроизвести им знания теории или выполнить какие-либо практические действия. В тоже время компьютерное обучение имеет свои недостатки, основным из которых является то, что практически невозможно создать такие обучающие программы, которые бы полностью заменили преподавателя. В связи с этим, этот вид обучения имеет определенные области применения. Они ограничиваются принципами компьютерного обучения, возможностями различных типов обучающих систем и автоматизированных учебных курсов, а также видом и сложностью вырабатываемых с их помощью профессиональных умений. Задача состоит в том, чтобы на основе правильного учета этих моментов разумно применять вычислительную технику в учебном процессе.

[1] Информационные технологии в науке и образовании : учеб. пособие для вузов. Ч. 1 ,2. / Под ред. И. Б. Саенко. – СПб. : ВАС, 2007. – 280 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Практика показывает, что базовая методика компьютерного обучения строится по следующей схеме (рис.).

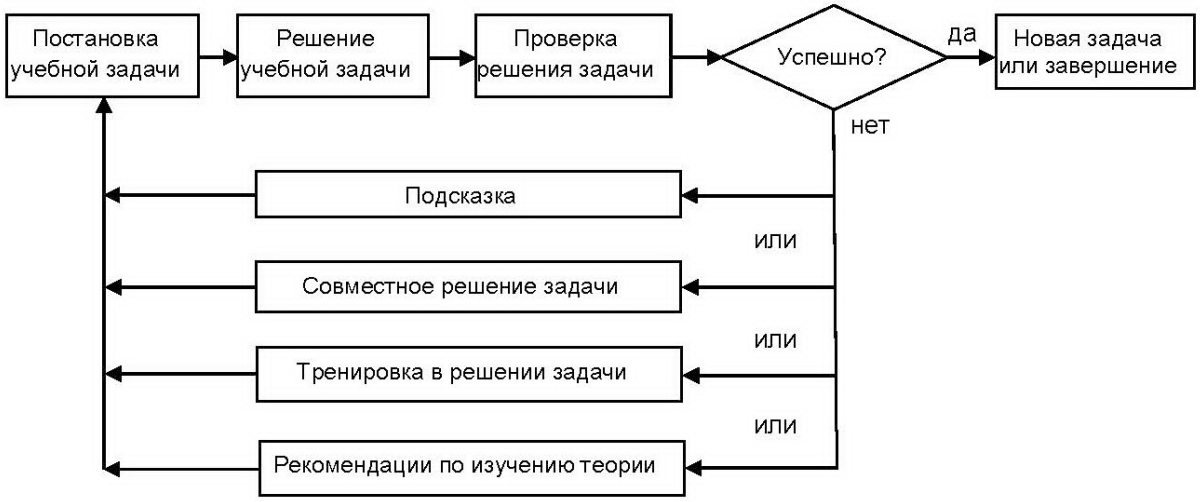


Рисунок. Схема методики компьютерного обучения

Компьютерное обучение предполагает соблюдение ряда принципов. Прежде всего, оно должно базироваться на диалоговом общении обучаемого с ЭВМ. Другим базовым принципом компьютерного обучения является идивидуализация обучения. Этот принцип предполагает обязательность настройки компьютерной программы в ходе работы на индивидуальные особенности обучаемого. Он реализуется двумя взаимосвязанными путями: созданием замкнутой одноканальной системы «обучаемый – ЭВМ» и разработкой ветвящейся структуры обучающего курса, в которой каждая ветвь различается уровнем сложности и типом предлагаемых обучаемому задач, а сами ветви построены по принципу «простое–сложное–более сложное».

Принцип вынужденной активности предполагает такое построение обучающих курсов, которое обеспечивает мотивацию обучаемого на изучение и освоение учебного материала. Она достигается применением нескольких приемов построения алгоритма программ, приводящих к обязательной реакции обучаемого на указания и рекомендации ЭВМ, включающего организацию и прохождения точек контроля, корректное построение диалога, обеспечивающего создание психологического интереса обучаемого к работе с ЭВМ.

Принцип обеспечения комфортности компьютерного обучения требует создания развитого интерфейса, простоты работы с обучающими программами, учета психологического аспекта продолжительности непрерывной работы на ЭВМ. Обучающая программа должна корректно вести обучаемого по траектории обучения, предоставляя ему возможность работы в последовательности и режиме, который его устраивает.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Принципы компьютерного обучения реализуются через систему средств обучения, включающую компьютерные (электронные) учебники и пособия, учебные (обучающие) курсы и тренажёры, системы (программы) контроля уровня обученности студентов.

Таким образом, компьютеризацию обучения необходимо рассматривать как составную часть процесса информатизации образования, реализуемого в учебном процессе наряду с другими технологиями. При этом оно имеет определенные области и принципы применения, которые необходимо учитывать при проектировании интенсивных дидактических систем.

Автоматизированные учебные курсы предназначены для выработки простых и сложных умений, реализуемых в умственной форме, а также закрепления и углубления знаний теории и алгоритмов действий. Они могут быть одноканальными, в которых обучаемый имеет только один канал поступления информации, и многоканальными, имеющими несколько таких каналов.

АУК могут быть выполнены с контролем и без контроля знаний обучаемых. При этом система контроля, закладываемая в них, обеспечивает в основном обучающую функцию. Следовательно, с помощью АУК должен реализоваться только текущий контроль, в ходе которого обучаемому показываются его ошибки. Другие виды контроля обеспечиваются контролирующими курсами.

Кроме обучающих, на множестве АУК выделяются еще информационные и контролирующие курсы. Информационные курсы предназначены для выдачи обучаемым необходимой им учебной информации. Такие курсы желательно делать в среде систем управления базами данных. Они могут использоваться на занятиях в комплексе с обучающими курсами или факультативно в период самостоятельной работы. Контролирующие курсы предназначены для проведения быстрого и сплошного контроля уровня усвоения знаний теории и алгоритмов действий. По своей структуре они просты и не должны содержать опоры независимо от этапа обучения, на котором он применяется. С их помощью осуществляется промежуточный, рубежный и итоговый контроль.

Таким образом, применение в учебном процессе АУК различных типов является одним из направлений интенсификации обучения. АУК позволяют достаточно успешно решать задачи выработки простых и сложных умений и закрепления и углубления знаний.

Рассмотрим методологические основы разработки АУК и/или электронных учебных пособий (ЭУП), без которых по сути нельзя говорить о построении автоматизированной системы обучения вуза. Основные понятия в данной области определяются Приказом Минобразования РФ № 1646 от 19.06.98 «О создании Федерального экспертного совета по учебным электронным изданиям».

Разработка АУК должна проводиться в несколько этапов:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

1) подбор учебного материала педагогами для разработчиков;
2) изучение материалов по разработке АУК (ЭУП);
3) выбор инструментальных средств разработки;
4) разработка АУК (ЭУП);
5) тестирование АУК (ЭУП);
6) принятие в эксплуатацию, применение по назначению;
7) сопровождение со стороны разработчиков.

Рекомендации по используемому аппаратному и программному обеспечению для разработки и эксплуатации ЭУП можно свести к следующему. При первых попытках разработать ЭУП использовалось прямое программирование на одном из универсальных алгоритмических языков, что с уходом разработчиков приводило к невозможности развития АУК. Позднее пришла пора инструментальных средств разработчика или оболочек, представлявших из себя универсальные среды для наполнения методическими материалами.

В наше время с развитием аппаратного и программного обеспечения компьютеров действительно появились средства, позволяющие создавать подлинные ЭУП. В качестве таковых прежде всего следует иметь в виду:

– операционные системы семейства Windows и Linux, в среде которых стало возможным программирование на высоком уровне, использующее библиотеки DLL и механизмы OLE и DDE;

– мультимедийные аппаратные средства;

– системы символьной математики.

Роль оболочек теперь может выполнять пакет Microsoft Office, LibraOffice или специализированные пакеты. Прямое программирование требуется для его связи с какой–нибудь имеющейся системой символьной математики (MathCAD, MatLab). Для программирования можно использовать пакет Delphi или подобный. Для представления документов в электронной форме необходимо использовать технологию гипертекста (на языке HTML, Java или др.) и программы для Web-дизайна. Гипертекст – это текст документа, снабженный разветвлённой системой связей, позволяющей мгновенно переходить от одного его фрагмента к другому в соответствии с некоторой иерархией фрагментов. Всё методическое содержание может быть подготовлено в печатном виде. Для быстрого представления печатных материалов в электронной форме требуется сканер и пакет распознавания текста (например, FineReader). Для ускорения работы с аудио информацией необходим микрофон и пакет распознавания речи.

Электронное пособие должно разрабатываться для использования на компьютерах среднего класса. Требуется только, чтобы на таких компьютерах были установлены пакет MS Office (обязательные компоненты – Word, Excel, Access и PowerPoint) или аналогичные. Желательно иметь возможность воспроизведения звуковых и видео файлов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 681.142

О. И. Пантюхин, О. П. Купчиненко

МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Решением задачи объективного контроля знаний, умений и навыков обучающихся может служить применение автоматизированной системы контроля знаний (АСКЗ), представляющей собой вид компьютерного тестирования, которое использует тестовые задания закрытой формы и реализует адаптивный метод оценивания знаний.

автоматизированная система, тестирование, адаптивный метод.

Важным аспектом педагогической деятельности является оценивание преподавателем знаний обучающихся. Одним из способов быстрой проверки знаний является тестирование и всё большее внимание уделяется тестам, как быстрому и удобному способу оценки знаний. Однако кажущаяся простота создания тестов и возросший спрос на них породили множество некачественных материалов, называемых тестами.

Разработка тестовых заданий и обработка результатов тестирования очень важны, однако не менее важное значение имеет порядок предъявления заданий обучающемуся и метод определения его уровня знаний по результатам тестирования, т. е. модель тестирования. При измерении уровня знаний согласно классической модели тестирования, для каждого обучающегося формируется тест определенной длины из выбранных случайным образом заданий тестового пространства. Для обеспечения максимальной информативности результатов контроля необходимо, чтобы средняя сложность предъявляемого обучающемуся теста соответствовала его гипотетическому уровню обученности. Практически это можно осуществить только с помощью адаптивного тестирования (АТ) [1, 2].

Под адаптивным тестированием понимают компьютеризованную систему научно обоснованной проверки и оценки результатов обучения, обладающую высокой эффективностью за счет оптимизации процедур генерации, предъявления и оценки результатов выполнения адаптивных тестов. Эффективность контрольно-оценочных процедур повышается при использовании многошаговой стратегии отбора и предъявления заданий, основанной на алгоритмах с полной контекстной зависимостью, в которых очередной шаг совершается только после оценки результатов выполнения предыдущего шага. После выполнения тестируемым очередного задания каждый раз возникает потребность в принятии решения о подборе трудности следующего задания в зависимости от того, верным или неверным был предыдущий ответ. Алгоритм отбора и предъявления заданий строится по принципу обратной связи, когда при правильном ответе тестируемого оче-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

редное задание выбирается более трудным, а неверный ответ влечет за собой предъявление последующего более легкого задания, чем то, на которое обучающимся был дан неверный ответ. Таким образом, можно сказать, что адаптивная модель напоминает преподавателя на экзамене – если обучающийся отвечает на задаваемые вопросы уверенно и правильно, преподаватель достаточно быстро ставит ему положительную оценку. Если обучающийся начинает «плавать», то преподаватель задает ему дополнительные или наводящие вопросы того же уровня сложности или по той же теме. И, наконец, если обучающийся с самого начала отвечает плохо, оценку преподаватель тоже ставит достаточно быстро, но отрицательную.

Многошаговые стратегии АТ можно подразделить на фиксировано-ветвящиеся и варьирующе-ветвящиеся в зависимости от того, как конструируются многошаговые адаптивные тесты. Если один и тот же набор с фиксированным расположением заданий на оси трудности используется для всех испытуемых, но каждый движется по набору индивидуальным путем в зависимости от результатов выполнения каждого очередного задания, то стратегия АТ является фиксировано-ветвящейся.

Варьирующе-ветвящаяся стратегия АТ предполагает отбор заданий не-посредственно из банка по определенным алгоритмам, которые прогнозируют оптимальную трудность последующего задания по результатам выполнения испытуемым предыдущего задания адаптивного теста. Таким образом, появляется своеобразная последовательность текущих значений уровня подготовленности обучаемого, применительно к которым подбирается трудность заданий адаптивных тестов.

Сопоставление различных видов АТ приводит к выбору компьютерного АТ, основанного на многошаговых варьирующих стратегиях, в качестве основного подхода. Наиболее важное преимущество варьирующих стратегий связано с возможностью оперативного реагирования на результаты выполнения учебных заданий путем переоценки уровня подготовленности обучающегося после выполнения каждого очередного задания адаптивного теста.

Тестирование обычно начинается с заданий средней сложности, но мож-но начинать и с легких заданий, т. е. идти по принципу повышения сложности. Тестирование заканчивается, когда обучающийся выходит на некоторый постоянный уровень сложности, например, отвечает подряд на некоторое критическое количество вопросов одного уровня сложности. Надежность результатов тестирования в данном случае самая высокая, т. к. осуществляется приспособление под уровень знаний конкретного обучающегося, что обеспечивает более высокую точность измерений.

На основе метода АТ можно построить требуемую АСКЗ. Такой комплекс мог бы применяться для текущего и промежуточного контроля знаний (проведения зачетов и экзаменов). Задача состоит в создании более гибкого алгоритма тестирования, позволяющего выявить глубину и полно-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ту знаний обучающегося, и эффективной методики расчета итоговой оценки, учитывающей относительную важность каждого вопроса и степень истинности выбранных обучающимся ответов.

АСКЗ должна иметь некоторые свойства, присущие процессу общения преподавателя и обучающегося. Для этого характерно [2, 3]:

а) вывод оценки на основе сравнения частной информационной модели обучающегося с такой же частной информационной моделью преподавателя; это ведет к повышению объективности контроля знаний;

б) широкая шкала оценки каждого ответа. «Живой» опрос подразумевает возможность неполного, неточного, не совсем правильного ответа;

в) гибкий алгоритм вывода итоговой оценки;

г) переменное количество вопросов, предъявляемых обучающимся;

д) адаптивный алгоритм контроля знаний обучающегося.

Адаптивный алгоритм контроля знаний может быть реализован следующим образом. Подмножество ответов на каждый вопрос имеет шкалу оценки «правильно – неполно – неточно – неопределенно – неправильно». Этой нечеткой шкале соответствует нормированная числовая шкала $(1, t_1, t_2, t_3, 0)$. Всем ответам, кроме правильного, ставится в соответствие последующий вопрос с подмножеством ответов. Если на i-ом шаге тестирования (обозначим вопрос D_i) дан неточный ответ, следующим задается уточняющий вопрос (D_i^1), причем подмножество ответов содержит как «более правильные» («правильно», «неполно»), так и «менее правильные» («неопределенно», «неправильно») ответы. Если и на этот вопрос дан ответ, отличный от правильного, дальнейшие дополнительные вопросы не задаются (иначе трудоемкость составления такой структуры вопросов была бы очень велика), тестирование переходит на i+1-й шаг (вопрос D_{i+1}). Таким образом, процесс тестирования можно представить в виде движения по ориентированному графу <G>, где вершинами являются вопросы, а дугами – переходы от предыдущего вопроса к последующему (рис.).

При задании преподавателем стратегии тестирования могут применяться два подхода: тестирование в глубину и тестирование в ширину. В обоих случаях все множество тестовых вопросов разбивается на подмножества, образованные близкими по тематике вопросами. $S_u=\{S_1,S_2,\ldots,S_n\}$ Каждое подмножество S_m покрывает так называемый «островок» знаний. Первоначально вопросы выбираются случайным образом из всех подмножеств. Если используется тестирование в глубину, при получении на вопрос $D_i \in S_m$ ответа, отличного от правильного, задается дополнительный вопрос $D_{i+j}, j \in [1..4]$, затем последующие вопросы $D_{i+5n}, D_{i+5(n+1)}$, … задаются из того же подмножества. $D_{i+5n} \in S_m, n = 1,2,\ldots,p$. При этом ставится цель определить, насколько велик пробел в знаниях обучающегося в пределах данного «островка» знаний.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

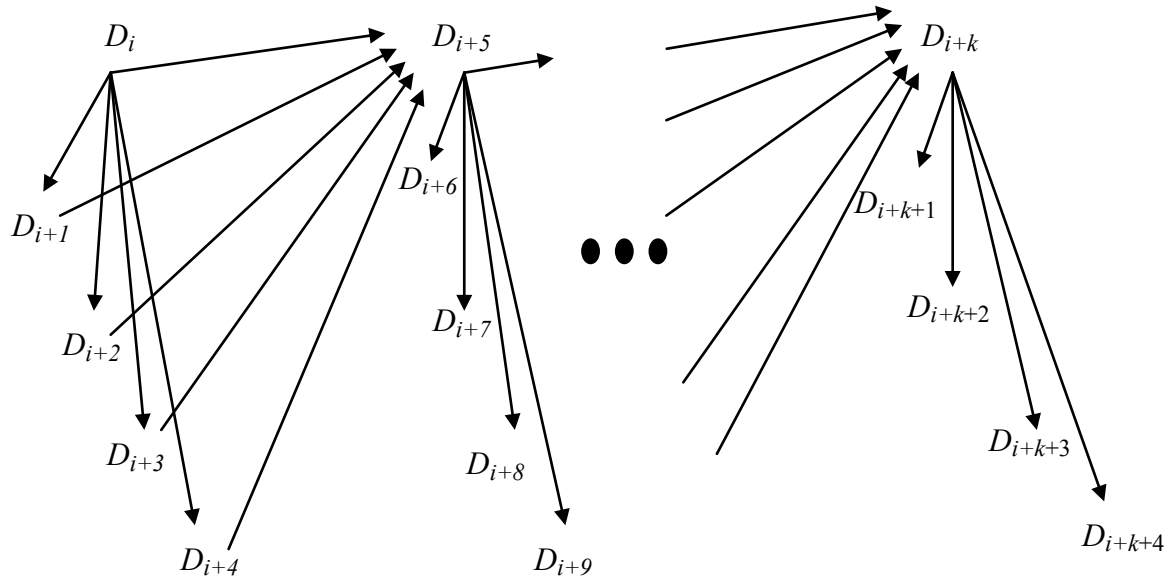


Рисунок. Граф <*G*>, отражающий последовательность предъявления тестовых вопросов

При тестировании в ширину в случае получения на вопрос $D_i \in S_m$ ответа, отличного от правильного, задается дополнительный вопрос $D_{i+j}, j \in [1..4]$, затем последующие вопросы $D_{i+5n}, D_{i+5(n+1)}$, … задаются из других подмножеств. $D_{i+5n} \in S_v, v \neq m$. В данном случае ставится цель определить общее знание предмета обучающимся.

Оценивание результатов теста производится следующим образом. На этапе формирования множества тестовых вопросов с подмножествами ответов на них каждому вопросу D_i присваивается весовой коэффициент K_i, а каждому ответу – числовое значение q функции принадлежности, характеризующее степень правильности ответа. Причём $K_i \in [0..10], q \in [1..4]$, весовой коэффициент $K_i = 0$ может присваиваться шуточным вопросам, не влияющим на итоговую оценку и предназначенным для психологической разрядки обучающегося.

При вычислении оценки коэффициенты K_i нормируются делением на сумму весов всех предъявленных вопросов, умножаются на значение q функции принадлежности. Полученные произведения суммируются:

$$R = \sum_{\substack{i \in T_1 \\ c \in T_2}} \frac{K_i}{\sum_{i \in T_1} K_i} \cdot q_c = \frac{1}{\sum_{i \in T_1} K_i} \sum_{\substack{i \in T_1 \\ c \in T_2}} K_i \cdot q_c \ ,$$

где R – оценка; T_1 – множество номеров предъявленных вопросов; T_2 – множество номеров выбранных обучающимся ответов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Полученная оценка $R \in [0;1]$ проецируется на шкалу $[0; r_1; r_2; r_3; 1]$, где $0 \le r_1 \le r_2 \le r_3 \le 1$ – границы интервалов, соответствующих оценкам от «неудовлетворительно» до «отлично». Таким образом, если:

$R \in [0;r_1)$ – оценка «неудовлетворительно»;

$R \in [r_1;r_2)$ – оценка «удовлетворительно»;

$R \in [r_2;r_3)$ – оценка «хорошо»;

$R \in [r_3;1]$ – оценка «отлично».

Оценка может вычисляться как по окончании теста, так и во время его. В этом случае имеется несколько критериев окончания теста:

1. Задаваемый априори объём теста *N;*
2. Заданное время проведения теста;
3. $\Delta R = R_i - R_{i-1} \le \varepsilon, \qquad N > N_{\min},$

где R_i, R_{i-1} – две последовательно вычисляемые во время теста оценки; ε – заданная погрешность оценивания (ε достаточно мало); N – фактический, $N_{\min}$ – минимальный объемы тестов.

Предполагается, что если $\Delta R \le \varepsilon$, то обучающийся отвечает достаточно «ровно», и вычисленная оценка отражает его уровень знаний с приемлемой точностью.

АСКЗ, построенная по сформулированным принципам, может быть реализована в виде отдельной системы или в виде подсистемы тренажерного комплекса. В первом случае, в зависимости от цели тестирования, может быть выбрана одна из существующих программных оболочек или разработана новая, если существующие оболочки не позволяют реализовать поставленную цель тестирования. Во втором случае, подсистема тестирования будет интегрирована в программную оболочку тренажерного комплекса.

Применение АСКЗ позволит повысить эффективность контроля знаний, снизить нагрузку на преподавателя, автоматизировать его труд и повысить объективность оценивания знаний.

Список используемых источников

1. **Современные** средства оценивания результатов обучения / Н. Н. Самылкина. – М. : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2007. – 172 с.

2. **Адаптивное** тестирование знаний в системе «Телетестинг» / Г. А. Шмелев, А. И. Бельцер. – М. : Центр тестирования, 2002. – 240 с.

3. **Модель** нечёткого оценивания знаний как методологический базис автоматизации педагогического тестирования / И. Д. Рудинский // Информационные технологии. – 2003. – № 9. – С. 46–51.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 654.739

Н. О. Петровский

УПРАВЛЕНИЕ ГЕТЕРОГЕННОЙ СЕТЬЮ. УНИФИЦИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА *OSS*

Развитие сетей связи подразумевает использование большого количества разнородных технологических областей (доменов). Все более острой проблемой становится вопрос оптимизации управления гетерогенными сетями. Решение данной задачи представляется в виде унифицированной архитектуры комплекса OSS, полученной в результате развития нового поколения требований конвергентной эксплуатации (NGCOR)

гетерогенная сеть, самоорганизующаяся сеть, OSS, интерфейсы интеграции.

Область вопросов, связанных с управлением сетевыми элементами и сетью в целом уже давно рассматривается множеством специалистов в области телекоммуникаций. Концепция подхода к управлению сетью постоянно преображается, дополняется новыми нюансами или, что сложнее – появляется не один подход к решению данной задачи, а несколько параллельно развивающихся. При этом каждый из подходов зачастую прорабатывается совершенно независимо друг от друга и может различаться кардинально. В результате такого «разветвления» появляются несколько путей, к примеру:

– развитие систем управления в различных технологических доменах,

– развитие систем управления с различным подходом к управлению,

– развитие систем управления в рамках вендоров,

а также множество других вариантов, которые более подробно рассматриваться не будут, поскольку их наличие не влияет на общий подход к решению возникающей проблемы. Это лишь один, первый вопрос, возникающий при попытке решения задачи управления сетью.

Второй вопрос касается активно развивающихся и внедряющихся сетей, которые носят название самоорганизующихся. Напомним, что самоорганизующиеся сети (*SON –Self-Organizing Networks*) – такие сети, которые подразумевают наличие механизмов, нацеленных на:

– сокращение операционных затрат за счет снижения уровня человеческого участия в организации структуры и топологии сети, её построении и управлении,

– сокращение капитальных расходов за счёт оптимизации использования доступных ресурсов,

– защиту доходов за счёт снижения количества человеческих ошибок.

Разумеется, указанный перечень целей – всего лишь толика из общего количества примечательных выгод используемых технологий. Самоорга-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

низация, разумеется, подразумевает различные варианты её использования. Различные области применения разработанных технологий позволяют выделить несколько основных направлений работы самоорганизующихся сетей: «самоконфигурация» (*Self-Configuration*), «самооптимизация» (*Self-Optimisation*), «самолечение» (*Self-Healing*).

1. Целью самоконфигурации является получение такого рода сетевых элементов (к примеру, базовых станций), которые бы работали по принципу *Plug-and-Play*. То есть такие сетевые элементы должны быть сконфигурированы для работы в сети с минимальным ручным участием. Такие требования позволяют снизить уровень подготовки рабочего персонала, за счёт чего сохраняются затраты на реализацию того или иного проекта, к примеру, на расширение сети.

2. Как только система установления, необходимо оптимизировать операционные (рабочие) характеристики, для того чтобы наилучшим образом соответствовать потребностям окружающей сети. Это достигается за счёт программного обеспечения самоорганизующихся сетей.

3. Каждая система время от времени даёт сбои. Этот факт может вызвать серьезные неудобства и недовольства у пользователей. Тем не менее, часто существует возможность изменить характеристики сети, приведя их к временному набору значений. К примеру, границы рабочих сот мобильной сети могут быть расширены за счёт увеличения уровня мощности и изменения высоты подъема антенны и т. д. Аспект самолечения самоорганизующихся сетей очень и очень интересен.

Как уже было сказано раньше, все механизмы, используемые в самоорганизующихся сетях, а также использования систем управления, предназначены для одной цели – снижение затрат (как временных, так и стоимостных) на решение задач по организации работ по развитию, модернизации и переконфигурации сети.

Казалось бы, что решение уже есть – и есть всё необходимо для того, чтобы можно было выдохнуть и дать сети самой решать, что и как менять в своей структуре. Но на самом деле всё не столь «солнечно». Существующие системы управления представляю собой, как правило, разрозненный набор программного обеспечения, различающийся не только по производителю, но и по назначению. В эксплуатационных процессах множества конвергентных операторов задействованы системы различных вендоров (как производителей оборудования, так и производителей систем класса *OSS*), системы различных целей управления: *NMS* (*Network Management System*), *EMS* (*Element Management System*) и другие. Системы определенных вендоров работают с проприетарными протоколами, системы управления элементами ничего не знают о типах и объемах трафика на сети. Отсюда рождается необходимость конвергентного решения и на уровне систем автоматизации операционных процессов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Существуют проблемы и в области, казалось бы, совершенных идей самоорганизующихся сетей. Области управления механизмов ограничиваются лишь узкими технологическими областями – участками радиодоступа, к примеру. Отсюда возникает задача расширения области управления как «в ширину» – увеличивая охват технологических доменов, так и расширения «в глубину» – увеличивая глубину проникновения управления от сетей доступа к ядру сети Оператора. Решить данную задачу представляется возможным за счёт объединения функциональности самоорганизации и смещения центра управления в сторону систем поддержки операционной деятельности – *OSS* (*Operations Support System*).

Телекоммуникационный рынок изменяется слишком быстро, паузы между вводом новых технологий становятся всё короче. *GSM*, *HSDPA* и *UMTS* – хорошо исследованные технологии, являющиеся хорошим примером изменения нужд пользователей, отражающие изменения от голосовых сервисов к использованию сервисов на базе передачи данных. Обобщает эти технологии то, что их появление практически не изменяло архитектуру сети, как следствие – их влияние на *OSS* также очень и очень мало.

С появлением самоорганизующихся сетей, в частности – сетей *LTE*, требования к функциональности *OSS* совершенно изменяются. Сетевая архитектура становится более «плоской» [4]. «Коробочные» решения мониторинга уже не позволяют решать задачи высококачественного предоставления сервисов конечному абоненту. Появление технологии *LTE*/*SAE* также подразумевает большие проблемы, в связи со сложными структурами конвергентных сетей, их гетерогенности и «мультивендорности».

Решением задачи построения универсального подхода занимается множество организаций. Наиболее успешной в своих решениях является некоммерческая организация *NGMN* (*Next Generation Management Networks*) *Alliance*. Суть их работы заключается в разработке универсальных требований к функциональности систем поддержки управления и операционной деятельности с точки зрения конвергентного оператора – *Next Generation Converged Operation Requirements* (*NGCOR*) [1]. Рассмотрев множество параллельно развивающихся концепций и моделей управления, специалисты сфокусировали своё внимание на вопросах, связанных с архитектурой систем OSS, составляющих IT-ландшафт конвергентного оператора.

Согласно разработкам *NGMN*, целевая архитектура каждого оператора должна рассматривать:

– Бизнес-процессы, основанные на отраслевых стандартах (*eTOM*/*ITIL*) (рис. 1). Процессы, указанные на данном рисунке подробно рассматриваются в контексте проекта разработки требований.

– Стандартизированные интеграционные интерфейсы.

– Инструменты *OSS*, которые разработаны в рамках специфических требований Оператора.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– Целевую архитектуру *OSS* (рис. 2).

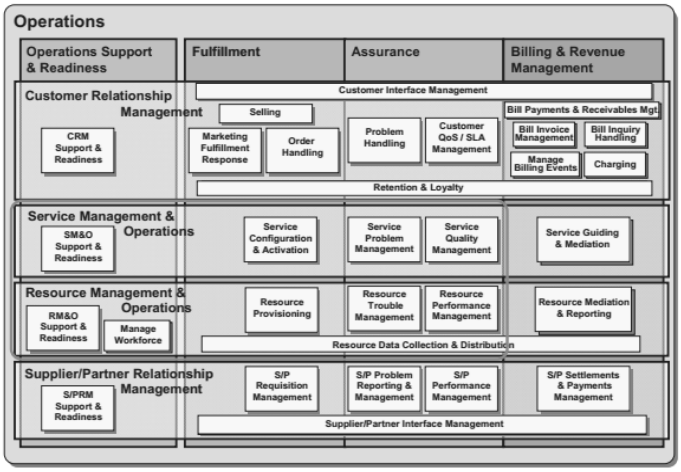


Рис. 1. Бизнес-процессы *OA&M*, согласно *eTOM*

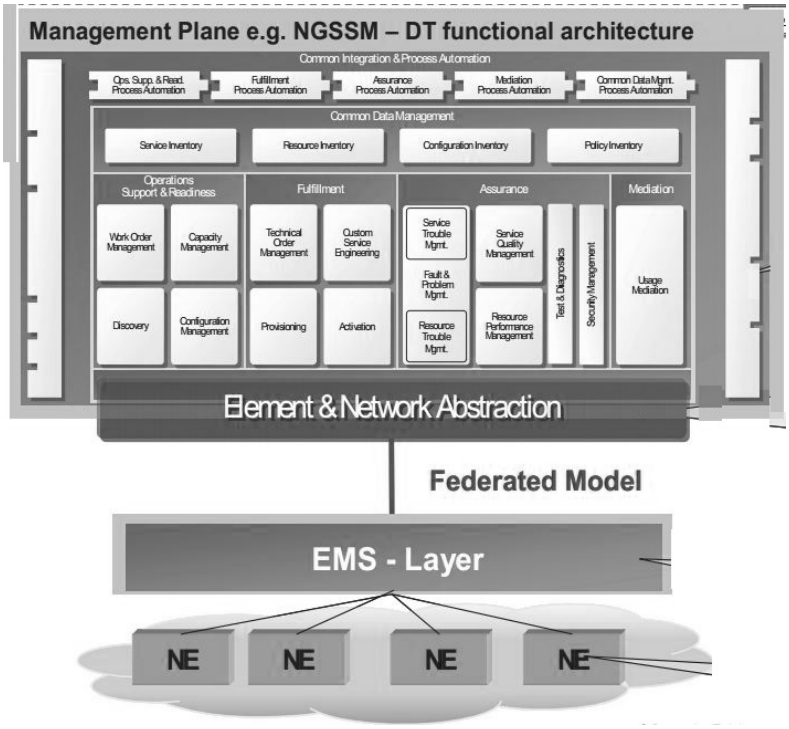


Рис. 2. Целевая архитектура

Если первые несколько пунктов касательно стандартизированных интерфейсов и моделей процессов довольно понятны, за счёт того что эти вопросы рассматриваются уже довольно длительный период, то вопрос целевой архитектуры заслуживает отдельного, более пристального внимания.

Итак, целевая архитектура представляет собой многоуровневую структуру, охватывающую различные области управления. Первой большой областью является область бизнес-процессов. По сути, она полностью повторяет опыт, полученный специалистами *TMForum* [3], потому подробно рассматривать её нет смысла, потому обратим взгляд на нижние слои.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Самые нижние два слоя представляют собой работающие в связке системы *EMS* (*Element Management System*), *NMS* (*Network Management System*). Но зато между этими слоями располагается уровень абстракции сетевых элементов и федеративных моделей. Абстракция сетевых элементов предназначена для унификации представления информации о моделях сети различных вендоров к единому формату. В идеализированной архитектуре этот уровень необязательный.

Список использованных источников:

1. **NGCOR**. Phase 1. Final. NGMN, 2012.
2. **NGMN** Informative. List of SON Use Cases, 2009.
3. **TM Forum**, GB921 R12.5, 2012.
4. **3GPP**, Rel.8, 2011.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором Б. С. Гольдштейном.

УДК 681.3.01

А. А. Привалов, А. П. Вандич, Н. В. Евглевская

ОЦЕНКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЦИКЛА УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТЬЮ ОАО «РЖД»

Для повышения оперативности управления телекоммуникационными сетями (ТКС) ОАО «РЖД» была создана Единая система мониторинга и администрирования (ЕСМА). Анализ работы системы связи за календарный период показал, что время устранения неисправности может составлять от единиц минут до 3 суток. С целью выявления причин недостаточно высокой эффективности управления ЕСМА, как системы управления ТКС ОАО «РЖД», была разработана комплексная модель процесса ее функционирования. Модель позволяет рассчитывать длительность цикла управления в ЕСМА. Оценка длительности цикла управления ТКС ОАО «РЖД» может быть выполнена с помощью соответствующей методики.

стохастическая сеть, Единая система мониторинга и администрирования, методика.

Под методикой будем понимать совокупность методов, приемов практического выполнения чего-либо.

Целью разработки указанной методики является выявление имеющихся противоречий в организации цикла управления ТКС ОАО «РЖД».

Назначение методики состоит в оценке длительности цикла управления ТКС ОАО «РЖД».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Исходные данные по методике определяются в соответствии с разработанной комплексной моделью процесса функционирования автоматизированной системы управления ТКС ОАО «РЖД» [1].

Следует отметить следующие ограничения расчета по методике и ее основные допущения:

– структура стохастической сети процесса функционирования ЕСМА линейна;

– коэффициент исправного действия для ЕСМА принимается равным 1;

– вероятности, соответствующие ветвям стохастической сети процесса функционирования ЕСМА, определяются статистическими методами;

– оператор действует безошибочно;

– количество эксплуатационных подразделений, устраняющих неисправность, конечно;

– бригада, выехавшая на устранение неисправности, освобождается только после ее полного устранения;

– функции распределения частных процессов цикла управления ЕСМА описываются неполными гамма-функциями;

– оператор является накопителем заявок;

– один оператор обрабатывает один поток заявок;

– потоки заявок операторов являются неконкурирующими;

– телекоммуникационное оборудование имеет конечную надежность, зависящую от условий его использования;

– времена реализации отдельных операций процесса функционирования ЕСМА имеют экспоненциальное распределение.

В соответствии с «Регламентом работы центра управления технологической сетью связи, центров технического управления и центров технического обслуживания ОАО «РЖД» [2], при поступлении в ЕСМА входного события происходит его сортировка и классификация, после чего реализуются процессы работы с инцидентом и окончания работ по устранению инцидента. На этапе сортировки и классификации события оператор определяет, к какому классу относится вновь поступившее событие, и выполняет описание инцидента в конкретных измеряемых величинах, определение круга лиц, причастных к инциденту, организацию корректирующих действий для устранения инцидента, а также выяснение причин инцидента. На этапе работы с инцидентом реализуются корректирующие меры, направленные на устранение неисправности или отказа. Этап окончания работ по устранению инцидента предусматривает ввод итоговой информации в лист регистрации, проведение разборов и учебы с приложением соответствующих документов, а также контроль правильности выполненных работ по устранению инцидента.

Блок-схема методики показана на рис. 1.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

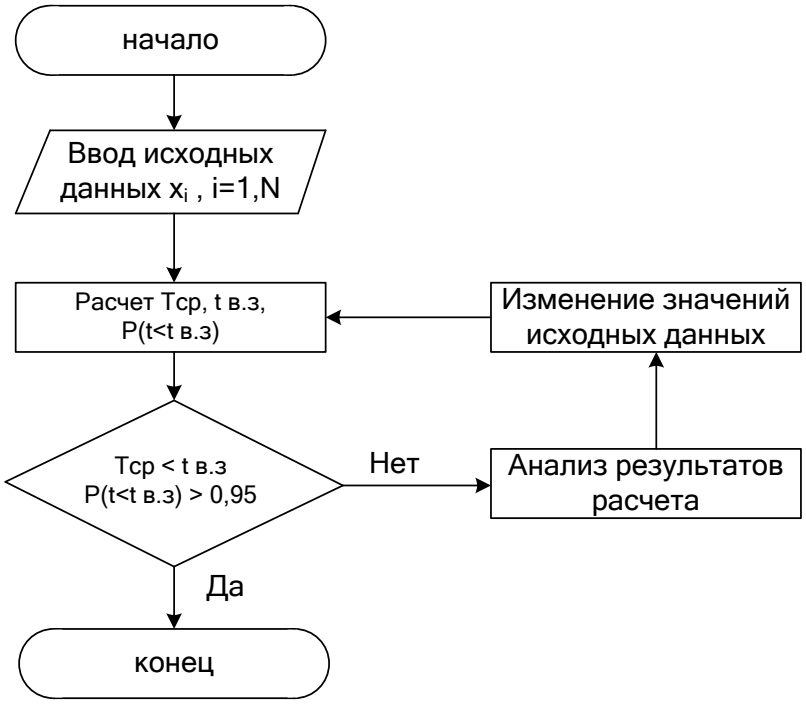


Рис. 1. Алгоритм расчета по методике

Показателями оценки по методике являются средняя длительность цикла управления $T_{ср}$ и вероятность того, что длительность цикла управления не превосходит критериального значения $t_{в.з}$: $P(t< t_{в.з})$.

Критерии оценки по методике представлены в виде совокупности логических условий: $T_{ср} < t_{в.з}$; $P(t< t_{в.з}) > P_{треб.} = 0{,}95$, где $P_{треб.}$ – требуемое значение вероятности того, что длительность цикла управления не превосходит критериального значения $t_{в.з}$.

В нормативных документах ОАО «РЖД» не указаны нормированные значения для длительности цикла управления ТКС ОАО «РЖД», поэтому для определения критериального значения длительности цикла управления $t_{в.з}$ воспользуемся выражением, являющимся следствием формулы Литтла [3], с учетом конечной надежности оборудования ТКС:

$$T_{средн} = t_{пер} + \frac{(1 - K_{и}(t)) \cdot (t_{в.з} + t_{пер})}{K_{и}(t)},$$

где $T_{средн}$ – заданное время доставки сообщения с учетом условий функционирования ТКС; $t_{пер}$ – время передачи сообщения, определяемое отношением объема сообщения к скорости передачи, $K_{и}(t)$ – коэффициент исправного действия оборудования ТКС.

Решая данное уравнение относительно $t_{в.з}$, определим критериальное значение длительности цикла управления:

$$t_{в.з} = (T_{средн} - t_{пер}) \cdot \frac{K_{и}(t)}{1 - K_{и}(t)} - t_{пер}.$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Коэффициент исправного действия оборудования ТКС $K_и(t)$ определяется как функция времени, значение которой зависит от текущих условий функционирования ТКС. Используя подход теории случайных импульсных потоков [4], будем считать, что мгновенное значение $K_и(t)$ может быть определено как произведение вероятностей $P_{Vi}(t)$ исправной работы ТКС, соответствующих наступлениям событий *Vi*. События *Vi* характеризуют возникновение возможных нештатных ситуаций в процессе функционирования железнодорожного транспорта и полагаются независимыми. Различные ситуационные центры выполняют прогноз возникновения той или иной нештатной ситуации в зависимости от экономических, географических, метеорологических и других факторов. На рис 2. показан пример определения значений $K_и(t)$, а также его ориентировочные значения для различных нештатных ситуаций.

Понятно, что изменение значения коэффициента исправного действия повлечет за собой изменение требуемого времени восстановления работоспособности ТКС $t_{в.з}$. А значит, длительность цикла управления ТКС, удовлетворяющая требованиям в одних условиях, будет не адекватна другим условиям. Таким образом, указанный подход позволяет учитывать нестационарность условий функционирования ТКС.

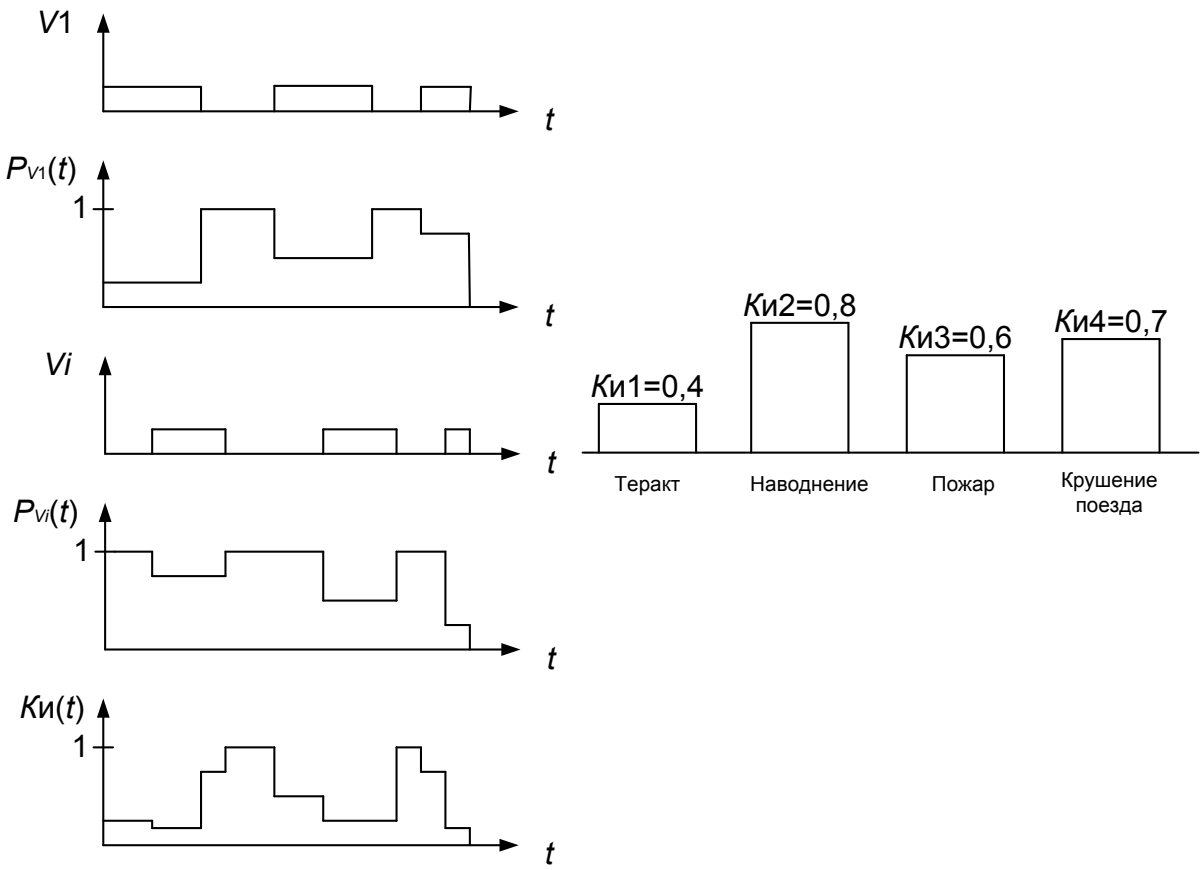


Рис. 2. Подход к определению коэффициента исправного действия

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Приведем пример расчета по методике.

Для заданных значений исходных данных по трем моделируемым подпроцессам (сортировка и классификация событий, работа с инцидентом и окончание работ по устранению инцидента) получено: $T_{ср} = 33{,}80$ час.

Полагая, что $T_{средн} = 5$ мин., $t_{пер} = 1$ мин., выполним расчет для $K_и(t) = 0{,}999$ и $K_и(t) = 0{,}6$.

1. $K_и(t) = 0{,}999$.

$$t_{в.з} = (5-1)\cdot\frac{0{,}999}{1-0{,}999} - 1 = 3995 \text{ (мин.)} \approx 67 \text{ (час.)}.$$

$T_{ср} = 33{,}80$ час. $< t_{в.з} = 67$ час.; $P(t < t_{в.з}) = 0{,}99 > P_{треб.} = 0{,}95$.

2. $K_и(t) = 0{,}6$.

$$t_{в.з} = (5-1)\cdot\frac{0{,}6}{1-0{,}6} - 1 = 5 \text{ (мин.)} \approx 0{,}08 \text{ (час.)}.$$

$T_{ср} = 33{,}80$ час. $> t_{в.з} = 0{,}08$ час.; $P(t < t_{в.з}) = 1{,}7\cdot10^{-7} < P_{треб.} = 0{,}95$. В этом случае необходим анализ результатов расчета и дальнейшее изменение значений исходных данных.

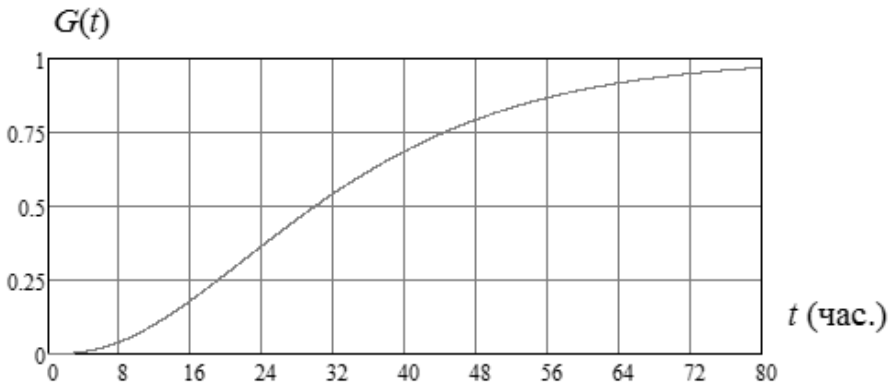


Рис. 3. Функция распределения длительности цикла управления ЕСМА

Произведенные расчеты показывают, что существующий порядок функционирования ЕСМА удовлетворяет требованиям в отсутствии деструктивных воздействий, когда значение коэффициента исправного действия оборудования превосходит значение 0,95. При изменении условий функционирования ЕСМА не справляется со своевременным управлением восстановлением работоспособности ТКС. Это, в свою очередь, указывает на необходимость разработки научно-технические предложений по повышению своевременности реализации управляющих воздействий на ТКС ОАО «РЖД» в нестационарных условиях.

Список используемых источников

1. **Модель** процесса функционирования Единой системы мониторинга и администрирования ОАО «РЖД» при переменном потоке заявок / А. А. Привалов,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

А. П. Вандич // Электронный научный журнал «Бюллетень результатов научных исследований». – 2012. – Вып. 4 (3). – С. 97–103.

2. **ОАО «РЖД»**. Регламент работы центра управления технологической сетью связи, центров технического управления и центров технического обслуживания (ЦУТСС – ЦТУ – ЦТО). Том II: «Стратегия 1: Управление Инцидентами». Версия 1.2 от 9 апреля 2009 г.

3. **Методы** математического моделирования систем и процессов связи / В. Н. Куделя, А. А. Привалов, О. В. Петриева, В. П. Чемиренко; под общей ред. В. П. Чемиренко. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 368 с.

4. **Элементы** теории случайных импульсных потоков / Н. М. Седякин. – М. : Советское радио, 1965. – 264 с.

УДК 621.3

Д. С. Рыбников

АРХИТЕКТУРА И ФУНКЦИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАФИКА В СЕТЯХ *DSN*

Сети распределённого обслуживания (Distributed Services Network - DSN) являются новым витком в развитии идеи распределённой архитектуры ядра сети. DSN объединяет в себе лучшие качества сети интернет и традиционных телекоммуникационных сервисов. В продолжение NGN, DSN основана на наборе узлов связанных между собой одно ранговыми связями (P2P), или какими-либо другими распределёнными узлами и связями между ними. DSN – функциональная архитектура и фокусируется на определении функций и их логических интерфейсов, необходимых для реализации управления и оптимизации трафика в динамически меняющейся сети.

сети распределённого обслуживания, функциональная архитектура, функция оптимизации, наложенные сети, сети следующих поколений.

Реальность, в которой мы живем, сегодня немыслима без связи, к различным формам которой мы привыкли. Будь то разговор по мобильному телефону, браузинг в Интернете, традиционный утренний пост в блоге, просмотр сводки новостей. Все это нужно нам непременно и всегда - под рукой и в том объеме и с той скоростью, каковые мы ожидаем.

Сети распределённого обслуживания (*Distributed Services Network - DSN*) являются новым витком в развитии идеи распределённой архитектуры ядра сети, простой во внедрении и обслуживании. Разработанная Китайским оператором, «*China Mobile*», для предоставления услуг связи и беспроводного интернета – *DSN* объединяет в себе лучшие качества сети интернет, такие как: высокая скорость и низкая стоимость передачи данных, гибкость и масштабируемость, а так же присущие традиционным те-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лекоммуникационным сервисам надёжность и контролируемость. Для достижения такого результата предполагается использовать *P2P* и другие распределённые технологии. К основным возможностям *DSN* стоит отнести: непрерывное предоставление услуг, адаптивную балансировку нагрузки, инвариантность доступа, возможности распределённого хранения, динамическое планирование и распределение ресурсов.

Как описано в [1] *NGN* – это мультисервисная и не зависящая от технологий архитектура, которая в дальнейшем, в конкретных реализациях может изменятся в зависимости от используемых технологий и предоставляемых услуг. В продолжение *NGN, DSN* основана на наборе узлов связанных между собой одно ранговыми связями (*P2P*), или какими-либо другими распределёнными узлами и связями между ними, для обеспечения возможности предоставления услуг передачи речи, данных и мультимедиа. *DSN* – функциональная архитектура и фокусируется на определении функций и их логических интерфейсов, необходимых для реализации управления и оптимизации трафика в динамически меняющейся сети. Исходя из [2] *DSN* определяет пять основных функций присущих *NGN*, и четыре дополнительных категории. Функции управления (*Management Functions MF*), сервисные функции (*Service Control Functions SCF*), функции доставки контента (*Content Deliver Functions, CDF*), функции сервиса приложений (*Content Service Application Functions, CSAF*) и пользовательские функции (*End-user Functions, EF*), *DSN* наследует из *NGN*. В доплнение к ним *DSN* определяет: функцию оптимизации трафика (*Traffic Optimization Control Function, TOCF*), функцию определения расположения ресурсов (*Resource Location Function, RLF*), функцию переключения (*Relay Function, RF*) и функцию регистрации узлов (*Node Enrolment Function, NEF*). Архитектура *DSN* представлена на рисунке.

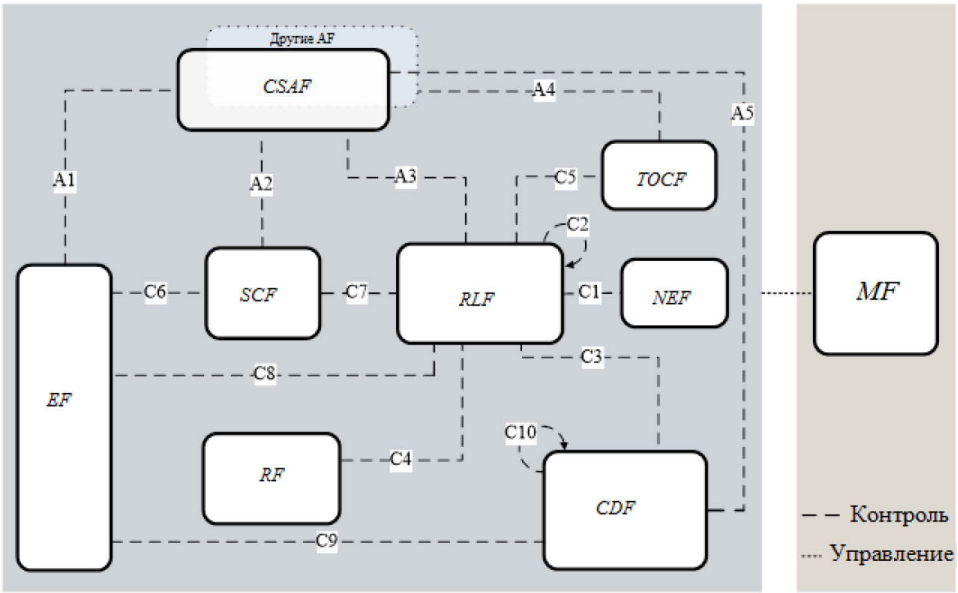


Рисунок. Архитектура *DSN*

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

DSN предполагает, что все ресурсы, в том числе данные и сервисная логика, распределены по всей сети в целом. Кроме того, узлы сети могут быть активными и не активными в любой момент времени. Архитектура *DSN* поддерживает наложение функциональности и обладает следующими характеристиками:

– Мультисервисность. Архитектура *DSN* поддерживает возможность построить наложенную сеть для каждого сервиса в отдельности. Узлы *DSN* участвующие в организации одного сервиса представляют из себя наложенную сеть. Тем не менее, узел *DSN* может участвовать в нескольких наложенных сетях.

– Динамическая самоорганизация узлов. Архитектура *DSN* определяет уровень управления, которая обеспечивает стабильность и надёжность уровня данных, за счёт обеспечении поддержки самоорганизации узлов *DSN* даже в случае, когда узел предоставления и управления ресурсами погадает наложенную сеть.

– Управление распределёнными ресурсами. Архитектура *DSN* предоставляет возможности для поиска, управления и использования распределённых ресурсов, размещённых в любом месте сети.

– Оптимизации трафика. Также *DSN* обеспечивает мониторинг и оповещение о траффике и статусе сети, а на основе политик обеспечения качества предоставления услуг, производит необходимые оптимизации.

Главными достоинствами такого подхода являются: минимизация потерь при выходе узлов из строя, развёртывание узлов в оптимизированном положении, использование возможностей различных узлов, включая пользовательские устройства.

Если организовать наложенную *DSN* учётом информации о состоянии и топологии сети, это сделает её более эффективной и дешёвой в использовании, а также приведёт к улучшению качества обслуживания. *TOCF* отслеживает трафик и состояние сети, анализирует их и управляет другими узлами, таким образом, что бы наиболее эффективно, и с минимальными затратами обеспечить доставку трафика приложений и *P2P* трафика реального времени.

TOCF выполняет следующие функции:

– Сбор информации о топологии сети и трафике в ней.

– Содержит информацию о политиках обработки трафика

– Предоставляет информацию о положении узлов в сети *DSN*. Узлы могут запрашивать у *TOCF* информации об их положении в сети, а также о топологии сети.

– Предоставляет информации о топологии сети, трафике и *QoS* для функции сервиса приложений (*CSAF*) и функции определения ресурсов сети (*RLF*).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– Выбирает предпочтительные узлы для предоставления необходимой услуги. *TOCF* составляет рейтинг узлов на основании их местоположения и данных о топологии сети и трафике.

– Обеспечивает рассылку уведомлении об изменении трафика в сети. Приложения могут подписывать на необходимые им уведомления. Например, на уведомления об изменений пропускной способности.

DSN является открытой и перспективной архитектурой *NGN*, которая эффективно применят распределённые вычислительные технологии, на основе *P2P*, для обеспечения высокого качества обслуживания, при низких затратах на обеспечение высокой производительности сети.

Список используемых источников

1. **Сети** Связи : учебник для ВУЗов / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 400 с.

2. **Сети** следующих поколений – Структура и функциональные модели архитектуры / Рекомендация МСЭ-Т Y.2012 // Рекомендации.

3. **Architecture** of DSN / ITU-T Recommendation Y.2080 // Recommendations.

4. **A P2P** Based Distributed Services Network for Next Generation Mobile Internet Communications / Yang Li, Yi-Chuan Wu, Jian-Ying Zhang, Jin Peng, Hong-Luan Liao, Yun-Fei Zhang // 2009.

5. **Mechanisms** for use in pointing to overlay networks, nodes, or resources / T. Hardie // 2008.

Статья представлена д-ром техн. наук, проф., заведующим кафедрой А. Е. Кучерявым.

УДК 621.396.93(063)

А. Е. Рыжков, А. С. Бабкин, А. М. Пыленок

ОЦЕНКА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЗЛОВ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ В СЕТЯХ LTE

Сети LTE являются перспективными сетями радиодоступа 4-го поколения. Одной из важных нерешенных проблем является оптимизация сети LTE, т.е. повышение ее пропускной способности. Описана разработанная модель сети LTE, на основе которой произведена оценка пропускной способности при передаче вниз для разных вариантов распределения канального ресурса в узлах базовых станций.

сеть радиодоступа, LTE, узел базовых станций, пропускная способность.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В сетях стандарта LTE узлы базовых станций (eNodeB) используют одну и ту же полосу частот. Вследствие этого возникает проблема оптимального распределения отдельных участков полосы между соседними узлами, чтобы увеличить отношение сигнал/помеха (SINR) в точке приема и таким образом обеспечить применение наиболее эффективных модуляционно-кодирующих схем.

Для определения уровней полей, отношений сигнал/помеха и возможных для передачи трафика модуляционно-кодирующих схем была разработана имитационная модель в среде MATLAB. В этой модели затухание сигнала на трассе определяли по модели ECC-33 или «Расширенной модели Окумура-Хата» [1]. В разработанную модель введены диаграммы направленности антенн. С помощью разработанной модели были определены зоны с различным отношением SINR для 4 вариантов распределения канального ресурса между узлами базовых станций (рис. 1):

1. кластер состоит из трех eNodeB, каждый из которых использует свой частотный ресурс (1/3 общей рабочей полосы);
2. жесткое дробное распределение канального ресурса по трем секторам каждого eNodeB;
3. все eNodeB используют весь канальный ресурс;
4. мягкое повторное разделение частотного ресурса. Кластер состоит из трех eNodeB, каждый из которых на границах сот использует свой частотный ресурс, а вблизи станции используется весь ресурс, выделенный сети.

На рис. 1 одинаковым цветом показаны сектора, где используют один и тот же частотный ресурс.

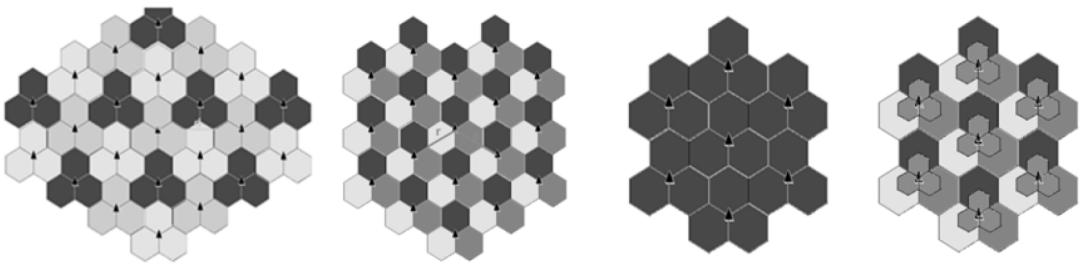


Рис. 1. Варианты распределения частотного ресурса между eNodeB

Как типовая антенна была взята антенна k80010691 производителя Kathrein; ее диаграмма направленности в горизонтальной плоскости представлена на рис. 2.

В результате были получены характерные диаграммы уровней затуханий сигнала и отношений SINR в виде трилистников (рис. 3).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

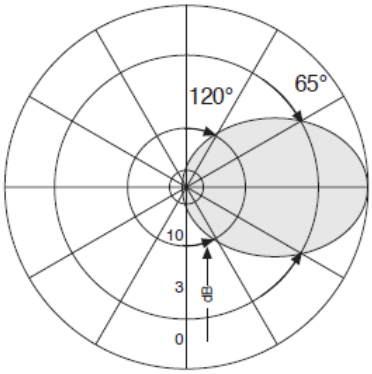


Рис. 2. Диаграмма направленности антенны k80010691

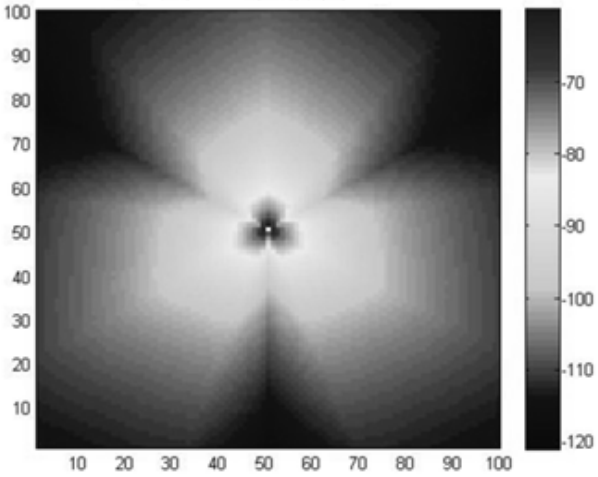


Рис. 3. Диаграмма уровней затухания сигнала (в децибелах)

Каждому измеренному соотношению SINR пользовательский терминал стандарта LTE сопоставляет значение параметра качества сигнала – Channel Quality Indicator (CQI). Исходя из корпоративных данных, позволяющих однозначно определить параметр CQI по величине SINR, была получена следующая аппроксимированная зависимость CQI от SINR (рис. 4). Каждому значению параметра CQI соответствует определенная модуляционно-кодирующая схема, используемая в выделяемом абоненту канальном ресурсе. В табл. 1 представлено данное соответствие [2]. Расчеты проведены при работе в режиме частотного дуплекса для полосы 2×10 МГц.

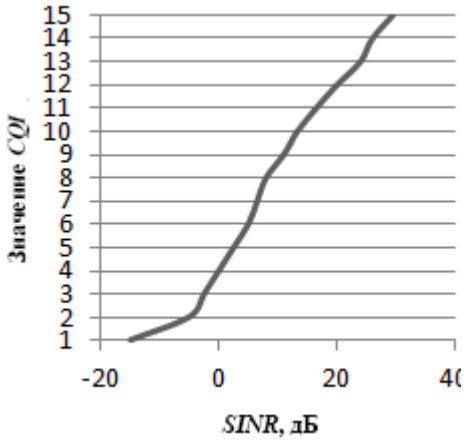


Рис. 4. Зависимость параметра CQI от величины SINR

ТАБЛИЦА. 1. CQI и модуляционно-кодирующие схемы

Индекс CQI	Модуляция	Скорость кода	Сквозная скорость, Мбит/с
1	4-ФМ	0,08	0,95
2	4-ФМ	0,12	1,46
3	4-ФМ	0,19	2,35
4	4-ФМ	0,3	3,75
5	4-ФМ	0,44	5,47
6	4-ФМ	0,59	7,34
7	16-КАМ	0,37	9,21
8	16-КАМ	0,48	11,94
9	16-КАМ	0,6	15,02
10	64-КАМ	0,46	17,04
11	64-КАМ	0,55	20,73

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Индекс CQI	Модуляция	Скорость кода	Сквозная скорость, Мбит/с
12	64-КАМ	0,65	24,35
13	64-КАМ	0,75	28,23
14	64-КАМ	0,85	31,92
15	64-КАМ	0,93	34,66

На рис. 5 представлены полученные гистограммы площадей с одинаковыми CQI в процентах от общей площади соты для всех 4 вариантов распределения канального ресурса.

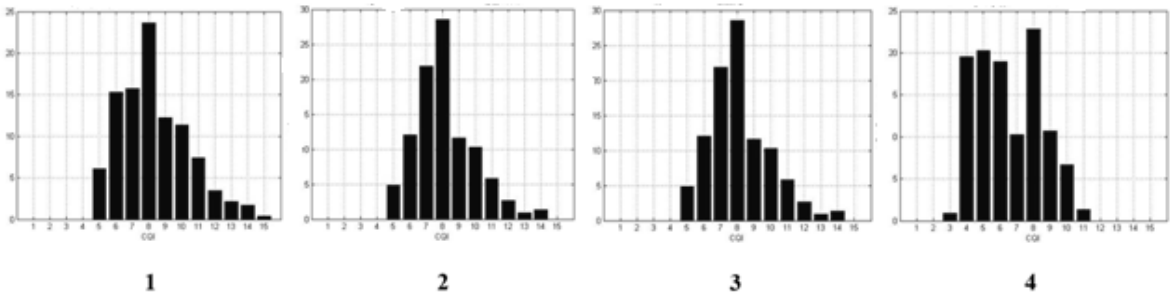


Рис. 5. Карты распределения CQI по площади соты

На основе этих гистограмм и табл. 1 рассчитаны предельные пропускные способности eNodeB при передаче вниз при условии, что абоненты распределены в соте равномерно. Результаты расчетов сведены в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2. Пропускная способность eNodeB при передаче вниз

Вариант распределения частотного ресурса	Сквозная пропускная способность eNodeB вниз (Мбит/с)
1	4,4
2	12,6
3	5,46
4	11,9

Из табл. 2 можно сделать вывод, что варианты 2 и 4 дают примерно одинаковые результаты. Однако вариант 4 в ряде случаев может быть предпочтителен, так как он обеспечивает гибкость в распределении частотного ресурса по секторам в зависимости от нагрузки сот и плотности абонентов в различных участках соты. Поскольку сети LTE являются сетями с динамическим управлением канальным ресурсом, вариант мягкого повторного использования (разделения) частотного ресурса оптимален при балансировке нагрузки eNodeB.

Список используемых источников

1. **Comparative** Study of Path Loss Models in Different Environments / Manju Kumari, Tilotma Yadav, Pooja Yadav, Purnima K. Sharma, Dinesh Sharma // International Journal of Engineering Science and Technology. – 2011. – Vol. 3, № 14. – P. 2945–2949.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **Стандарты** и сети радиодоступа 4G: LTE, WiMAX / А. Е. Рыжков, М. А. Сиверс, В. О. Воробьев, А. С. Гусаров, А. С. Слышков, Р. В. Шуньков. – СПб. : Линк, 2012. – 226 с.

УДК 621.396.93(063)

А. Е. Рыжков, А. П. Трофимов

ОЦЕНКА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ФЕМТОСОТ В СЕТИ LTE

Использование фемтосот является эффективным средством обеспечения качественной связи в сетях LTE внутри зданий. Оценивается пропускная способность фемтосети из двух фемтосот при их различном взаимном расположении. Сеть LTE работает с временным дуплексом.

сеть радиодоступа, LTE, фемтосота, пропускная способность.

Фемтосота – это сота небольшого размера, где излучатель, установленный в квартире или офисе, представляет собой маломощную базовую станцию (мощность передатчика до 20 мВт). Такую станцию в сети LTE называют домашней базовой станцией Home eNodeB (HeNB). Фемтосота прежде всего рассчитана на прием сигналов прямой видимости, что обеспечивает высокое отношение сигнал/помеха (SINR) на входе приемников. Предполагается, что в фемтосетях будет использован вариант стандарта LTE с временным дуплексом. Согласно спецификациям LTE возможны 7 конфигураций кадров с временным дуплексом [1], [2]. В данной работе расчет пропускной способности вниз будем вести для конфигурации 1, где относительное время передачи вниз/вверх примерно составляет 3/2.

Для определения уровней полей, отношений сигнал/помеха и возможных для передачи трафика модуляционно-кодирующих схем была разработана имитационная модель фемтосети в среде MATLAB. Затухание радиоволн рассчитываем по модели COST231 Indoor (Multiwall model) [3]. Учтены эффекты многолучевого распространения сигнала при сложении лучей с соответствующими задержками.

Моделирование фемтосети производим на примере этажа офисного здания (рис. 1). Этаж имеет размеры 8 метров в ширину и 24 метра в длину. На этаже расположены комнаты примерно одинакового размера, разделенные тонкими стенами. В качестве HeNB используем станции с максимальной мощностью 20 мВт и штыревыми

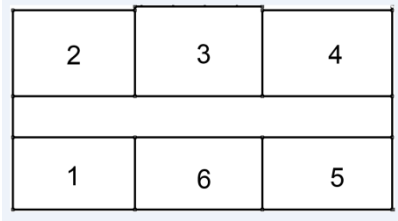


Рис. 1. План помещения

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

антеннами. Влиянием фемтосот, расположенных на других этажах, пренебрегаем, поскольку потери в межэтажных перекрытиях весьма велики.

В работе рассмотрены 4 сценария:

1 – работает одна фемтосота в комнате 1;

2 – работают 2 фемтосоты в комнатах 1 и 4;

3 – работают 2 фемтосоты в комнатах 1 и 3;

4 – работают 2 фемтосоты в комнатах 1 и 2.

По уровням рассчитанных полей, создаваемых фемтосотами, были построены карты SINR. Каждому SINR соответствует состояние канала Channel Quality Indicator (CQI), определяющее выбор модуляционно-кодирующей схемы при передачи трафика. Пример распределения CQI для сценария 1 (работает одна фемтосота) приведен на рис. 2.

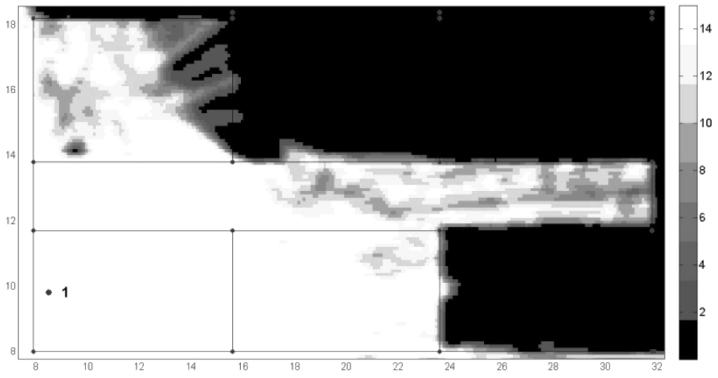


Рис. 2. Распределение CQI для первой фемтосоты

Гистограмма распределения скоростей доступа вниз для этого случая показана на рис. 3.



Рис. 3. Распределение скоростей доступа вниз

В случае максимального пространственного разнесения (сценарий 2) скорости передачи вниз практически не меняются, так как взаимное влияние фемтосот незначительно.

Для сценария 3 распределение CQI показано на рис. 4, а гистограммы распределения скоростей передачи на рис. 5.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

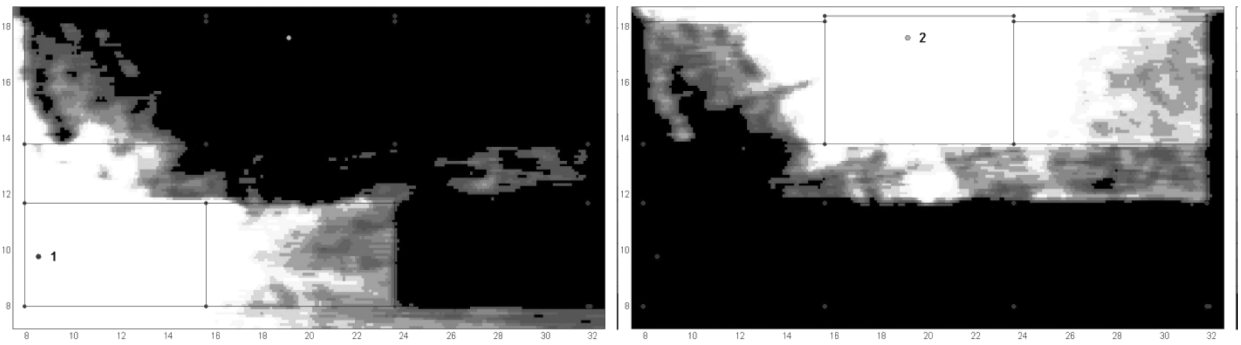


Рис. 4. Распределение CQI для фемтосот 1 и 2 (сценарий 3)

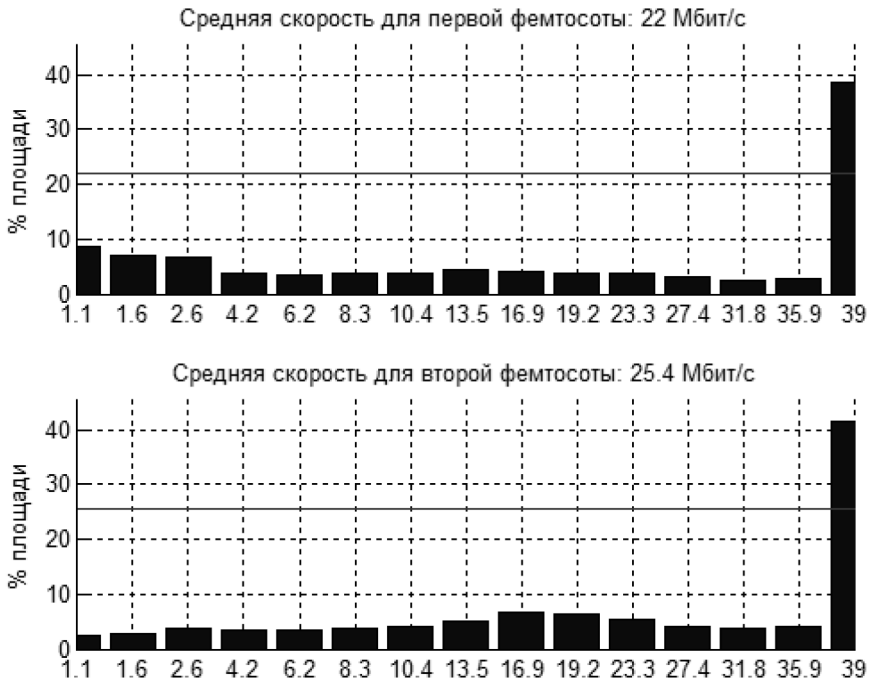


Рис. 5. Распределение скоростей доступа вниз (сценарий 3)

Для сценария 4 карты CQI и гистограммы распределения скоростей передачи приведены на рисунках 6 и 7 соответственно.

При расчете скорости доступа вниз полагаем, что абоненты распределены на этаже равномерно.

В сценарии 4 средняя скорость доступа на уровне 20 Мбит/с практически одинакова для обеих фемтосот (рис. 7). По сравнению с предыдущими экспериментами, средняя скорость доступа снизилась, увеличилась доля площадей с низкой скоростью.

По итогам проведенных экспериментов сформирована таблица, в которой приведены исходные данные (расстояние между фемтоустройствами) и результаты расчетов (средние скорости доступа для первой, второй и системы фемтосот). Назовем пропускной способностью си-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

стемы фемтосот сумму средних скоростей доступа обеих фемтосот. Это позволяет оценить изменение скоростей доступа для обоих устройств в зависимости от их взаимного расположения.

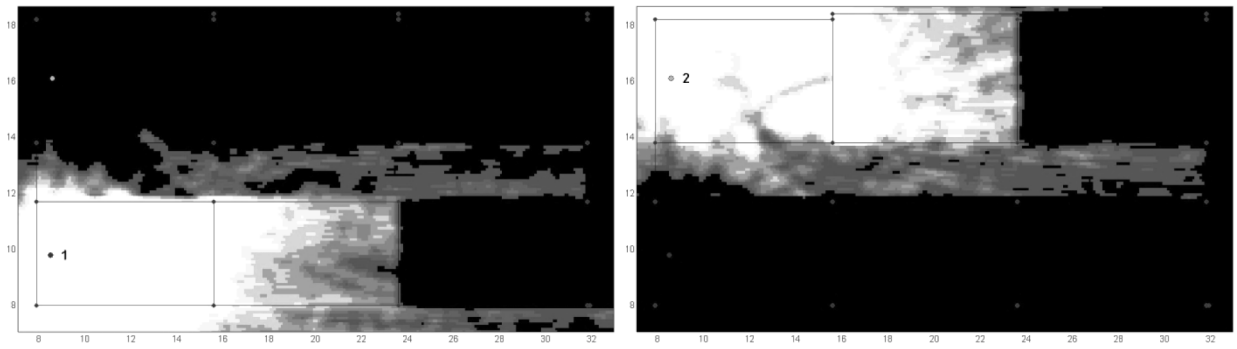


Рис. 6. Распределение CQI для фемтосот 1 и 2 (сценарий 4)

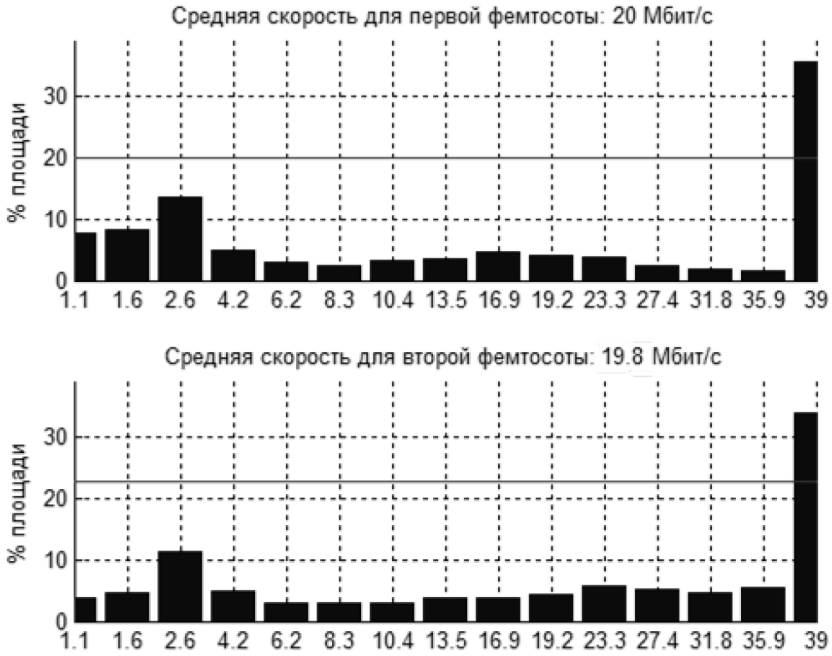


Рис. 7. Распределение скоростей доступа вниз (сценарий 4)

ТАБЛИЦА. Пропускная способность системы фемтосот вниз

Сценарий	1	2	3	4
Расстояние между фемто-устройствами, м	-	21	13	6
Средняя скорость для первой фемтосоты, Мбит/с	30,2	28,4	22	20
Средняя скорость для второй фемтосоты, Мбит/с	-	28,3	25,4	19,8
Пропускная способность системы фемтосот, Мбит/с	30,2	56,7	47,4	49,8

Список используемых источников

1. **3GPP TS 36.211**; Physical Channels and Modulation.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **Стандарты** и сети радиодоступа 4G: LTE, WiMAX / А. Е. Рыжков, М. А. Сиверс, В. О.Воробьев, А. С. Гусаров, А. С. Слышков, Р. В. Шуньков. – СПб. : Линк, 2012. – 226 с.

3. **3GPP TR 101 112**; Selection procedures for the choice of radio transmission technologies of the UMTS.

УДК 621.387

В. Д. Сафронов

АДАПТАЦИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ЦСК В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ЕСС

В настоящее время в РФ представлены фактически все крупнейшие производители телекоммуникационного оборудования. Привлекают большие потенциальные возможности развития отрасли и перспективы развития ЕСС, связанные с внедрением цифровой техники на всех ее уровнях.

единая сеть связи, адаптация, цифровые системы коммутации.

Любая национальная сеть электросвязи имеет свои особенности, характеризующиеся ее структурой, системой нумерации, организацией учета стоимости, способами технической эксплуатации, техническими требованиями к коммутационному оборудованию и другими факторами [1, 2].

Производители учитывают это при разработке оборудования и стремятся к *универсальности системы* для любой страны мира. Но сделать это в полной мере с учетом всего многообразия национальныхсетей весьма затруднительно. Здесь можно говорить лишь о большей или меньшей степени приспособленности систем к каждому отдельному рынку. Эта приспособленность *(адаптация) может реализовываться двумя методами:*

1. Разработкой универсальных технических систем.

2. Разработкой и реализацией, так называемых, прикладных систем для различных рынков сбыта.

Разработка прикладной системы является весьма трудоемкой и дорогостоящей работой, поэтому решение о ее проведении принимается только после тщательного изучения потенциальных возможностей рынка.

Цифровые системы коммутации (ЦСК) отличаются системами сигнализации, реализацией комплектов соединительных линий (КСЛ), характеристиками тональных сигналов, процедурами установления соединений.

Применительно к ЕСС адаптация связана со многими причинами:

– необходимостью передачи номера и категории вызывающего абонента;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– наличием многочастотной сигнализации «импульсный челнок» (ИЧ);

– различием в линейных сигналах (ЛС) и фазах установления соединений;

– двухсторонний отбой не заложен в стандартные процедуры многих зарубежных ЦСК.

– кроме того, часто требуется также внесение изменений в параметры тональных сигналов, в длительности выдержек времени и т. д.

Большинство зарубежных производителей очень быстро обнаруживают, что ни один из КСЛ, за исключением КСЛ двухпроводной физической линии, невозможно использовать на ЕСС РФ. При разработке КСЛ необходимо учитывать, что они должны быть одностороннего действия, должны обеспечивать многочастотную и декадную регистровую сигнализацию. Исходящие КСЛ должны обеспечивать возможность передачи номера и категории вызывающего абонента.

В станционном оборудовании требуется перестройка блоков многочастотной сигнализации R2 под российскую систему передачи сигналов управления многочастотным кодом «2 из 6» методом ИЧ, разработка блока аппаратуры определения номера (АОН) и ряд других серьезных доработок.

К адаптации относится также необходимость выполнения требований по метрологии и СОРМ.

Большинство российских нормативных документов предъявляют требования по целостности, безопасности, и устойчивости функционирования. При этом не раскрывается определение и трактовка этих понятий (табл.):

ТАБЛИЦА. Трактовка определений

Термин	Международный эквивалент	Определение	Русскоязычный эквивалент (перевод)
Целостность	Service Integrity Performance E.800 (94), 3340	The degree to which a service is provided without excessive impairments, once obtained	Свойство обслуживания, будучи предоставленным, обеспечиваться без чрезмерного ухудшения
Безопасность	Service Security Performance E.800 (94), 3400	The protection provided against unauthorized monitoring, fraudulent use, malicious impairment, misuse, human mistake and natural disaster	Свойство обслуживания быть защищенным от несанкционированного доступа, злонамеренного и неправильного использования, преднамеренной порчи, человеческих ошибок и стихийных бедствий
Устойчивость функционирования	Stability X.902 (95), 13.5.4	The property that an object has with respect to a given failure mode if it cannot exhibit that failure mode	Свойства, которые объект сохраняет при отказе, даже не диагностируемом

1. Понятия «целостность» и «безопасность» (наряду с «обеспеченностью», «доступностью» и рядом других понятий) определяют «качество

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

обслуживания», т. е. Quality of Service- QoS, рассматриваемое МСЭ как результат совместного проявления характеристик обслуживания. Результат же проявляется в степени удовлетворенности пользователя предоставленной ему услугой. Эти термины определены рекомендацией МСЭ Е.800 [3]. Они являются устоявшимися для всех услуг связи и всех видов обрудования, использующегося в сетях электросвязи.

2. Сложнее с термином «устойчивость функционирования». Здесь возможна скорее всего трактовка, как «качество функционирования», т. е. Network Performance – способность сети или её части выполнять функции, обеспечивающие связь между пользователями или «стабильность», т. е. Stability.

Анализ этих определений указывает на то, что они должны предъявляться к операторам связи на этапе эксплуатации, а не к производителям на этапе производства.

В адаптационных процессах в настоящее время главное внимание переключается на техническую гармонизацию сетей, основой которых являются международные стандарты. Без их использования невозможно применение импортной и экспорт собственной техники без соответствующей доработки. Также как невозможно свободное использование передовых научно-технических решений и новых технологий. Соблюдение же гармонизированных стандартов обеспечивает успешное регулирование рынка, в котором нуждается любая страна, стремящаяся к интеграции в международное сообщество.

В статье рассматривается реализация проблем адаптации на примере оборудования компании Avaya.

Список используемых источников

1. **Evolution** of Telecommunication Protocols / Boris S. Goldstein / Наука РАН. – 2002. – 360 с.

2. **Телекоммуникационные** сети : монография в 4-х главах. Часть 4. / Н. А. Соколов // / Альварес Паблишинг, 2004. – 192 с.

3. **ITU-T.** Terms and definitions related to quality of service and network performance including dependability. Recommendation E.800. – Geneva, 1994.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.395

О. А. Симонина

КАЧЕСТВО ВОСПРИЯТИЯ И КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ

В работе определяются основные подходы к развитию концепции качества обслуживания при переходе к новым технологиям, в том числе к Интернету вещей. Определяются базовые сценарии реализации услуг и ключевые механизмы разработки мер и механизмов обеспечения качества обслуживания.

качество обслуживания, качество восприятия.

Эволюция сетей и услуг привела к пересмотру вопросов обеспечения качеством обслуживания. Согласно [1] качество обслуживания – это совокупность характеристик услуги электросвязи, которые имеют отношение к ее возможности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности пользователя услуги. В традиционных сетях качество обслуживания было неразрывно связано с параметрами сети и ее параметрами, определяющими показатели качества обслуживания.

С переходом к мультисервисным сетям, в частности, *NGN*, возникла необходимость в разделении качества обслуживания и качества восприятия [2]. Введение нового понятия было спровоцировано появлением услуг потокового видео и *IPTV*, однако слабая корреляция между техническими показателями и восприятием человеком известна еще по реализациям *IP*-телефонии. Многолетние усилия позволили создать относительно успешную оценку (*E*-модель [3]) и стандартизировать кодеки. Для видеотрафика аналогичной оценки не существует, хотя работы в данном направлении активно ведутся.

С переходом к Интернету вещей вопрос оценки качества обслуживания встает особенно остро. Это обусловлено существенным расширением как мультисервисных услуг, так и технологий нижних уровней.

В таблице приведена взаимосвязь между логическими уровнями модели *NGN* (будем использовать данную модель как наглядно отражающую логику предоставления услуг в мультисервсиных сетях) и мерами по обеспечению качества обслуживания и качества восприятия.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТАБЛИЦА. Меры по обеспечению качества обслуживания и качества восприятия в зависимости от уровней модели *NGN*

Уровни NGN:	Меры по обеспечению качества обслуживания и качества восприятия
услуг	– Требования к качеству услуг не изменяются в зависимости от развития нижних уровней. – Нормы на значения показателей QoS определяются только типом приложения. – Используются механизмы обеспечения качества обслуживания верхних уровней. – Используются механизмы оценки качества восприятия.
управления соединением	– Управление услугой определяется сценарием услуги. – Управление соединением частично определяется нижними уровнями. – Активно используются возможности туннелирования.
транспортный	– Механизмы управления сетью, ориентированные на реализацию норм на QoS, разрабатываются в зависимости от технологии. – Механизмы обеспечения качества обслуживания (Traffic Engineering) определяются исключительно технологией и политикой оператора связи.

Как видно из приведенной таблицы, независимое развитие уровней в рамках модели *NGN* позволяет сохранять требования к услугам и оценивать качество восприятия не зависимо от параметров сети: архитектуры, охвата, технологии, типа решаемых задач.

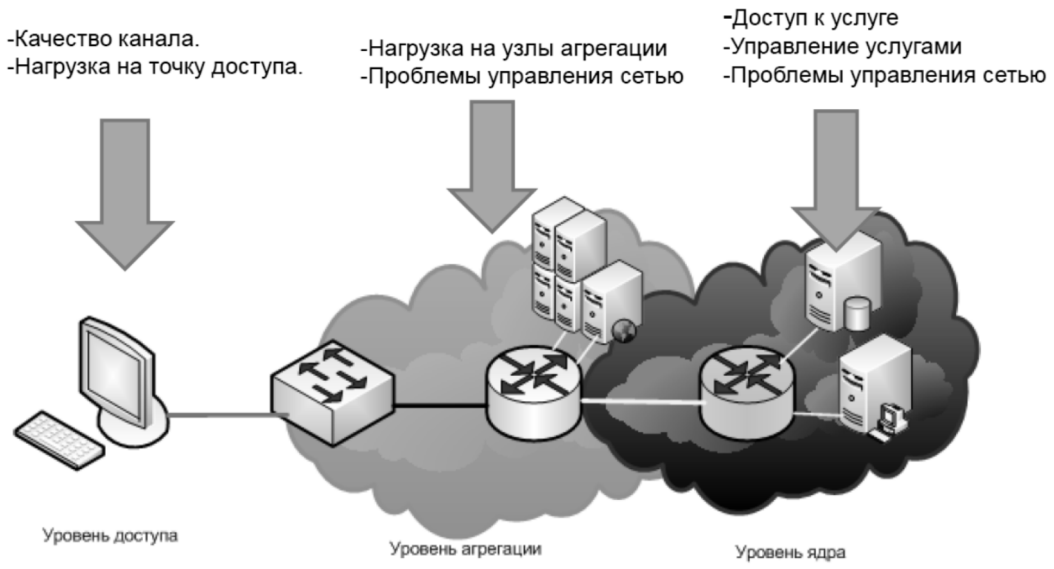


Рис. 1. Реализация услуги в сети оператора доступа

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

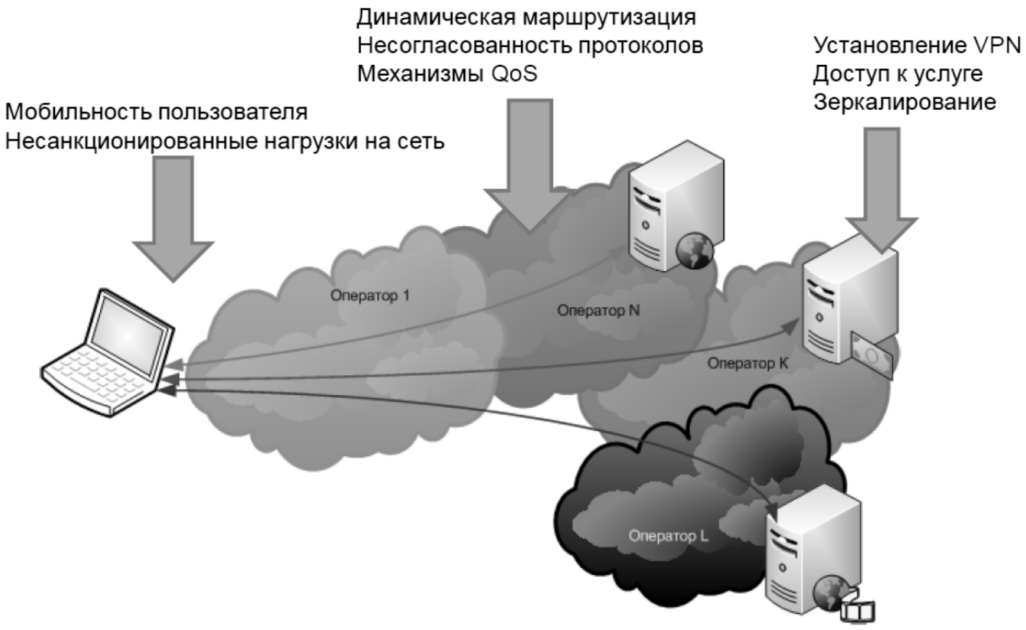


Рис. 2. Реализация услуги вне сети оператора доступа

На рис. 1 и 2 предложены базовые сценарии реализации услуги относительно точки доступа пользователя. Мобильность пользователя приводит необходимости не только пересматривать вопросы роуминга, но и рассматривать возможные уязвимости с точки зрения обеспечения качества обслуживания.

Список используемых источников

1. **Recommendation E.800** Качество услуг электросвязи: концепции, модели, цели и планирование надежности работы – Термины и определения, связанные с качеством услуг электросвязи.

2. **Recommendation G.1011** Multimedia Quality of Service and performance – Generic and user-related aspects.

3. **G.107:** The E-model: a computational model for use in transmission planning.

УДК 004.052.2

Ф. А. Скорик, И. Б. Саенко, О. И. Пантюхин

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

В статье рассматривается математический аппарат, позволяющий оценить надежность программного обеспечения распределенной информационной системы произвольной топологии с достаточно высокой точностью. Определены основные характеристики и факторы, влияющие на стабильность системы.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

надежность программного обеспечения, распределенная информационная система.

Под надежностью программного обеспечения (ПО) обычно понимают способность программного продукта безотказно выполнять определенные функции при заданных условиях в течение заданного периода времени с достаточно большой вероятностью [3].

Существующие в настоящее время методы оценки надежности ПО обладают высокой точностью для отдельных вычислительных комплексов и вычислительных машин, но не всегда могут в полной мере обеспечить аналогичную точность оценки для построенной на их базе распределенной информационной системы (РИС).

Любое программное обеспечение содержит ошибки, но в случае, если они не проявляются, оно может работать длительное время достаточно устойчиво. ПО не подвержено износу, и если обнаруженные в процессе отладки ошибки устраняются, а интенсивность внесения новых ошибок ниже интенсивности устраненных ошибок, то интенсивность отказов уменьшается [2].

Кроме того, надежность ПО зависит от достоверности используемой входной информации. Если она противоречива, то программа может выработать неверный результат даже при отсутствии программных ошибок. Если ПО не диагностирует и не устраняет противоречивость исходных данных, то ошибки будут носить систематический характер.

Надежность ПО можно выразить в численном виде с помощью следующих показателей:

1) вероятность безотказной работы ПО – это вероятность того, что в заданном интервале времени отказ не возникает (вероятность безотказной работы обратна вероятности отказа и вместе с интенсивностью отказов определяет безотказность ПО);

2) средняя наработка между обнаруженными ошибками (для ПО обычно подразумевается срок до полного перезапуска программы или полной перезагрузки операционной системы);

3) коэффициент готовности – это вероятность того, что ПО будет в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование ПО не предусматривается.

Вероятность безотказной работы за промежуток времени Δt можно определить как [1]:

$$P(t) = \exp(-K_{JM}(E_0 - M)\Delta t / 2),$$

где K_{JM} – коэффициент пропорциональности, E_0 – количество ошибок в начале отладки, M – количество временных интервалов, на каждом из которых обнаружена хотя бы одна ошибка.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Среднюю наработку между обнаруженными ошибками можно определить при помощи модели Шика-Волвертона [5]. Модель основана на допущении того, что интенсивность обнаружения ошибок пропорциональна числу остаточных ошибок и длительности i-го интервала отладки, то есть с течением времени возрастает линейно. Это соответствует рэлеевскому распределению времени между соседними обнаруженными ошибками [4]. Параметр рэлеевского распределения равен

$$\sigma_0 = \frac{1}{\sqrt{K_{JM}(E_0 - M)}}$$

Тогда средняя наработка между обнаруженными ошибками равна

$$T = \sqrt{\frac{\pi}{2}}\sigma_0 = \sqrt{\frac{\pi}{2(K_{JM}(E_0 - M))}}.$$

Параметры K_{JM} и E_0 определяются из системы уравнений [1]

$$\begin{cases} K_{JM} = \dfrac{M}{(\sum_{i=1}^{M}(t_i))(E_0' + 1 - \dfrac{\sum_{i=1}^{M}(it_i)}{\sum_{i=1}^{M}(t_i)})}; \\ E'_0 = \dfrac{M}{\sum_{i=1}^{M}\left(\dfrac{1}{E_0' - i + 1}\right)} + \dfrac{\sum_{i=1}^{M}(it_i)}{\sum_{i=1}^{M}(t_i - 1)}. \end{cases}$$

После решения данной системы E'_0 округляется к ближайшему целому, и полученное значение присваивается E_0.

Коэффициент готовности $K_{g\,po}$ равен

$$K_{g\,po} = \frac{T_{o\,po}}{T_{o\,po} + T_{v\,po}},$$

где $T_{o\,po} = \dfrac{\sum_{i=1}^{M}(t_i)}{M}$ – среднее время наработки на отказ, $T_{v\,po} = \dfrac{\sum_{i=1}^{M}(t_{i\,pr})}{M}$ – среднее время восстановления после отказа, t_i – i-й период времени непрерывной работы ПО, $t_{i\,pr}$ – время простоя системы, вызванное i-й ошибкой.

Дополнительной численной характеристикой надежности ПО является остаточное количество ошибок E_{ost}, которое можно оценить следующим образом:

$$E_{ost} = E_0 - M.$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Рассмотренный подход позволяет достаточно точно вычислить основные показатели надежности ПО. Однако следует отметить, что само проведение подобных расчетов достаточно трудоемко. Дальнейшим направлением исследованием является разработка методики проведения данных расчетов, позволяющих существенно снизить вычислительные издержки.

Список используемых источников

1. **Методология** оценки надежности иерархических информационных систем / Г. П. Акимова, А. В. Соловьев // Труды ИСА РАН. – М., 2006. – Т. 23. – С. 27.

2. **Определение** допустимости масштаба операций при проведении распределенных вычислений / Ф. А. Скорик, И. Б. Саенко // 66-я научно-техническая конференция посвященная Дню радио. Труды конференции. – СПб., 2011. – С. 88–89.

3. **Основы** теории надежности / А. М. Половко, С. В. Гуров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – С. 464–465.

4. **Надежность** аппаратно-программных комплексов / Г. Н. Черкесов. – СПб. : Питер, 2005. – С. 393–395.

5. **Achieving** reliability in large scale software system / C. J. Shick, R. W. Wolverton // Proc. of the Annual Reliability and Maintainability Symp., Los Angeles, 1974. – PP. 302–319.

УДК 621.3.052

А. С. Слышков

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ СЕТЕЙ LTE

Рассчитан бюджет потерь наложенной сети LTE для городской и пригородной зоны с учетом вида модуляции. Рассчитаны скорости передачи данных в прямом и обратном канале. Произведена оценка пропускной способности соты.

LTE, пропускная способность, зона обслуживания, передача данных.

Пропускная способность соты в системе подвижной связи LTE рассчитывается по прямому каналу. Это связанно с тем, что весь доступный ресурс система выделяет и распределяет по каналу «вниз». При оценке пропускной способности радиолинии «вниз» будем полагать, что все абоненты распределены равномерно по всей зоне обслуживания. Передатчики eNodeB работают с полной мощностью и предоставляют абонентам максимально возможную скорость передачи данных. Скорость передачи данных зависит от расстояния между UE и eNodeB и от уровня радиопомех в месте расположения абонента. Для определения скорости передачи данных, необходимо знать отношение сигнал/шум на входе приемника або-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

нентского терминала. С учетом интерференции от всех сот ближайшего окружения получаем [5]:

$$\mathrm{SINR}_0(k) = \frac{g_{i,0}(k) P_0(k)}{\sum_{m=1}^{M} g_{i,m}(k) P_m(k) + N},$$

где $g_{i,0}(k)$ – коэффициент усиления от обслуживающей eNodeB в соте 0; $P_0(k)$ – излучаемая мощность на подполосе k; $g_{i,m}(k)$ – коэффициент усиления интерферирующей eNodeB в соте m; $P_m(k)$ – излучаемая мощность соседней eNodeB в той же подполосе k; N – шум.

Используя формулу Шеннона, выражение пропускной способности с учетом интерферирующего сигнала принимает вид:

$$C_0(k) = B \cdot \log_2\left(1 + \mathrm{SINR}_0(k)\right),$$

где B – занятая подполоса.

Для оценки средней пропускной способности соты необходимо задаться распределением SINR в пределах всей зоны обслуживания eNodeB, рассчитать скорости передачи данных с учетом метода мягкого повторного использования частот и в зависимости от доступной модуляционно-кодирующей схемы. При расчете пропускной способности возьмем во внимание равномерное расположение абонентов внутри зоны обслуживания.

Средняя пропускная способность соты находится по формуле:

$$G = \sum_{\mathrm{SINR}=35}^{-5} P \times V,$$

где P – вероятность местоположения абонента в определенной зоне обслуживания удовлетворяющей заданному SINR; V – скорость передачи для всех модуляционно-кодирующих схем. Представим результаты оценки в табл.

ТАБЛИЦА. Оценка средней пропускной способности соты

SINR, дБ	Вероятность нахождения в зоне обслуживания		Скорость передачи с учетом модуляционно-кодирующих схем в соответствии с заданным SINR, Мбит/с	Пропускная способность, Мбит/с	
	Большой город	Пригород		Большой город	Пригород
−5	0	0	0	0	0
−4	0	0	0	0	0
−3	0	0	3,36	0	0
−2	0	0	3,36	0	0
−1	0	0	4,2	0	0
0	0	0,01	5,6	0	0,05
1	0	0,01	5,6	0	0,05

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

SINR, дБ	Вероятность нахождения в зоне обслуживания		Скорость передачи с учетом модуляционно-кодирующих схем в соответствии с заданным SINR, Мбит/с	Пропускная способность, Мбит/с	
	Большой город	Пригород		Большой город	Пригород
2	0	0,01	5,6	0	0,05
3	0	0,01	5,6	0	0,05
4	0	0,02	5,6	0	0,1
…	…	…	…	…	…
26	0,02	0,03	40,3	1	1,2
27	0,03	0	40,3	1	0
28	0,03	0,02	40,3	1,1	0,8
29	0,03	0,01	40,3	1,3	0,4
30	0,02	0,03	40,3	0,8	1,2
31	0,03	0,01	40,3	1,21	0,4
32	0,03	0,01	40,3	1,21	0,4
33	0,03	0,03	40,3	1,21	1,2
34	0,04	0,01	40,3	1,6	0,4
35	0,19	0,17	40,3	7,6	6,9
Пропускная способность соты, Мбит/с				29,5	25,4

Данная методика расчета позволяет достаточно точно определить среднюю пропускную способность соты, необходимую для дальнейшего прогнозирования загрузки сети на этапе планирования. Из табл. видно, что пропускная способность сети напрямую зависит от вероятности нахождения абонентов в зоне обслуживания.

Алгоритмы ресурсного планирования в стандарте сотовой связи LTE

Частотно-временное разделение каналов на линии «вниз» позволяет программно управлять пропускной способностью. Основное назначение программы – максимизация средней пропускной способности. Помеховая ситуация в канале пользователя представляет собой первичный фактор при определении скорости передачи данных, которую он может получить. В течение одного сеанса связи динамически изменяется скорость передачи данных. На базовой станции установлена программа распределения пропускной способности – планировщик. Программа учитывает скорости передачи, запрашиваемые различными пользователями, и решает, какой из них будет обслуживаться в каждый конкретный момент времени с требуемой скоростью.

Список используемых источников

1. **LTE** for UMTS – OFDMA and SC-FDMA Based Radio Accass / Harri Holma // John Wiley & Sons Ltd, 2009. – 426 с

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **3GPP**. Radio Frequency (RF) system scenarios / 3GPP TR 36.942, version 9.2.0, 2009. – 83 с.

3. **Энциклопедия** WiMAX путь к 4G / В. Вишневский, С. Портной, И. Шахнович. – М. : Техносфера, 2009. – С. 263–279

4. **Dimensioning** of LTE Network Description of Models and Tools, Coverage and Capacity Estimation of 3GPP Long Term Evolution radio interface / Abdul Basit, Syed // Helsinki university of technology, 2009. – 71 с.

5. **Intercell** Interference Management in an OFDM-based Downlink / Jessica Heyman / Department of Electrical Engineering. 2006. – 103 с.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором В. Ю. Бабковым.

УДК 621.395.34+

Е. С. Сучков

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАФИКА БАЗОВОЙ СЕТИ EPC LTE

Развитие современной сотовой связи, появление новых услуг, пакетной нагрузки с новыми характеристиками делают необходимой разработку новых методов имитации нагрузки, имитации сетей с коммутацией пакетов, алгоритмов управления нагрузкой. В статье рассмотрены положения существующей теории, годные для разработки моделей базовой сети EPC/LTE.

сотовая связь, LTE, EPC, моделирование нагрузки.

Развитие современных сотовых сетей подвижной связи идет быстрыми темпами. Около двадцати лет назад цифровая сотовая связь (системы второго поколения) появилась в России. В данное время идет активное развёртывание сетей связи поколения 3,9 (LTE), активно обсуждается разворачивание сетей четвертого поколения (4G) технологии LTE-Advanced.

На всех этапах развития сотовых сетей, как и сетей стационарной связи, была актуальной задача моделирования нагрузки и получения моделей функционирования сети для расчета ёмкости сетевых узлов. Целью данной статьи будет обзор методов, возможных к применению в расчетах сетей EPC (Evolved Packet Core). Задача расчёта заключается в описании группы узлов сети EPC, построении модели и расчёте или моделировании вероятностных характеристик нагрузки в этой группе узлов. Дополнительная задача, которую можно поставить, заключается в разработке алгоритма для нахождения оптимального порога перегрузки узла. При превышении этого порога узел должен уведомить узлы – источники нагрузки для этого узла о

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

том, что нагрузка в течение определенного времени должна направляться на другие узлы сети для обработки или транспортировки. Такой алгоритм должен уменьшить количество потерянных заявок (в сети EPC – количество потерянных пакетов) и уменьшить время обработки заявок (в нашем случае – время транспортировки пакета).

В данный момент широко используются две модели генерируемой нагрузки и состояний системы передачи: классическое описание системы с помощью марковских цепей, и модели, основанные на ON/OFF источниках нагрузки, учитывающие её фрактальные свойства.

Классическая теория массового обслуживания, разработанная Агнером Эрлангом, Леонардом Клейнроком, Клодом Шенноном, Дэвидом Кэндаллом и другими учёными, положившими основу теории массового обслуживания в сетях связи, использует аналитические модели для расчета узлов и линий связи, основанные на использовании теории марковских процессов, потоков заявок на обслуживание, имеющих стохастическое распределение времени поступления (в большинстве случаев распределение по закону Пуассона или детерминированное поступление заявок), и стохастическое распределение времени обслуживания (как правило, по показательному, детерминированному или произвольному закону).

Одним из основополагающих трудов в классической ТМО (теории массового обслуживания) является труд американского учёного Леонарда Клейнрока [1]. В нём рассмотрены СМО (системы массового обслуживания) с различными распределениями входящих заявок и временами распределения, с очередями и без них. Отмечено, что получение строгих аналитических моделей возможно для весьма ограниченного количества систем. Даже эти модели, в силу ограничений возможностей вычислительной техники того времени, были применимы с большими ограничениями. Для систем самого общего вида, например, G/G/1 по классификации Кэндалла, получение результатов моделирования возможно с оговорками и допущениями. Во второй части этого труда [2] Клейнроком рассматриваются практические примеры систем, системы с приоритетами.

Для анализа сетей EPC необходимо расширить результаты [1] для описания пакетных сетей с разными типами нагрузки, то есть с пакетным нагрузки разных типов, имеющих разную среднюю скорость потока данных. Такие исследования проведены, например, в [3]. С использованием распределения Кауфмана-Робертса построены модели Iub интерфейса сетей UMTS третьего поколения, а также модель радиоинтерфейса группы сот третьего поколения, учитывающая работу мягкого (soft) хэндовера. Также в этой работе разработаны алгоритмы, позволяющие рассчитать необходимую ёмкость соответствующих интерфейсов для обеспечения приемлемой доли отказов в обслуживании для заданной нагрузки.

В качестве основы для расчета базовой сети EPC может быть использована как раз такая модель. Так как в указанном источнике модель Iub ин-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

терфейса построена для одного узла, а текущая задача состоит в расчете сети из нескольких узлов, нужна доработка этой модели. В то же время, разработанная в [3] модель группы сот стандарта UMTS с учётом алгоритмов перераспределения входящих заявок в свободные соседние соты, при наличии перекрытия зон покрытия сот с избытком описывает сеть EPC, и понадобятся упрощения для использования его при расчете базовой сети LTE, а затем доработка модели для оценки эффективности реализации алгоритма перераспределения нагрузки в сети EPC при использовании индикативного порога перегрузки узлов.

В последние 20 лет, в связи с развитием сетей с пакетной передачей данных, получили развитие модели, представляющие источник нагрузки в виде ON/OFF генератора нагрузки с постоянной скоростью. Считается, что такая модель более адекватно описывает поведение пакетной нагрузки. Такая нагрузка исследуется на предмет фрактальных, или даже мультифрактальных свойств и исследуется уже статистическими инструментами, например, оценка числа Хёрста (анализ R/S статистики, оценки Виттла), анализ, основанный на вейвлет-функциях, расчет спектра Лежандра и др. Фрактальность, или самоподобие пакетной нагрузки может быть вызвано несколькими причинами: особенностями работы приложений, создающих нагрузку, работой протоколов транспортного уровня и человеческим фактором. После построения модели такой нагрузки производится моделирования воздействия её на исследуемую сеть связи. Учёные и исследователи, работавшие с такими моделями – это Бенуа Мандельброт, Мурад Такку, Верн Паксон и Салли Флойд, а также российский ученый Олег Иванович Шелухин. В частности в [4] подробно описаны методы признаки фрактальности нагрузки, методы анализа и моделирования.

В дальнейшем исследовании на основе статистических данных, полученных из реальной базовой сети LTE, мы создадим модель нагрузки и применим её для анализа вероятностно-временных характеристик (ВВХ) узла сети EPC. Также эту модель применим для тестирования алгоритма индикации перегрузки узла. С помощью полученных данных будет разработан также алгоритм выбора порога перегрузки.

Планируемые результаты работы смогут быть применены для планирования ёмкости узлов сети EPC при проектировании сети, при разработке узлов базовой сети EPC для оптимизации их работы с помощью предложенного алгоритма индикации перегрузки узла, для снижения доли отказов в обслуживании и уменьшении стоимости существующей базовой сети.

Список используемых источников

1. **Теория** массового обслуживания / Л. Клейнрок; пер. с англ., пер. И. И. Грушко; ред. В.И. Нейман. – М. : Машиностроение, 1979.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **Вычислительные** системы с очередями / Л. Клейнрок; пер. с англ.; ред. Б. С. Цыбаков. – М. : Мир, 1979.

3. **Modeling** and dimensioning of mobile networks: from GSM to LTE / Maciej Stasiak, Mariusz Głabowski, Arkadiusz Wisniewski. – John Wiley & Sons Ltd, 2011.

4. **Мультифракталы**. Инфокоммуникационные приложения / О. И. Шелухин. – М. : Горячая линия – Телеком, 2011.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором Б. С. Гольдштейном.

УДК 621.395

М. А. Феноменов

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССА АКЦТИВАЦИИ УСЛУГ

Приступая к разработке алгоритмов активации и прорабатывая оценки эффективности применения тех или иных подходов к автоматизированному управлению услугами, необходимо сформулировать основные вопросы, с которыми может столкнуться как оператор связи, решающий вопрос активации услуг, так и разработчик подобных систем.

сети связи, системы управления, активация услуг.

С точки зрения идеологии эксплуатации и управления, известной под термином OSS (Operations Support System), бизнес-процесс работы с услугами представляет собой систему последовательных, целенаправленных и регламентированных видов деятельности, в которой посредством управляющего воздействия и с помощью ресурсов входы процесса преобразуются в выходы, результаты процесса, представляющие ценность для потребителя [1, 2]. Одна из концепций NGOSS (New Generation Operational Systems and Software) автоматизации таких бизнес-процессов в области телекоммуникаций была разработана международной неправительственной организацией TeleManagement Forum (TMF) [3]. Другим вариантом автоматической активации ресурсов являются системы ServiceActivator, в дальнейшем SA.

Система SA обеспечивает реализацию задач активации и деактивации услуг посредством обмена информацией с сетевыми элементами и системами. При этом SA обеспечивает обработку данных, поступающих от систем технического учета, обеспечения безопасности и учета стоимости, поддерживающих информационную модель сети, которая представляет

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

собой описание физических объектов с использованием принятой информационной технологии, а так же обеспечивают работу прикладных программных средств управления.

Программным ядром SA являются контроллер процессов и контроллер ресурсов, в который входят плагины и веб-сервер. Для реализации задачи по активации услуг в конкретной сети, ядро должно включать модели данных, процессы и необходимые модули работы с устройствами (последние далее будут называться плагины), как показано на рисунке. Процессы служат для реализации внедрения алгоритмов активации того или иного сервиса, а также для модификации и адаптации услуг под каждого клиента поставщика услуг.

Для настройки и создания необходимых процессов используется пользовательский интерфейс.

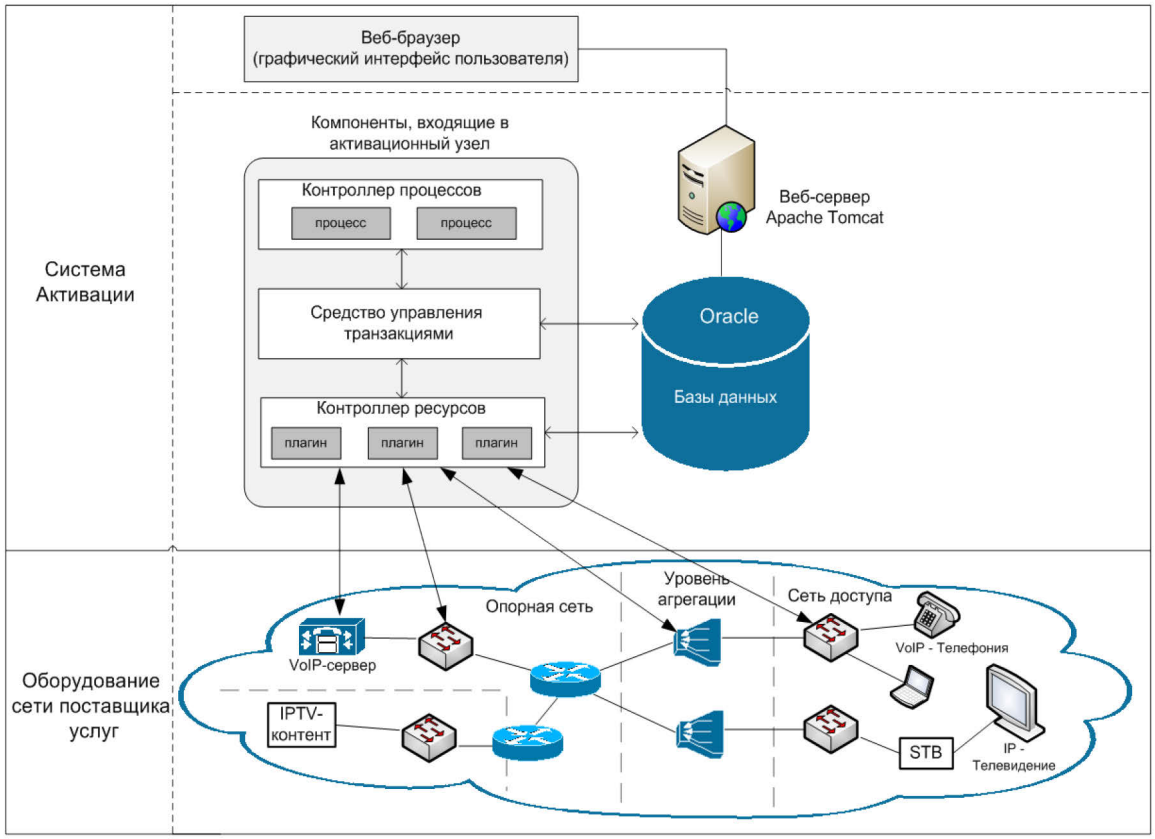


Рисунок. Архитектура системы ServiceActivator

Рассматривая возможность ориентирования решения задачи по активации услуги на специализированную систему типа SA, можно сфокусироваться на анализе методов работы подобной системы с одной стороны и на анализе ее интеграции в общий алгоритм активации на сети с другой стороны.

Стоит также отметить и вопрос ориентированности предоставляемых услуг. В зависимости от типов услуг (традиционная телефония, услуги Ин-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тернет и услуги NGN) требования к алгоритмам активации будут отличаться как с точки зрения организации, так и с точки зрения показателей качества, скорости, надежности.

Так, например, в соответствии с моделью Triple Play потребителям телематических сервисов могут предоставляться следующие услуги:

– передачи данных HSI (High Speed Internet);

– передачи видео BTV (Broadcast TV), VoD (Видео по запросу);

– передачи голоса VoIP (IP-телефония).

Каждый из вышеназванных сервисов имеет свои, специфические требования к сети передачи данных:

– HSI (High Speed Internet) – сервис, обеспечивающий высокоскоростной доступ к ресурсам сети Интернет, коммерческим телематическим сервисам компании, межпользовательский обмен трафиком. Сервис в большинстве случаев предоставляется агрегаторами трафика широкополосного доступа (BRAS);

– BTV (Broadcast TV) – предоставление услуг телевещания, базирующихся на многоадресной рассылке (Multicast). Источником трафика является BTV-система;

– VoD (Видео по запросу) – предоставление услуг телевещания, базирующихся на целевой одно адресной рассылке по запросу со стороны пользователя. Источником трафика является централизованная VoD-система;

– VoIP (IP-телефония) – сервис предоставляется инфраструктурой NGN. Стык с сетью передачи данных осуществляется через пограничный контроллер сессий (SBC).

Список используемых источников

1. **Стандарты** и технологии управления сетями связи / А. Ю. Гребешков. – М. : Эко-Трендз, 2003.

2. **ITU-T** Recommendation M.3060. Principles for the Management of Next Generation Networks, Geneva: International Telecommunications Union. 2006.

3. **TeleManagement** Forum. GB 921 D. Enhanced Telecom Operations Map (eTOM) The Business Process Framework, 2005.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 004.724.4

В. В. Фицов

МЕТОД ГЕНЕРАЦИИ ТРАФИКА ПО ЗАКОНАМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

В современных мультимедийных IP сетях передачи данных остро стоит вопрос QoS,тестирования возможностей сети по пропуску трафика, и изучения самого гетерогенного трафика. В данной статье приводиться метод перевода математического закона распределения в программный код, на примере Пуассоновского распределения для дальнейшей генерации трафика подчиняющегося определенному закону.

IP сети, QoS, генерация трафика, задержки, Пуассоновское распределение.

Для проведения научных практических исследований показателей качества обработки оборудованием разного типа трафика в IP сетях необходим генератор способный создавать поток пакетов распределенных по заранее определенным математическим законам. Используя более подходящий под тип трафика закон распределения можно путем программного моделирования или генерации искусственного трафика оценить возможности существующей сети по его пропуску или рассчитать необходимое количество оборудования для такой сети.

При разработке универсального генератора трафика в научно-образовательном центре исследование проблем инфокоммуникационных технологий и протоколов (НОЦ ИКТ) в СПбГУТ была заложена возможность описания закона распределения для генерации пакетов [1].

Для упрощения примем, что поток трафика по запросу пользователя постоянен и частота запросов пользователя так же постоянна, и что он зависит только от количества пользователей. И учитывая, что изменение количества пользователей создающих запросы на получение различных потоков трафика определяется Пуассоновским процессом [2]. В таком случае поток трафика будет распределен так же по Пуассоновскому распределению.

Рассмотрим, каким образом в генераторе задается стационарное Пуассоновское распределение. Для этого необходимо создать λ событий на определенном интервале времени (T). Разобьем интервал на $\lambda + 1$ отрезок длинной T/λ. Количество сообщений на данном интервале должно подчиняться Пуассоновскому распределению с математическим ожиданием = λ, а значения задержек между генерацией соседних пакетов показательному закону с математическим ожиданием = $1/\lambda$. Чтобы получить экспоненциальный поток с математическим ожиданием $1/\lambda$, используем обратную функцию для $F(x) = y = 1 - e^{(-x/\lambda)}$, т. е. $F[-1](y) = x = -\lambda \cdot \ln(1-y)$. Последняя будет иметь экспоненциальное распределение с математическим ожидани-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ем λ в случае, когда y случайное число и $0 < y < 1$. При Пуассоновском распределении случайных чисел $y=Um$ должно соблюдаться условие: $U1 \cdot \ldots \cdot Um \le e^{\lambda}$. Отсюда $-\sum \ln(Um)/\lambda \ge 1$. Недостатком такого расчета является ресурсоемкое вычисление для высоких значений λ.

Исходными параметрами Пуассоновского потока будут являться T (интервал времени генерации трафика с Пуассоновским распределением), λ (количество событий на интервале времени T) и $t0$ (постоянная часть задержки между генерацией пакетов, определяющая интенсивность потока). В случае, если λ не зависит от времени, то трафик будет соответствовать стационарному Пуассоновскому распределению.

Программный код описывающий Пуассоновское распределение будет состоять из трех функций: основной, расчета экспоненциального значения $-\ln(Um)/\lambda$, где Um случайное число, и расчета необходимой величины задержки между генерацией пакетов для получения Пуассоновского распределения. Алгоритм основной функции можно представлен на рисунке.

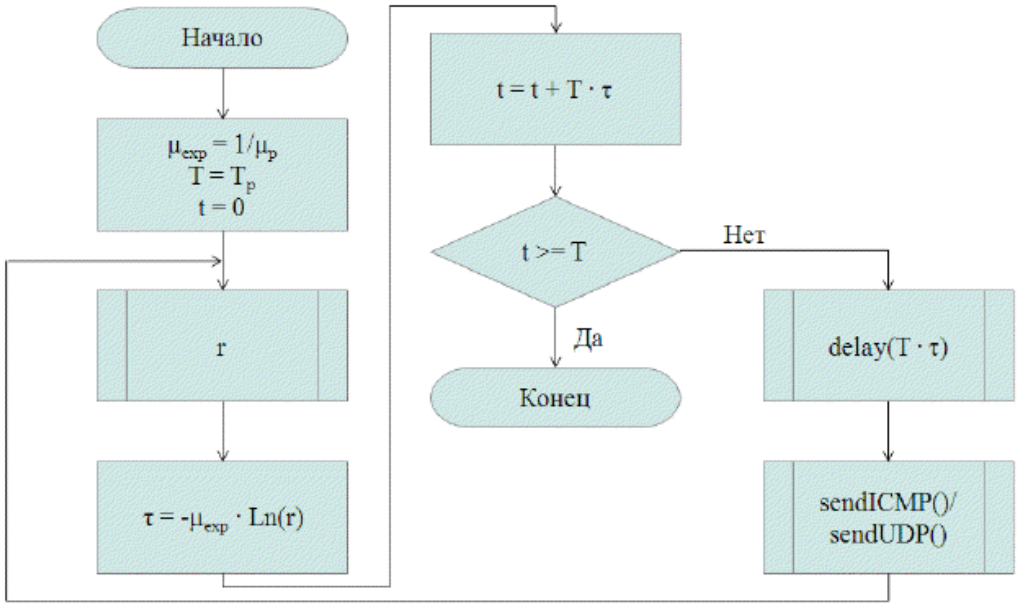


Рисунок. Алгоритм основной функции генерации пакетов по заданному распределению

Значение задержки между генерацией пакетов зависит от T, $t0$, полученного экспоненциального значения и предыдущего значения задержки (dt). Если экспоненциальное значение $-\ln(Um)/\lambda <= t0$, то задержка задается равной $t0$, и dt увеличивается на значение $t0 + T \cdot \ln(Um)/\lambda$ (при начальном значении $dt = 0$, dt принимает значение $dt = t0 + T \cdot \ln(Um)/\lambda$). Т. е. пакеты передаются с изначально заданной интенсивностью. В противном случае, когда экспоненциальное значение $-\ln(Um)/\lambda > t0$, рассматривается два варианта:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

A. $dt > -\ln(Um)/\lambda > t0$ или $(-\ln(Um)/\lambda > dt$ и $-\ln(Um)/\lambda \le t0 + dt)$: задержка задается равной $t0 + dt$, и dt увеличивается на значение $t0 + T \cdot \ln(Um)/\lambda$, как и ранее.

B. $-\ln(Um)/\lambda > dt$ и $-\ln(Um)/\lambda > t0 + dt$: задержка задается равной разности текущего значения экспоненциального числа и предыдущего значения задержки $(-\ln(Um)/\lambda) - dt)$, и dt обнуляем ($dt = 0$).

Таким образом, осуществляется плавное уменьшение задержки между пакетами, а затем ее увеличение по показательному закону, что позволяет осуществить Пуассоновское распределение количества пакетов на заданных интервалах времени с математическим ожиданием равным λ.

Список используемых источников

1. **Статистические** методы исследования инфокоммуникационного трафика и его генерация при нагрузочном тестировании сетевых устройств / В. В. Фицов // Инфокоммуникационные технологии в инновациях, медико-биологических и технических науках : сборник научных трудов Пятого международного научного конгресса «Нейробиотелеком-2012». – СПб. : Политехника, 2012. – 24–28 с.

2. **Probability**, random variables, and stochastic processes / A. Papoulis. – WCB, 1991. – 666 с.

Статья представлена д-ром техн. наук, проф., заведующим кафедрой Б. С. Гольдштейном.

УДК 621.394/396

В. Х. Харитонов, В. Б. Мараев

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЕТЕЙ IPv4 и IPv6 БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ NAT

В сентябре 2012 года было исчерпано адресное пространство IPv4 в региональном регистраторе RIPE NCC, обеспечивающего адресами европейских и российских операторов связи. В связи с этим еще более остро встал вопрос о внедрении IPv6. Доклад посвящен методам взаимодействия сетей IPv4 и IPv6.

сети связи, внедрение IPv6, NAT.

IP-адреса, доступные глобально, всегда являлись ресурсом, требующим от оператора связи дополнительного инвестирования. С начала 90-х уже начали применяться технологии, позволяющие экономить использование глобальных IP-адресов. Сегодня необходимость в глобальных адресах

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-87160-085-0

становится все более острой: растет количество персональных устройств, имеющих постоянный доступ к сети Интернет, реализуется концепция Интернета вещей (Internet of Things).

Шестая версия протокола IP призвана решить проблему исчерпания адресов IPv4 за счет расширения адресного пространства: в IPv6 длина адреса равна 128 битам вместо 32 битов в IPv4. История IPv6 началась в 1996 году, когда была выпущена серия рекомендаций RFC, посвященных данному протоколу в качестве решения уже известной тогда проблемы возможного будущего дефицита адресов IPv4. Несмотря на это, на данный момент внедрение IPv6 находится на весьма ранней стадии: по данным Google доля адресов IPv6 не превышает одного процента от общего количества адресов IP. Изначально предполагалось, что внедрение новой версии протокола IP будет идти курсом, параллельным с исчерпанием адресного пространства IPv4, но этого не случилось, и теперь для перехода на IPv6 необходимо в кратчайшие сроки перенастроить или заменить большое количество абонентских и сетевых устройств.

На сегодняшний день существуют три основные стратегии перехода: построение двойного стека протоколов, туннелирование и использование трансляторов адресов.

Модель двойного стека (dual stack) является основной моделью для осуществления перехода на IPv6. Как это следует из ее названия, модель предполагает одновременное существование двух протоколов, IPv4 и IPv6, на каждом из узлов сети. Сам по себе данный механизм не решает проблему, связанную с исчерпанием IPv4-адресов, так как с увеличением количества узлов неизбежно увеличение и количества адресов IPv4, ведь основа данной модели – в обеспечении двойной адресации.

Туннелирование предназначено для связывания совместимых между собой сетей через несовместимую с ними сеть. Эта задача решается путем инкапсуляции информации одного протокола в поле полезной нагрузки другого протокола на промежутке между двумя совместимыми сетями. С точки зрения перехода на IPv6, туннелирование предполагается использовать для переноса трафика IPv6 без потери информации через IPv4-сеть и наоборот.

Трансляция адресов является единственным из методов, позволяющим устройствам, использующим разные версии протокола IP, взаимодействовать между собой. Под трансляцией подразумевается конвертация информации, хранимой в заголовке пакета. Трансляция между протоколами может происходить в обоих направлениях и задействовать различные уровни стека протоколов: сетевой, транспортный, прикладной. В некоторых случаях возможны потери информации, например, при конвертации заголовка IPv6 в IPv4 неизбежно теряется информация, хранимая в поле «метка потока».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Существующие решения по взаимодействию устройств, находящихся в сетях IP разных версий, такие как NAT64, внедренные на ряде маршрутизаторов Cisco и других производителей, требуют значительных процессорных затрат для поиска по таблицам соответствия адресов. Основная проблема взаимодействия сегментов сети, использующих различные протоколы, заключается в том, что пакет IPv4 из-за своей структуры не может содержать в себе адрес IPv6. В докладе предлагается 2 варианта взаимодействия сетей, работающих по протоколам IPv4 и IPv6.

Первый вариант предполагает, что вся сеть ещё работает по протоколу IPv4. При этом переход на протокол IPv6 осуществляется в 2 этапа. На первом этапе существующая сеть постепенно переходит на протокол IPv6 с сохранением адресации IPv4, записанной в формате IPv6. Причем, данный формат предполагает, что адрес IPv4 вместе с определенным префиксом помещается в левую часть адреса IPv6, а правые, младшие биты (с 64-го по 127-й) заполняются нулями. На этом этапе для взаимодействия сетей разных версий используется простейшее алгоритмическое преобразование пакета. В дальнейшем, когда все сети оператора перейдут на протокол IPv6, можно будет применять адресацию IPv6 из пула Global Unicast Addresses. Кроме того, в качестве альтернативы, существует возможность расширять существующую адресацию за счет формирования адреса путем добавления (вместо нулей) идентификатора интерфейса EUI-64, как это предполагает формат адреса IPv6. В этом случае нет необходимости делить 32-битный адрес IPv4 на сеть и узел – он целиком будет идентифицировать сеть. Узлы будут идентифицироваться 64-битным полем EUI-64 в правой части адреса. Данное обстоятельство явилось причиной использовать именно такой способ выражения адреса IPv4 в адрес IPv6 на первом этапе. Этот вариант прост в реализации и является предпочтительным.

Второй вариант предполагает, что часть сети уже работает по протоколу IPv6. В этом случае, предлагается расширить основной заголовок IPv4 для того, чтобы поместить туда адрес IPv6. В настоящее время пул Global Unicast Addresses имеет префикс 2000::/3, который начинается в двоичном виде с 0010. При помещении адресов IPv6 без модификации первая часть адреса может пересекаться с адресами класса A, что недопустимо. В связи с этим первая цифра префикса 2 заменяется на F, формируя из 32-битного префикса IPv6 адрес IPv4 класса E. Адреса класса E зарезервированы и могут быть использованы под нужды данного сценария, тем самым не вызывая пересечений адресов.

Адрес IPv6 разделяется на две части. Первая, 32-битная, часть, содержащая преобразованный префикс, помещается в поле адреса отправителя или получателя заголовка IPv4. Вторая, 96-битная, часть без изменений может быть помещена в поле опций. Определить, к какому из адресов, отправителя или получателя, относится расширение, можно по первой части адреса: для адреса IPv6 она будет являться адресом IPv4 класса E.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Таким образом, для внедрения данной технологии, должна быть расширена функциональность узлов IPv4, желающих работать с услугами IPv6, а также узлов, находящихся на стыке сетей, использующих различные версии протокола IP. Описанная функциональность является простейшей, и ее реализация не потребует значительных затрат. Преимущество предлагаемого механизма заключается в том, что от устройства, выполняющего преобразование, не требуется значительной производительности и дополнительной памяти, так как применяемый алгоритм не требует хранения записей о соответствии адресов IPv4 и IPv6.

Список используемых источников

1. **Сценарии** и вопросы перехода на IPv6 / В. Х. Харитонов, В. Б. Мараев // Мобильные телекоммуникации. – 2012. – № 7. – С. 30–33.

2. **IETF** RFC 4213 (2005), Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers, (Standards Track).

3. **IETF** RFC 4291 (2006), IP Version 6 Addressing Architecture, (Standards Track).

4. **Recommendation** ITU-T Y.2053 (2008), Functional requirements for IPv6 migration in NGN.

УДК 681.142

К. А. Чирушкин, О. И. Пантюхин, Е. Е. Хижняков

АЛГОРИТМ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Для активизации учебного процесса и повышения уровня усвоения учебного материала в процессе «классического» обучения могут быть применены автоматизированные системы обучения. В таком случае применяется адаптивный метод изучения, направленный на поддержание обучающегося в постоянном интенсивном режиме обучения.

автоматизированная система обучения, адаптивное обучение.

Адаптивное управление процессом подготовки, может быть реализовано посредством многокритериального выбора траектории обучения. Адаптивные обучающие системы представляют собой автоматизированные системы обучения (АСО), реализующие обратные связи между обучающимся и системой, которые используются для управления учебным процессом: по результатам работы обучающегося (входного контроля, текущих контролей и т.п.) осуществляется корректировка сценария его взаимодействия с АСО (последовательности, глубины и формы представления учебного материала, условий контрольных заданий и др.) [1, 2].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для построения АСО, позволяющей реализовать адаптивное управление обучением, рассмотрена структура организации образовательного процесса с изменяющейся траекторией обучения. Весь учебный материал разделен на смысловые уровни, разные по сложности и глубине изучения. Основным аспектом развития таких систем является адаптация учебного материала, его последовательности и темпа подачи в зависимости от результатов контроля знаний, умений и навыков [3].

Для построения адаптивной системы обучения были созданы модели предметной области, входная, текущая и конечная модели обучающегося и модель контроля знаний. На основе результатов контроля моделью контроля знаний будут сформированы управляющие воздействия на модель предметной области. Если уровень подготовки обучающегося не критичен, то будет сформирована новая траектория обучения и место следующей контрольной точки.

Уровень подготовки обучающихся является основной характеристикой данного механизма адаптации. Он является переменной для каждого конкретного обучающегося. Это означает, что механизм построения моделей обучающихся должен фиксировать изменения уровней этих знаний и соответствующим образом модифицировать модель обучающегося.

Для построения АСО, позволяющей реализовать адаптивное управление обучением предлагаю использовать следующий механизм представленный на рисунке:

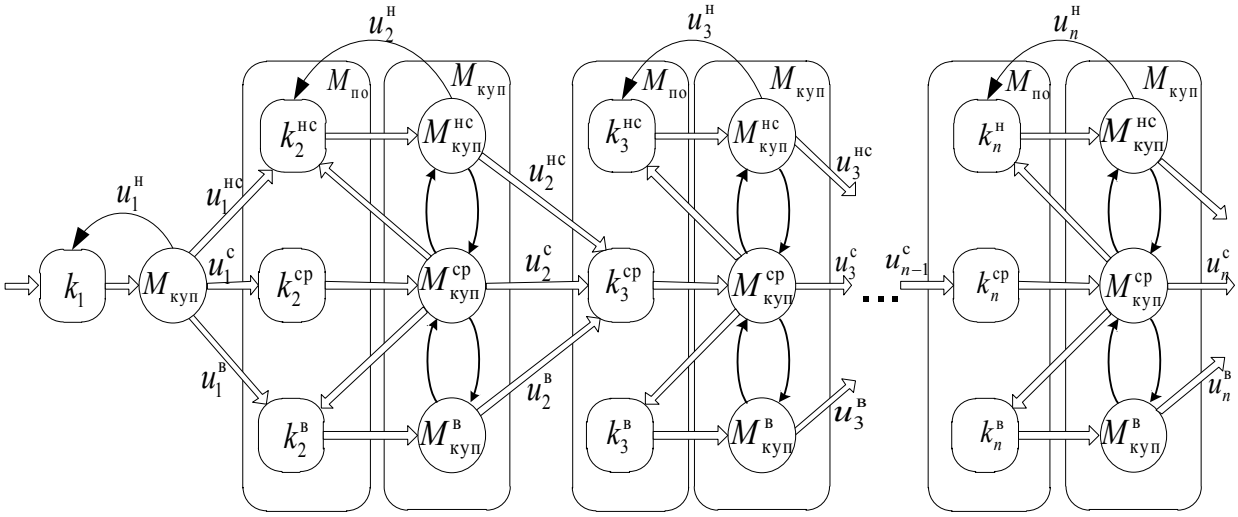


Рис. Процесс подготовки специалистов на основе адаптивного выбора траектории обучения, где $K=\{k_1, k_2, k_3, \ldots, k_n\}$: k_i – семантически объединенный информационный блок ПО; $k_i^{нс}$ – информационный блок уровня сложности ниже среднего; $k_i^{ср}$ – информационный блок среднего уровня сложности; $k_i^{в}$ – информационный блок высокого уровня сложности; N – количество информационных блоков в ПО. Под информационным блоком может пониматься тема, раздел, часть раздела и т. п. $U_{уп}$ – уровень подготовки специалиста; u_k^i – i-й уровень подготовки специалиста по k-му информационному блоку

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Идеология построения данной системы заключается в следующем: первоначально обучающийся получает вводные материалы по курсу (k_1) и изучает его, выполняет сопутствующие упражнения и задания. После этого осуществляется контроль его уровня знаний, умений и навыков. В зависимости от результатов контроля его следующее занятие будет либо повышенной сложности ($k_2^{\text{в}}$), либо средней сложности ($k_2^{\text{ср}}$), либо максимально упрощенное ($k_2^{\text{нс}}$). Если обучающемуся предлагается материал среднего и ниже среднего уровня ($k_i^{\text{нс}}$), то к нему добавляется часть материала из следующего уровня ($k_i^{\text{ср}}$) или ($k_i^{\text{в}}$). После изучения предложенного материала проводится очередной контроль знаний, умений и навыков, определяется уровень усвоения материала, и проводится выбор следующего учебного материала. Вопросы формируются в соответствии с уровнем сложности изучаемого УМ, то есть если материал был среднего уровня ($k_i^{\text{ср}}$), то обучающемуся предлагаются вопросы сформированные из УМ среднего уровня, кроме этого вместе с ними будут содержаться вопросы повышенного уровня сложности. В случае если обучающийся достиг удовлетворительных результатов при изучении данного УМ, но не смог ответить на вопросы повышенной сложности, то он переходит к изучению следующей части УМ. В случае если обучающийся ответил на вопросы повышенной сложности, то ему предлагается к изучению материал повышенной сложности, после чего происходит очередной контроль соответствующий новому уровню УМ. В случае неудовлетворительных результатов контроля обучающемуся предлагается материал пониженной сложности, после чего происходит очередной контроль соответствующий данному уровню УМ.

В настоящее время разработано большое количество учебных материалов в электронном виде, в качестве которых выступают электронные учебники, электронные учебные пособия, автоматизированные обучающие системы и т. п. Существующие электронные учебные материалы решают те или иные задачи обучения с большей или меньшей эффективностью, которая определяется, прежде всего, степенью управляемости обучающимся в процессе обучения.

Главным отличием данной АСО от предыдущих является возможность не закладывать априори последовательность изучения учебного материала, т. к. траектория обучения выстраивается самой системой в процессе ее функционирования, что и позволяет создавать индивидуальную траекторию обучения для каждого обучающегося в зависимости от его индивидуальных особенностей.

Многие существующие учебные заведения зачастую неспособны удовлетворить все нарастающие запросы общества из-за строго ограниченных ресурсов, негибкости и высокой стоимости традиционных образовательных методик и устаревшей во многом образовательной политики. Вследствие этого, именно автоматизированная система обучения расширяет

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

возможности традиционной формы образования и может стать новым и прогрессивным этапом в ее развитии. Этот этап несет в себе абсолютно новые методы и принципы обучения и способен полностью сменить основные парадигмы, при этом не отвергая старые проверенные способы обучения.

Список использованных источников

1. **Автономный** искусственный интеллект / А. А. Жданов. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 359 с.

2. **Искусственный** интеллект и принятие решений / С. В. Емельянов. – Вып. 4. – М. : Ленанд, 2010. – 108 с.

3. **Информационные** технологии в науке и образовании : учеб. пособие для вузов. Ч. 2. / Под ред. И. Б. Саенко. – СПб. : ВАС, 2007. – 284 с.

УДК 621.395

А. Я. Шалаев

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕТЯМИ И УСЛУГАМИ NGN

Сети следующего поколения (NGN) обладают рядом основополагающих характеристик, которые следует принимать во внимание при определении целей и решении инновационных задач эксплуатационного управления такими сетями и предоставляемыми ими пользователям услугами.

сети следующего поколения (Next Generation Network – NGN), эксплуатация, услуги.

Основные задачи и принципы эксплуатационного управления (ЭУ) услугами и сетями, базирующимися на коммутации каналов, были представлены в Рекомендации МСЭ-Т *E*.410. При соответствующей доработке и расширении, они могут быть распространены и на сети следующего поколения *(NGN)*, которые обладают рядом основополагающих характеристик [1], влияющих на особенности инновационного решения задач ЭУ сетями и услугами *NGN*. Это такие характеристики как:

– перенос информации на основе технологии коммутации пакетов;

– разделение функций управления транспортировкой информации и предоставлением услуг (вызовом/сеансом, приложениями/услугами), независимость функций, связанных с обслуживанием, от используемых технологий транспортировки;

– предоставление широкого спектра мультимедийных услуг, приложений (в том числе в реальном масштабе времени, в потоковом режиме) на

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

основе унифицированных механизмов обслуживания. Широкополосная передача со сквозной (от пользователя до пользователя) функцией контроля качества обслуживания *QoS*, неограниченный доступ пользователей к разным поставщикам услуг, поддержка интерфейса программирования приложений *API*, разнообразие схем идентификации, конвергенция услуг фиксированной и подвижной связи, универсальная мобильность;

– поддержка различных технологий широкополосного мультисервисного доступа – «последней мили», взаимодействие с существующими сетями с помощью открытых интерфейсов;

– выполнение всех регламентных требований регулирующих органов, например, для экстренной связи, защиты информации, конфиденциальности, законного перехвата.

Цели и задачи эксплуатационного управления сетями и услугами *NGN*, особенности, проблемы и методы решения которых анализируются в данной работе, включают в себя, основываясь на Рекомендации МСЭ-Т *E*.4110, следующие.

– Уменьшение объема устаревшего оборудования и численности эксплуатационного персонала существующих сетей.

– Препятствование возникновению перегрузок, нарушений нормального обслуживания трафика и предотвращение их распространения.

– Поддержание непрерывной информационной безопасности, в том числе для доменов *NGN/IMS* на уровне протокола *SIP*, путем осуществления мер по выявлению аномалий, фильтрации, защите от неправомерных действий, например, от *DoS*-атак, компьютерных вирусов, червей, фрода и т. д.

– Экономически эффективное использование ресурсов, не допускающее внедрение услуг, которые имеют низкие шансы на успех. Для *NGN* мониторинг таких услуг является одной из важных задач ЭУ. Минимизация изменений при внедрении и развертывании новых услуг.

– Обеспечение мер по поддержанию времени задержки *IP*-пакетов (*IPTD),* потерь пакетов *IPLR*, вариации задержки *IPDV* в соответствии с конкретными требованиями к качеству обслуживания. Восстановление в кратчайшие сроки характеристик функционирования сети при их ухудшении. Когда поступающая нагрузка приближается к порогу пропускной способности сети, следует способствовать успешному завершению тех услуг, которые требуют наименьших затрат ресурсов. Возможно, это должно базироваться на методологии обеспечения качества обслуживания *QoS* в *IP*-сетях [2]. Например, модели *IntServ* или *DiffServ*, которые учитывают, что приложения реального времени имеют более высокий приоритет, чем трафик обслуживаемый по дисциплине типа «*best effort*».

– Обеспечение необходимой, существенной для конкретной услуги целостности, например для голосовой связи приемлемая целостность характеризуется значением *MOS* >3.5. Метод средней оценки мнений экспер-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тов *(MOS/Mean opinion score)* использовался в телефонной сети, чтобы получить субъективную оценку качества связи. В мультимедиа (аудио, голосовой телефонии, видео), особенно когда кодеки используются для сжатия ширины полосы пропускания (в отличии от стандартных 64 кбит для цифровой голосовой связи в сетях с *TDM*), *MOS,* наряду с ***E-***моделью (Рекомендация МСЭ-Т *G.*107), обеспечивает численное отображение воспринимаемого качества с точки зрения пользователей.

– Эффективная реализация ЭУ характеристиками функционирования всей сети и услуг с целью обеспечения требуемого сквозного качества обслуживания между интерфейсами пользователь-сеть с учетом требований соглашения об уровне обслуживания – *SLA*.

– Идентификация надвигающихся проблем заранее - в профилактическом режиме, чтобы предпринять корректирующие действия до того, как проблема станет влиять на качество обслуживания. Необходимо развивать проактивный (упреждающий) подход к эксплуатации с целью удовлетворения и поддержания ожиданий потребителя услуг. Улучшение оценки качества обслуживания потребителем услуг, в частности, используя оперативное информирование его о случаях аварийных ситуаций на сети и состоянии ремонта.

– Поддержание базы данных совместно используемой информации (*SID*) [3], обеспечивая непротиворечивость и достоверность данных. Эксплуатация требует доступа ко всей информации в РМВ, что определяет использование информационной БД на основе модели SID, являющейся важнейшим инструментом инновационных технологий *NGOSS* [4] и *Frameworx* [5]. Создание надлежащих систем учета сетевых ресурсов/услуг (*inventory system*), которые вместе с соответствующими процессами представляют собой ключевой фактор для любого автоматизированного онлайн предоставления услуг. Строгое соблюдение процедур управления изменениями.

– Использование надлежащей методологии сбора эксплуатационной информации о характеристиках работы и совершенствование методов сбора, переходя от принципа «собираем все» к принципу «собираем то, что требуется» для поддержания требуемого качества функционирования сети и услуг (рис.). Создание возможностей для реализации специальных видов сбора информации о характеристиках и индикаторах функционирования с целью всестороннего углублённого анализа.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

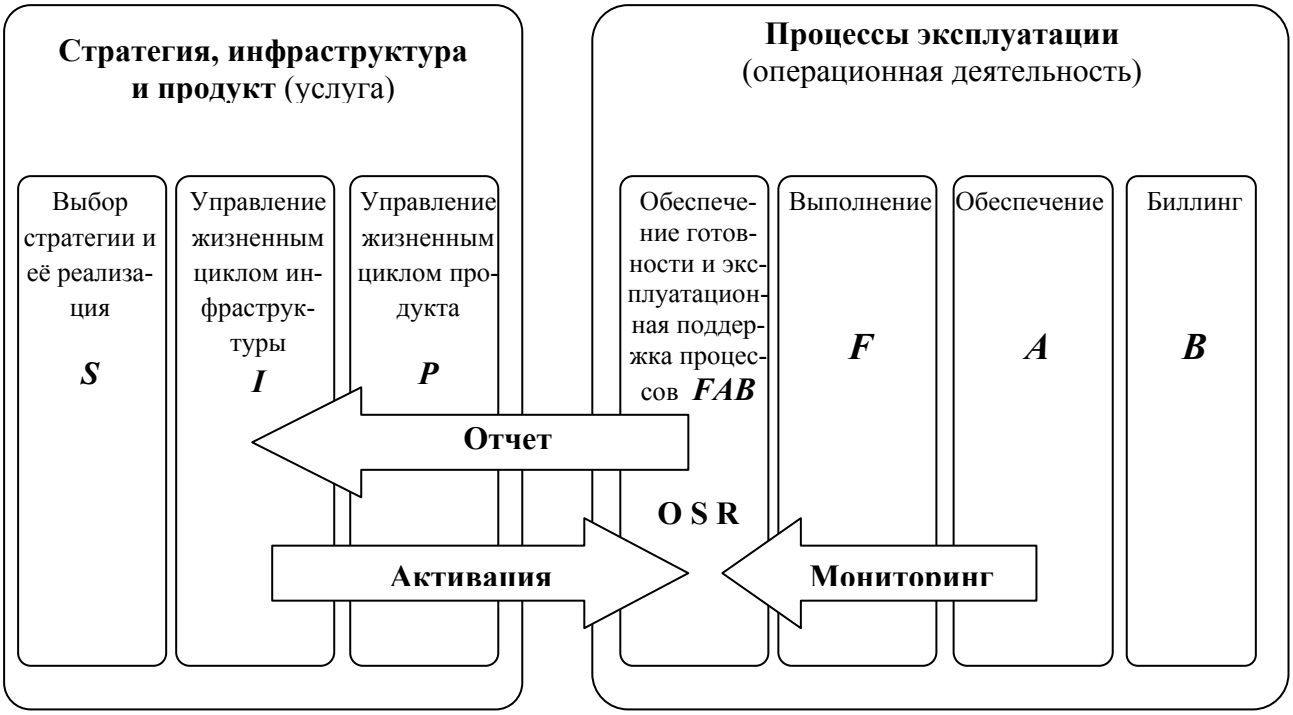


Рисунок. Роль процессов обеспечения готовности и эксплуатационной поддержки *eTOM*

– Обеспечение сквозной (из конца в конец *E2E)* эксплуатационной готовности услуг (в терминах надежности, например, коэффициента готовности). Чтобы проблемы в обслуживании могли быстро диагностироваться, изолироваться и устраняться, при определенных условиях может потребоваться доступ и наблюдение за оборудованием, установленным в помещении пользователя *(CPE/(customer premises equipment)*. Проведение анализ причин, влияющих на характеристики работы, отказы и на готовность всех элементов сети и услуг.

– Управление всей деятельностью выездных служб таким образом, чтобы минимизировать продолжительность выездов специалистов, использование транспорта и топлива при дистанционном централизованном методе эксплуатации сетей на основе унифицированных систем *NMS*. Необходимо учитывать, что в соответствии с иерархической многоуровневой архитектурой ЭУ, в рамках концепции *TMN* выделяется уровень управления услугами *SML*.

– Повышение экономической эффективности эксплуатации на основе внедрения сервисно ориентированной архитектуры (*SOA/Service Oriented Architecture*), возможностей самообслуживания для пользователей, автоматизации, обеспечения стандартных интерфейсов. Автоматизация бизнес-процессов посредством *SOA* является примером архитектурного решения. Влияние *SOA* на эксплуатацию должно быть детально исследовано. Например, необходимо выявить, какие процессы в первую очередь при-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

годны для автоматизации и наоборот, какие могут и/или должны остаться совсем не автоматизированными.

– Эксплуатация должна учитывать и быть согласованной со всеми надлежащими требованиями регулирующих органов и бизнеса, учитывать возможность введения аутсорсинга.

– Процессы, используемые в ЭУ телекоммуникациями должны быть четко определены, структурированы, например с помощью карты e*TOM*.

– Обеспечение взаимодействия между *eTOM и ITIL (IT InfrastructureLibrary),* представляющей собой набор руководящих принципов для управления *IT* услугами. Основное внимание в *ITIL* направлено на обслуживание внутренних клиентов. Методологию *ITIL* развивает организация *IT ServiceManagementForum* (известный как *ITSMF*). Хотя *ITIL* был разработан с целью ЭУ ИТ-услугами, его концепции и принципы все чаще принимаются провайдерами телекоммуникационных услуг. Процессы *ITIL* также могут взаимодействовать с внешними клиентами и партнерами. Это частое требования в области сценариев *IT/ICT* аутсорсинга. В рамках поставщика телекоммуникационных услуг *ITIL* не является заменой для процессов *FAB* в модели *eTOM*. Карта *eTOM*, в первую очередь направлена на определение процессов и их декомпозицию. В то время как *ITIL* фокусируются на «лучших практиках». Таким образом, процессы *ITIL* могут дополнять процессы *FAB*, и их принципы все чаще признаются важными для успешной реализации практических задач эксплуатационного управления услугами *NGN*. Их взаимодействие является важным направлением будущего инновационного развития ЭУ. Там, где процессы *FAB* описывают требования к продуктам или отношениям с партнерами, они должны реализовываться совместно с *ITIL*.

С точки зрения эволюционного развития эксплуатационного управления, сети *NGN* должны постепенно мигрировать в направлении самоорганизующихся сетей, то есть быть способными к самопредоставлению услуг, самовосстановлению, самооптимизации.

Список используемых источников

1. **Рекомендация** МСЭ-Т Y.2001.

2. **Сети** связи / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 400 с.

3. **SID:** абстракция на службе практики / А. Атцик, А. Гольдштейн, К. Сизюхин // Connect/Мир связи. – 2012. – № 10. – С. 54–58.

4. **NGOSS**: Построение эффективных систем поддержки эксплуатации сетей для оператора связи / Джон Райли, Мартин Кринер; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. – 192 с.

5. **Материалы** TeleManagement Forum. –URL: http://www.tmforum.org.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.3.052

Р. В. Шуньков

ПОСТРОЕНИЕ ЧАСТОТНОГО КЛАСТЕРА В СЕТИ LTE

Технология LTE в отличие от технологии GSM обеспечивает каждой базовой станции сети возможность выборочно выделять полосы частот и мощность пользователям в зависимости от их расположения в соте. При этом могут использоваться различные модели повторного использования частот и, соответственно, появляется возможность максимизировать пропускную способность соты при выполнении требований к качеству радиосвязи в условиях ограниченных ресурсов базовой станции.

долгосрочная эволюция – LTE, сота, спокрытие, пропускная способность.

В сети LTE, в отличии, например от GSM, каждой абонентской станции для информационного обмена в каждом слоте назначается определенный диапазон канальных ресурсов в частотно-временной области или, иначе, ресурсная сетка. Ресурсная сетка, которая состоит из поднесущих частот, сгруппированных в ресурсные блоки. Ресурсный блок включает 12 поднесущих частот с шагом. Каждой абонентской станции в зависимости от полосы частот канала на определенное время может быть выделено некоторое число ресурсных блоков. Таким образом, в сети LTE при частотном планировании следует оперировать не частотами, а полосами частот.

Планировщик базовой станции на каждом временном интервале передачи, исходя из состояния радиоканала и качества переданных информационных пакетов, принимает решение и передает пользователям информацию не только о назначениях ресурсных блоков, но и параметрах передачи (методе модуляции и типе кодирования). Такое решение позволяет максимизировать пропускную способность соты и выполнить требования к качеству радиосвязи в условиях ограниченных ресурсов базовой станции.

Как было отмечено, важным требованиями для системы LTE являются увеличение производительности и увеличение пропускной способности на границах сот. Данные требования необходимы для обеспечения определенного уровня постоянства услуг с точки зрения географического охвата, а так же с точки зрения пропускной способности доступной в зоне покрытия. В сотовых системах разность SINR (отношение сигнал/шум + интерференция) у пользователей в центре и на краю соты может быть порядка 20 дБ. Разность может быть и выше в сотовых системах с ограниченным покрытием. Это приводит к значительно более низкой пропускной способности данных у пользователей на краю соты по отношению к пользователям в центре соты и создает большое расхождение в QoS. Производительность на краю соты может быть ограниченной по шуму либо по интерференции. В ситуации ограничения производительности по

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

шуму, которая характерна при использовании крупных сот в сельской местности, производительность может быть улучшена путем увеличения мощности. Увеличение мощности можно достигнуть путем использования направленных антенн с высоким коэффициентом усиления, повышения мощности передачи и т. д. Суммарная мощность передачи, как правило, продиктована нормативными требования и, следовательно, ограничивает возможное покрытие, которое может быть достигнуто путем увеличения мощности передатчика. Иначе обстоит дело при использовании малых сот, в случае ограничения производительности по интерференции, где, в дополнение к шуму, меж-сотовая интерференция так же способствует понижению SINR на краю соты. В этом случае увеличение мощности передачи может не помочь, так как при увеличении мощности сигнала, мощность интерференции так же растет. Это при условии, что все соты в системе будут работать на более высокой мощности передачи. Однако если SINR на краю соты может быть улучшен, если мы сможем устранить или уменьшить меж-сотовою интерференцию.

Вследствие перемещения UE от центра соты, SINR ухудшается за счет двух факторов. Первое, уровень принимаемого сигнала падает так как возрастают потери на трассе с увеличением расстояния от обслуживающего eNB. Второе, возрастает меж-сотовая интерференция (inter-cell interference, ICI) так как UE, удаляясь от одного eNB, в то же время приближается к другому eNB как показано на рисунке. Мы предполагаем, что UE связан с eNB1 и перемещается от eNB1 к eNB2. Кроме того мы предполагаем универсальное повторное использование частот, что означает, что eNB1 и eNB2 осуществляют передачу с использованием одних и тех же частотных ресурсов. Таким образом, сигнал, передаваемый от eNB2, представляется как интерференционный для UE. SINR на UE на расстоянии r от eNB2 может быть представлен как:

$$\rho = \frac{P_1 r^{-\alpha}}{N_0 W + P_2 (2R - r)^{-\alpha}},$$

где α – это экспонента потерь на трассе, а P_k – это передаваемая мощность k-го eNB. R – это радиус соты, а $2R$ – это расстояние между eNB1 и eNB2. В общем случае все eNB в системе используют одинаковую передаваемую мощность и, следовательно, будем считать, что $P_1 = P_2$.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

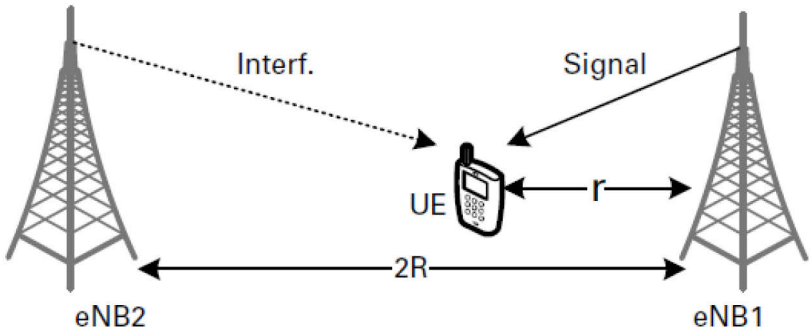


Рисунок. Меж-сотовая интерференция

При варианте со строго ограниченной интерференцией фоновый шум (белый шум) можно не учитывать и выражение, приведенное выше может быть упрощено:

$$\rho = \left(\frac{2R}{r} - 1 \right)^{\alpha}.$$

Мы отметили, что SINR ухудшается с увеличением r. Так же при $r < R$ SINR выше вследствие большего показателя экспоненты потерь на трассе α. Это потому, что интерференционный сигнал проходит большее расстояние при $r < R$ и сильнее ослабляется при большем α. Так же отметим, что максимальный SINR на краю соты при $r = R$ ограничен – 0 дБ.

Допустим модель потерь на трассе для частоты 2 ГГц:

$$PL_S = 128{,}1 + 37{,}6 \cdot \log_{10}(r),$$

где r – это расстояние между UE и eNB в километрах. Так же учтем потери в здании 20 дБ. Та же модель потерь для интерферирующего eNB2:

$$PL_i = 128{,}1 + 37{,}6 \cdot \log_{10}(2R - r).$$

SINR на UE можно представить как:

$$\rho_{ICI} = \frac{P\left(10^{\frac{PL_S}{10}}\right)}{N_0 W + P\left(10^{\frac{PL_i}{10}}\right)}.$$

В случае если меж-сотовая интерференция не учитывается SINR на можно представить как:

$$\rho_{N_0-ICI} = \frac{P\left(10^{\frac{PL_S}{10}}\right)}{N_0 W}.$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Отметим что выигрыш в SINR, вследствие ликвидации ICI выше для UE с более низким SINR. Низкий SINR получается когда показатель расстояния r приближается к R, то есть UE находится на краю соты. Относительные выгоды в пропускной способности вследствие ликвидации ICI для UE с низким SINR (UE на краю соты) больше, так как пропускная способность в данном случае зависит от r практически линейно. Для UE с высоким SINR (UE в центре соты) выгоды в пропускной способности вследствие ликвидации ICI незначительны. Следовательно, можно сделать вывод о том, что влияние меж-сотовой интерференции более значимо для UE на краю сот.

Список используемых источников

1. **Сети** мобильной связи. Частотно – территориальное планирование / В. Ю. Бабков, М. А. Вознюк, П. А. Михайлов. – СПб. : СПбГУТ, 2000.

2. **Farooq** Khan. LTE for 4G Mobile Broadband / Cambridge University Press, 2009. – 426 с.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором В. Ю. Бабковым.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

РАДИОТЕХНИКА, В ТОМ ЧИСЛЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА ТЕЛЕВИДЕНИЯ

УДК 621.37/39

А. Ю. Абрамов, Д. Н. Симонов

ОРГАНИЗАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ФГУП «РЧЦ СЗФО» ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ГОТОВНОСТИ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

ФГУП «РЧЦ СЗФО» является единственным предприятием в Северо-Западном федеральном округе, обеспечивающим весь спектр функций и услуг по обеспечению эксплуатационной готовности радиочастотного спектра. Других организаций, способных составить полноценную конкуренцию в данной предметной области, в СЗФО нет.

ФГУП «РЧЦ СЗФО», радиоконтроль, радиочастотный спектр.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Радиочастотный центр Северо-Западного федерального округа» (ФГУП «РЧЦ СЗФО») создано в 2001 г. в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.12.2000 № 1002 «О государственной радиочастотной службе при Министерстве Российской Федерации по связи и информатизации» и осуществляет свою деятельность на основании Конституции Российской Федерации, Гражданского кодекса Российской Федерации, Федерального закона «О связи» и других законодательных и нормативных актов.

ФГУП «РЧЦ СЗФО» входит в состав Радиочастотной службы Российской Федерации, полномочия которой определены в Положении «О радиочастотной службе», утвержденном постановлением Правительства РФ от 3 мая 2005 г. № 279. К этим полномочиям, в частности, относятся:

– проведение экспертизы о возможности использования заявленных РЭС и об их электромагнитной совместимости с действующими и планируемыми для использования РЭС, а также оформление заключений о результатах этих экспертиз;

– проведение экспертизы технических заданий на разработку радиоэлектронных средств и (или) высокочастотных устройств и технических

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

условий для их серийного производства в части обеспечения соблюдения требований об электромагнитной совместимости;

– организация и выполнение работ по измерению электромагнитных полей с целью определения зон обслуживания радиоэлектронных средств;

– организация и проведение в местах размещения радиоэлектронных средств и (или) высокочастотных устройств испытаний на их электромагнитную совместимость (натурные испытания) и другие.

Организационная структура ФГУП «РЧЦ СЗФО» относится к линейно-функциональному типу. Предприятие возглавляет Генеральный директор, имеющий заместителей по сферам деятельности. В состав организационной структуры предприятия входят производственные и обеспечивающие подразделения. Структурная схема предприятия приведена на рисунке.

Производственные подразделения предприятия – это Управление радиоконтроля (УРК) и Управление обеспечение использования радиочастот РЭС и ВЧУ (УРЧ).

Управления радиоконтроля организует и обеспечивает проведение мероприятий радиоконтроля за излучениями РЭС гражданского назначения, осуществляет периодический плановый и целевой контроль параметров излучений РЭС и ВЧУ на предмет их соответствия действующим нормам, требованиям ГОСТов и разрешительным документам, принимает заявки на радиопомехи от организаций и населения и организует проведения работ по поиску источников радиопомех и принимает меры по устранению их воздействия. Помимо этого, УРК проводит работы по оценке ЭМО в местах предполагаемого размещения РЭС или ВЧУ для принятия решения о назначении (присвоении) радиочастот, работы по оценке загруженности и эффективности использования радиочастотного спектра РЭС гражданского применения в зоне ответственности, по выявлению излучений, не разрешенных к использованию РЭС, источников радиопомех.

Управление обеспечения использования радиочастот, РЭС и ВЧУ выполняет работы по обеспечению надлежащего использования радиочастот или радиочастотных каналов, РЭС и ВЧУ и обеспечению эксплуатационной готовности радиочастотного спектра, выделенного для использования радиоэлектронными средствами пользователей. Производит учет, проверку и контроль платежей за использование радиочастотного спектра. Осуществляет проведение экспертизы и оформление заключений о соответствии технических характеристик ввозимых РЭС, ВЧУ и комплектующего оборудования техническим характеристикам и условиям использования, утвержденным решениями ГКРЧ; обеспечивает организацию натурных испытаний на электромагнитную совместимость радиоэлектронных средств; проводит расчет зон уверенной радиосвязи радиоэлектронных средств, а также расчет границ санитарно-защитных зон при воздействии электромагнитных полей. Участвует в работах по проектированию объектов связи.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Помимо этого оказывает консалтинговые, справочные и прочие услуги органам государственной власти, юридическим лицам и гражданам по вопросам, связанным с обеспечением надлежащего использования радиочастот.

Структура производственных подразделений ФГУП «РЧЦ СЗФО»

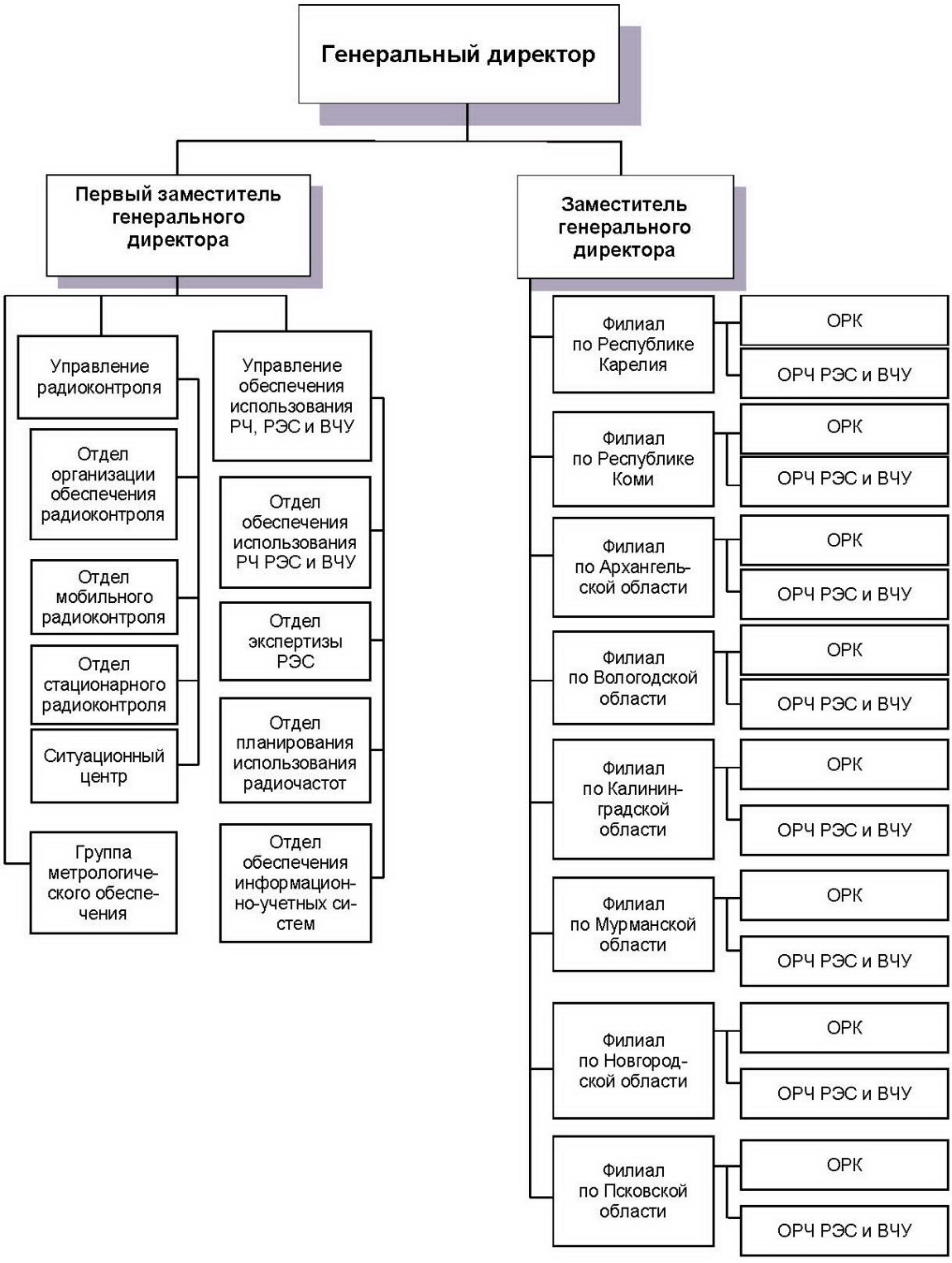


Рисунок. Структурная схема предприятия

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Перечень видов деятельности предприятия определяет уникальность ФГУП «РЧЦ СЗФО» среди предприятий Северо-Западного региона. В СЗФО отсутствуют другие предприятия с территориально распределенной инфраструктурой, наделенные всесторонним перечнем полномочий и обладающих функциональными возможностями в области осуществления организационных и технических мер по обеспечению эксплуатационной готовности радиочастотного спектра и надлежащего использования радиочастот, РЭС и ВЧУ, аналогичной ФГУП «РЧЦ СЗФО».

По оценочным данным, в настоящее время уровень состояния производственной базы ФГУП «РЧЦ СЗФО» в области измерений и испытаний существенно превосходит уровень измерительной техники, как по метрологическим характеристикам, так и по области частот анализируемых излучений.

ФГУП «РЧЦ СЗФО» обладает по сравнению с другими организациями следующими преимуществами:

– наличие современной технической базы, позволяющей проводить широкий круг измерений;

– наличие в составе испытательного (измерительного) центра (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21РС44), функционирующем в составе ФГУП «РЧЦ СЗФО», открытой измерительной площадки с измерительным расстоянием – до 10 метров включительно, что уникально для СЗФО.

– систематическая подготовка и переподготовка специалистов радиоконтроля в системе дополнительного образования на базе ведущих профильных вузов Санкт-Петербурга.

Ни одно из аналогичных предприятий в СЗФО не может обеспечить весь спектр функций и услуг, предоставляемых ФГУП «РЧЦ СЗФО» и, следовательно, не может составить полноценную конкуренцию данной в предметной области.

При осуществлении мероприятий радиоконтроля специалистами предприятия проводятся измерения, которые можно отнести к разряду как типовых, так и таких, которые требуют нестандартных подходов с проведением уникальных измерений. К таким задачам можно отнести и обеспечение беспомеховой работы РЭС технологических сетей, теле- и радиовещания с системами декоративной подсветки, и сетей сотовой связи стандарта IMT MC-450 с сетями кабельного телевидения и другие. С решением этих задач успешно справляются высококвалифицированные сотрудники подразделений радиоконтроля ФГУП «РЧЦ СЗФО», владеющие современными методиками измерений.

Одним из примеров проведения уникальных измерений, выполненных сотрудниками предприятия в последнее время, является измерение напряженности электромагнитного поля и плотности потока энергии от РЭС

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

размещенных на телебашне ЛРПТЦ. Описание этой работы приведено в статье «Уникальные измерения» [1].

Как было отмечено выше, в Испытательном (измерительном) центре (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21РС44), функционирующем в составе ФГУП «РЧЦ СЗФО», введена в эксплуатацию открытая измерительная площадка. В соответствии с ГОСТ Р 51320-99 площадка аттестована ВНИИФТРИ, аттестат № 18/ПА-007/10 выдан 29 ноября 2010 года.

Размеры открытой измерительной площадки 20×15 метров. Измерительное расстояние – до 10 метров включительно, что является уникальным для СЗФО.

Для проведения измерений параметров излучаемых индустриальных радиопомех на открытой измерительной площадке Испытательный (измерительный) центр оснащен современными поверенными средствами измерений ведущих мировых производителей (Agilent, R&S, Tektronix), включая измерительные антенны и 4-х метровые мачты с подъемными устройствами.

Одной из особенностью применения открытой измерительной площадки является то, что в соответствии с ГОСТ Р 51318.11-2006 «В спорных случаях устройства класса Б, группы 1 или 2 (также, как и класса А, группы 1) испытывают только при измерительном расстоянии 10 м».

Выполнение функций и работ невозможно без высококвалифицированных специалистов. Для подготовки сотрудников производственных подразделений между ФГУП «РЧЦ СЗФО» с Санкт-Петербургским государственным университетом телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, организовано взаимодействие на базе которого ежегодно проходят обучение специалисты радиоконтроля и обеспечения использования радиочастот, РЭС и ВЧУ. Кроме того в целях организации работы по подбору персонала ежегодно направляются заявки в СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича о потребностях в выпускниках. Производственная база предприятия обеспечивает проведение производственной практики в Управление радиоконтроля, Управление обеспечения использования радиочастот, РЭС и ВЧУ и Управление информационных технологий студенты СПб ГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича.

Список используемых источников

1. **Уникальные** измерения / Д. Симонов // Радиочастотный спектр. – 2011. – № 5 (17). – С. 28–31.

2. **Измерение** зон покрытия сотовой связью автомагистралей / Д. Симонов, А. Лыков // Радиочастотный спектр. – 2012. – № 9 (27). – С. 19–21.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.397

О. Б. Андрианов

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ КОММУНИКАЦИИ С ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМИ СУДАМИ

В последнее время с развитием промышленности вопросы экологии приобретают большое значение. Острая необходимость заботы о защите морской среды отмечается, в частности, в «Резолюции № 63/111» Генеральной Ассамблеи ООН [1]. Это, в свою очередь, требует разработки средств непрерывного мониторинга среды обитания.

обработка видеоинформации, система коммуникации с судами.

Аппаратный состав системы мониторинга включает в себя береговой центр управления (БЦУ), предназначенный для сбора и централизованной обработки данных, а также научно-исследовательские суда (НИС), передающие информацию в БЦУ.

Будем говорить, что существует ПО которое обеспечивает функционирование отдельных узлов, их взаимодействие и работу всей системы в целом. Функции выполняемые системой определяются подключенными модулями. При этом обработка каждого канала данных производится в отдельном программном потоке. Программный поток управляется (например изменяет формат или состав передаваемых данных) двумя способами: прием команды и анализ заголовков поступающих данных.

Настройка системы производится на уровне конфигурационных файлов. В БЦУ хранятся в виде настроек адреса модулей НИС, которыми можно управлять. Посылая команду на определенный адрес связки НИС-аппаратный блок-модуль можно управлять всеми функциями предоставляемыми модулем с любого рабочего места БЦУ. По приходу команды из БЦУ она направляется соответствующему модулю, который обрабатывает ее. Таким образом реализовано управление работой программного обеспечения НИС из БЦУ без использования средств управления системой с НИС.

На НИС и на БЦУ расположены автоматизированные рабочие места пользователя, посредством которых с графического интерфейса производится управление функциями системы на НИС. Отображение картографической, навигационной и другой информации реализовано средствами отвечающих за это графических модулей окон. Также есть модули отвечающие за архивацию данных как на постоянной основе так и по запросу. В соответствии с этим есть два режима передачи информации – потоковая и из архива.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Сбор научной и экологической информации на НИС предполагает сбор надводной и подводной видеоинформации, судовой диагностической, гидрологической, гидрографической, метеорологической, океанографической, а также навигационной информации, получаемой от соответствующего оборудования НИС и другой научной информации в зависимости от профиля НИС и решаемой задачи. Информация различается по объему, источникам данных и является разнородной по природе, так как относится к состоянию НИС, его оборудованию и внешним наблюдаемым объектам. Эта информация должна передаваться в БЦУ для анализа и хранения.

С целью обеспечения оперативности сбора информации, при ограниченных пропускных способностях каналов связи, систему нужно оптимизировать по ряду параметров:

– алгоритмы сжатия данных, поступающих от каждого источника данных, должны быть разработаны индивидуально с учетом характеристик источника и его значения;

– связь между каждым НИС с БЦУ должна существовать постоянно, при этом количество выделенных дорогостоящих широкополосных каналов для передачи, например, видеоинформации в формате HD (1920 x 1080 эл.), может быть меньше числа НИС, участвующих в мониторинге, и определяться статистикой процесса сбора данных.

Управление процессом передачи информации от НИС к БЦУ осуществляется командами от БЦУ. В дежурном режиме, кроме постоянно поддерживаемой видеосвязи операторов НИС и БЦУ, от НИС требуется обеспечить передачу навигационной и диагностической информации. В рабочем режиме в зависимости от ситуации для передачи выбранного набора данных используется больше одного рабочего канала связи.

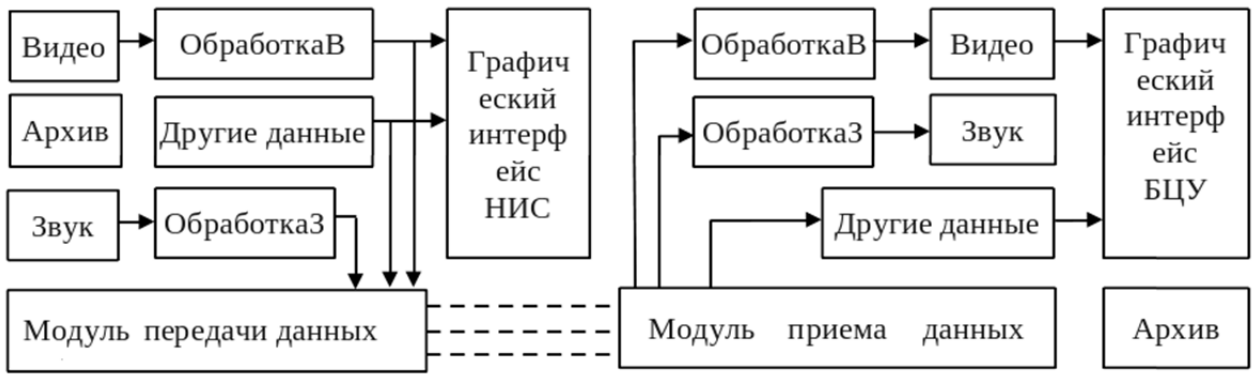


Рисунок. Структура системы

Включение-отключение рабочего режима производится по приему модулем-менеджером рабочего канала связи запроса на передачу данных, переданного по дежурному каналу.

Каналы имеют ограниченную пропускную способность, поэтому должны использоваться механизмы уменьшения нагрузки на канал отдель-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ным потоком с обеспечением требуемого качества передаваемой информации: сжатие-разжатие, управление частотой передачи периодических данных, состав данных.

Для управления загрузкой канала, составом передаваемой информации, количеством каналов созданы механизмы управления каналами. Такими механизмами возможна смена качества передаваемых видеоданных в режиме реального времени.

Загрузка канала передачи данных должна изменяться путем изменения состава передаваемых данных по приему соответствующей команды. Изменение загрузки канала также должно производиться изменением частоты появления кадров отдельного потока в общем потоке. Другим механизмом управления загрузкой канала является прием модулями сжатия информации команды на изменение степени сжатия.

Сжатие информации требуется разделить на два вида: сжатие с потерями и сжатие без потерь [2]. Соответственно для информации допускающей потери должно использоваться сжатие с потерями, для информации требующей обеспечения целостности данных должно использоваться оптимальное кодирование информации. Отдельные модули сжатия информации могут поддерживать команды смены степени сжатия.

При сжатии видеоинформации передаваемой поточно и передаваемой из архива применяются различные подходы. При поточном сжатии, когда возможна потеря качества, применяются стандарты MPEG4. Для задач, когда требуется получить видеоинформацию без потерь применяются алгоритмы оптимального кодирования. Таким образом обеспечивается передача исходных данных в неискаженном виде для последующей различного рода обработки в БЦУ.

Список используемых источников

1. **Генеральная** Ассамблея ООН. Резолюция A/RES/63/111 «Мировой океан и морское право». Принята 17.02.2009 г. – URL: http://www.un.org/ru/documents/ods.asp?m=A/RES/63/111

2. www.compression.ru – Интернет-сайт «Всё о сжатии данных, изображений и видео».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.396(075)

Б. М. Антипин

ВОЗМОЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОКОНТРОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Показано, что измерения уровней сигналов и помех, частоты которых лежат в полосе преселектора и побочных каналов приема приемника, в местах размещения приемных антенн радиоэлектронных средств, выполняемые с помощью средств радиоконтроля, могут служить основой для проведения оценки электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Дополнительно требуется знание защитных отношений и характеристик односигнальной и многосигнальной избирательности радиоприемных устройств радиоэлектронных средств.

электромагнитная совместимость, радиоконтроль, защитное отношение, нелинейные эффекты, критерии ЭМС.

При эксплуатации радиоэлектронных средств (РЭС) поддержание их электромагнитной совместимости (ЭМС) в большинстве случаев осуществляется посредством радиоконтроля, который проводят предприятия радиочастотной службы. Современная практика проведения радиоконтроля в соответствие с «Правилами осуществления радиоконтроля» [1] сводится, в основном, к регулярным измерениям параметров излучений зарегистрированных радиопередатчиков и сравнением полученных значений с требованиями Норм ГКРЧ [2] (далее – Нормы) и разрешений на работу РЭС. При этом негласно подразумевается, что, если значения измеренных параметров удовлетворяют требованиям Норм и разрешений, то ЭМС обеспечивается, в противном случае – обеспечения нет.

При указанном подходе, как правило, проводят измерения частоты, ширины полосы частот, занимаемой излучением, и уровней внеполосных излучений РЭС. Однако по целому ряду причин существующие Нормы ГКРЧ, с требованиями которых сравниваются измеренные значения, не могут быть использованы для получения корректного ответа на вопрос, обеспечивается ЭМС РЭС или нет. Кроме того, Нормы неприменимы непосредственно для радиоконтроля, так как содержат требования к измерительным процедурам, невыполнимые в условиях радиоконтрольных измерений при работе контролируемого передатчика в штатном режиме. Отметим также и тот факт, что результаты измерений параметров излучений передатчиков далеко не всегда отражают реальную ситуацию обеспечения ЭМС РЭС. Так, например даже многократное превышение норм на допустимые отклонения частоты передатчиком радиовещательной службы, может не сказаться на состоянии ЭМС РЭС на практике. То же самое можно отметить и в отношении отклонения частоты для некоторых других систем свя-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

зи. С другой стороны, внутрисистемные требования к отклонению частоты передатчиков базовых станций в сотовых системах связи на порядок выше, чем указано в требованиях Норм 17-08.

В связи с выше изложенным можно сделать вывод о том, что традиционная технология оценки ЭМС РЭС по результатам радиоконтрольных измерений параметров излучений зарегистрированных передатчиков не всегда может дать корректный ответ на вопрос, обеспечивается в данном регионе ЭМС, или нет.

В настоящей статье предлагается подход к оценке ЭМС РЭС, основанный на измерениях, как уровней сигналов, так и уровней помех, действующих по основному и по побочным каналам приема (ПКП) приемных устройств РЭС в местах, где установлены или предполагается установить антенны РЭС, содержащих радиоприемные устройства (РПУ). Измерения, выполненные средствами радиоконтроля в этих точках, позволят непосредственно оценить уровни возможных помех (в том числе создаваемых РЭС, информация о которых отсутствует в базе данных частотных присвоений и РЭС) в реальных условиях распространения радиоволн, а также уровень внешнего индустриального фона и его распределение по частоте.

Как отмечалось ранее для оценки ЭМС недостаточно обычных измерений параметров излучений выполняемых радиоконтрольным оборудованием на стационарных радиоконтрольных пунктах. Измерения должны охватывать полосу частот, перекрывающую полосу пропускания преселектора приемника РЭС, планируемого к установке, а также частоты ПКП. Результаты радиоконтрольных измерений необходимо проводить в точках, где размещаются приемные антенны, что заменит расчеты уровней сигналов и помех на входе приемника, выполняемые по методике оценки ЭМС, и будет соответствовать реальной электромагнитной обстановке.

Таким образом, измерения, выполненные средствами радиоконтроля, действительно могут служить основой для проведения расчетов ЭМС РЭС в данном территориальном районе. Но для выполнения необходимых расчетов нужно еще знать ряд параметров приемников, представленные в их спецификациях, а также в стандартах на соответствующие радиотехнологии и в форме № 1 ГКРЧ.

Оценка ЭМС, как правило, ведется на энергетическом уровне, поскольку, в конечном счете, именно отношение мощностей сигнала и помехи определяет качество работы РЭС. Основным параметром, определяющим нижнюю границу энергетики полезного сигнала, является чувствительность приемника, т. е. минимальный уровень мощности на его входе, который в отсутствие внешних помех обеспечивает заданное качество приема полезного сигнала. Для аналоговых систем считают достигнутым требуемое качество сигнала, если на выходе приемника обеспечен определенный уровень сигнала и определенное отношение «сигнал/шум» [3]. Для цифровых систем связи в зависимости от типа системы, используемой ра-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

диотехнологии, а в ряде случаев и от типа канала системы, качество приема определяют частотой ошибок (BER) или остаточной частотой ошибок (RBER) при приеме бита информации, а также частотой ошибок при приеме кадра информации [3].

Для основного канала приема наиболее важными параметрами являются динамический диапазон, защитное отношение Δ и характеристика частотной избирательности. Защитное отношение не включается в спецификацию РПУ, однако играет важную роль в задачах оценки ЭМС. Его значения для разных типов сигналов и помех можно получить из стандартов на соответствующие радиотехнологии, отчетов и рекомендаций Европейской конференции администраций почт и электросвязи и Международного союза электросвязи. Защитное отношение используется, если помеха действует по линейным каналам приема. Примеры защитных отношений представлены в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1. Примеры защитных отношений

Полезный сигнал	Помеха	Отстройка помехи Δf, кГц				Источник
		0	2200	4400	600	
		Δ, дБ				
GSM	GSM	9	−9	−41	−49	ETSI EN 300 910
	TAPS	9	−33	−51	–	ECC Recommendation (05) 08, 2008
	Фиксированная служба	9	−33	−51	–	T/R 20-08E
TAPS	GSM	11	−19	−49	–	ECC Recommendation (05) 08, 2008
Фиксированная служба	GSM	По двустороннему соглашению				T/R 20-08E

К числу других параметров, определяющих качество приема полезного сигнала при наличии непреднамеренных помех со стороны других РЭС, относится восприимчивость приемника по ПКП, выраженная в децибелах относительно чувствительности приемника. В спецификациях РПУ она указана как избирательность по ПКП. Наиболее восприимчивы к помехам ПКП, сигналы в которых обрабатываются линейно. Именно они определяют значение избирательности, указанное в спецификациях РПУ.

Для оценки ЭМС наиболее важны также нелинейные эффекты блокирования и интермодуляции. Линейные свойства приемника относительно них могут быть представлены динамическими диапазонами по блокированию и по интермодуляции. Динамический диапазон по интермодуляции зависит от порядка интермодуляции.

Динамические диапазоны по нелинейным эффектам указывают в спецификациях на аналоговые приемники. Спецификации на современные цифровые РПУ содержат, как правило, информацию по нелинейным эффектам другого вида. В стандартах на узкополосные системы приводится

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

зависимость мощности помехи блокирования $P_{бл}$ от отстройки от частоты настройки приемника Δf, представляющая, по существу, ступенчатую аппроксимацию характеристики избирательности приемника по блокированию. Для стандарта GSM 05.05 и для стандарта TETRA такие характеристики даны в [4, 5].

Параметром, определяющим линейные свойства аналоговых приемников в отношении интермодуляционных искажений, является динамический диапазон приемника по интермодуляции соответствующего порядка. В настоящее время вместо динамического диапазона используют точки пересечения по интермодуляции второго и третьего порядков, отнесенные к входу приемника. Точка пересечения может быть использована для оценки уровней интермодуляционных продуктов, приведенных к входу приемника, как для аналоговых, так и для цифровых РПУ. В стандартах на современные цифровые РПУ спецификации содержат либо коэффициент подавления интермодуляционного отклика третьего порядка *IMR*, выраженный в децибелах, либо подавление интермодуляционного отклика для той же интермодуляции третьего порядка, также выраженное в децибелах [5]. В таблице 2 представлены параметры и характеристики приемников, которые используются при анализе ЭМС.

ТАБЛИЦА 2. Характеристики аналоговых и цифровых приемников для оценки ЭМС

Канал приема или нелинейный эффект	Параметры и характеристики канала или нелейного эффекта	Область преимущественного применения
Основной канал приема	Чувствительность, избирательность, защитное отношение	Аналоговые и цифровые приемники
Побочные каналы приема	Восприимчивость (избирательность) по побочным каналам приема	Аналоговые и цифровые приемники
Блокирование	Динамический диапазон по блокированию	Аналоговые приемники
	Допустимый уровень помехи блокирования	Цифровые приемники
Интермодуляция	Динамический диапазон по интермодуляции второго или третьего порядков	Аналоговые приемники
	Точка пересечения второго или третьего порядков	Аналоговые и цифровые приемники
	Коэффициент подавления интермодуляции третьего порядка	Цифровые приемники

Список используемых источников

1. **Правила** осуществления радиоконтроля в Российской Федерации. Утверждены постановлением Правительства РФ от 01.04.2005 № 175. – URL: http://base.garant.ru/12139431

2. **Нормы** ГКРЧ 17-08, 18-07, 19-02. – URL: http://base.consultant.ru

3. **Анализ** электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств : учеб. пособие / Е. М. Виноградов. – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2010. – 300 с.

4. **ETSI EN 300 910**. Digital cellular telecommunications system (Phase 2+). Radio transmission and reception (GSM 05.05 version 8.5.1 Release 1999). – URL: http://pda.etsi.org/queryforn.asp

5. **ETSI EN 300 392-2** v.3.1.1 (2006-09). Terrestrial trunked radio (TETRA), voice plus data (V+D). Part 2: air interface (AI). – URL: http://pda.etsi.org/queryforn.asp

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.391.827

Б. М. Антипин, П. М. Егоров, В. Л. Ленцман

ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ РАДИОЧАСТОТНЫМ РЕСУРСОМ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Обобщен опыт чтения дисциплины «Мониторинг и управление радиочастотным ресурсом» для студентов различных специальностей, который преподается студентам старших курсов факультета РС, ТВ и МТ в течение семи лет. Обсуждаются основные проблемы, которые возникают в процессе чтения лекций, проведения практических и лабораторных занятий.

учебная дисциплина, радиомониторинг, программы подготовки, измерения.

Дисциплина преподается на кафедре «Метрологии, стандартизации и сертификации» в течение семи лет для студентов факультета РС, ТВ и МТ и факультета вечернего и заочного обучения.

Важное значение приобретает преподавание данной дисциплины при переходе на двухуровневую систему подготовки – бакалавры и магистры. В образовательных стандартах третьего поколения основным элементом является формирование у обучающихся требуемых компетенций. Дисциплина «Радиомониторинг» присутствует в рабочих учебных планах направления подготовки бакалавров 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и направления подготовки бакалавров и магистров 221700 «Стандартизация и метрология» и направлена на их подготовку к следующим видам будущей экспериментально-исследовательской деятельности:

– проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов;

– проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

– практическое освоение современных методов измерений и контроля;

– обеспечение эффективности измерений при решении задач радиомониторинга.

Данная дисциплина направлена на формирование у обучающихся следующих основных компетенций:

– способностью использовать нормативную документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи);

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– знать метрологические принципы и владеть навыками инструментальных измерений;

– способностью спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении практических задач;

– использовать современные методы и средства измерений.

В программе дисциплины присутствуют лекционные, практические и лабораторные занятия. При этом значительная часть времени из отведенных на обучение часов приходится на самостоятельную работу студентов.

На первых лекциях студенты знакомятся с понятием радиочастотного ресурса, его размерностью. Традиционно раньше они имели дело только с радиочастотным спектром, однако, когда речь заходит об управлении использованием радиочастотного спектра, то здесь уже надо обязательно переходить к понятию радиочастотного ресурса. Ресурс, наряду с частотной координатой, обязательно включает в себя, как минимум, две пространственных координаты и одну временную.

Далее вводится понятие эффективности использования радиочастотного ресурса и количественные оценки эффективности. В качестве одной из целей управления использованием радиочастотного ресурса, которые сформулированы международным союзом электросвязи (МСЭ) [1], указывается эффективность использования радиочастотного спектра. Но без введения количественных оценок невозможно оценить насколько эффективно использует радиочастотный ресурс та, или иная, система связи, и сравнить системы между собой по этому критерию.

Вопросы, связанные с электромагнитной совместимостью (ЭМС) радиоэлектронных средств (РЭС) являются важнейшими для процесса управления использованием радиочастотного ресурса. Поэтому студенты в следующих лекциях знакомятся с основными параметрами излучений РЭС влияющих на ЭМС:

– допустимым отклонением частоты передатчика;

– шириной полосы часто и различными способами ее оценки в соответствии с требованиями отечественных и международных документов;

– уровнем внеполосных или побочных излучений;

– параметрами модуляции, в частности с девиацией частоты излучений передатчиков ОВЧ ЧМ звукового вещания.

Проводится сравнение отечественных и международных требований к параметрам излучений РЭС, подчеркивается необходимость сближения этих требований.

В рамках практических занятий и самостоятельной работы студенты моделируют спектры излучений передатчиков ОВЧ ЧМ звукового вещания как отечественной, так и международной систем. Рассматриваются вопросы контроля допустимого отклонения средней частоты излучений передатчиков непосредственно в штатном режиме работы по модулированному

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

излучению, а также требований к девиации частоты излучений таких передатчиков. Этой проблеме уделяется очень большое внимание в европейских документах по обеспечению ЭМС.

Студентам предлагается самостоятельная работа по моделированию спектров излучения ЧМ вещательных передатчиков с использованием программного обеспечения МАТКАД. Попутно объясняются принципы работы компрессоров, позволяющие соблюдать жесткие европейские нормы к девиации частоты излучений передатчиков ОВЧ ЧМ звукового вещания.

Значительное место в дисциплине занимают организационные вопросы управления использованием радиочастотного спектра, в которых в первую очередь рассматриваются деятельность МСЭ и его структурного подразделения – сектора радиосвязи (МСЭ-Р). Студенты знакомятся с базовыми документами МСЭ, касающимися вопросов управления использования радиочастотного спектра, среди которых важнейшее место занимают Регламент радиосвязи, а также рекомендации МСЭ-Р.

Знакомство с организацией управления использованием радиочастотного спектра в Российской федерации происходит с изучением основных законодательных актов, к которым относятся Федеральный «Закон о связи» и Положение о Государственной комиссии по радиочастотам. Основное место при изучении данных материалов отводится принципам использования радиочастотного спектра в РФ и контролю за излучениями РЭС и высокочастотных устройств (радиоконтролю).

Лабораторные работы позволили студентам познакомиться с возможностями радиоконтрольного оборудования, а также получить навыки выполнения основных задач и процедур, которые являются базовыми при проведении радиоконтроля. К ним относятся сканирование диапазонов частот, сканирование наборов фиксированных частот, измерение параметров излучений передатчиков. При составлении заданий на выполнение этих процедур, в процессе выполнения лабораторных работ, студенты получают представление о том, что такое и как выбрать шаг сканирования диапазонов частот, как определяется загрузка частот и частотных каналов, какой требуется устанавливать порог для оценки загрузки, какие режимы радиоприемного устройства следует задавать при мониторинге частотного ресурса, используемого различными системами радиосвязи, какие при этом ширины полос фильтров основной селекции следует устанавливать, какие типы демодуляторов и т. д. Из-за отсутствия в достаточном количестве реального радиоконтрольного оборудования все лабораторные работы выполнялись на компьютерах, на которых были установлены демонстрационные версии специализированного программного обеспечения, позволяющего имитировать выполнение реальных задач и процедур радиоконтроля.

В отчетах по выполненным работам студенты, наряду с численными значениями измеренных характеристик обязательно приводили копии

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

экранов, на которых видно, как выполнялась процедура или решалась задача. Особое внимание при составлении отчетов уделялось также правильности процедуры оценивания погрешности и неопределенности полученных результатов измерений.

В целом студенты воспринимают и усваивают материал, который им читается по рассматриваемой дисциплине, однако следует отметить некоторые моменты, наличие которых мешает и может мешать в будущем полноценному усвоению данной дисциплины. К ним относятся:

1. Слабая подготовка студентов и слабое знание ими:

1.1 принципов работы и структурных реализаций современных радиопередающих и радиоприемных устройств, а также устройств антенной техники. Без этих знаний многие актуальные вопросы, возникающие в процессе управления использованием радиочастотного ресурса, становятся непонятными и труднообъяснимыми.

1.2 основных понятий и определений, связанных с электромагнитной совместимостью радиоэлектронных средств, без которых также невозможно представить процессы выделения полос частот и назначения/присвоения радиочастот и частотных каналов. Некоторые остаточные знания по ЭМС сумели продемонстрировать только будущие магистры.

1.3 теории и практики проведения расчетов, связанных с распространением радиоволн в различных условиях окружающей передатчик обстановки.

2. Недостаточная оснащенность лабораторий для проведения полноценных лабораторных занятий по измерению и контролю параметров реальных излучений передатчиков на радиоконтрольном оборудовании. Для решения этой проблемы хотелось бы иметь, хотя бы, несколько анализаторов спектра (до 1000 МГц) с антеннами типа МА500 (всенаправленная штыревая антенная на диапазон 25–1000 МГц).

3. Невысокая заинтересованность большей части студентов в выполнении лабораторных занятий, обусловленная, прежде всего, отсутствием реального оборудования радиомониторинга. При этом следует отметить большую заинтересованность в знакомстве с реальным оборудованием будущих специалистов, нежели будущих магистров.

Литература, которая предлагается студентам при изучении данной дисциплины, приведена в [1, 2].

Список используемых источников

1. **13 лекций** по регулированию и мониторингу использования радиочастотного ресурса / И. П. Харченко. – СПб. : Линк, 2008.

2. **Основы** управления использованием радиочастотного спектра. Т. 1 : Международная и национальная системы управления РЧС. Радиоконтроль и радионадзор / Под ред. М. А. Быховского. – М. : КРАСАНД, 2012. – 340 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.397.74

А. Н. Бучатский, М. В. Кабинетский

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ

Статья посвящена разработке учебного курса и лабораторного практикума на базе системы IPTV Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича для магистров кафедры телевидения и видеотехники.

мультисервисная сеть, ТВ вещание, IPTV.

В последнее время наметился переход от разнородных телекоммуникационных сетей, каждая из которых была предназначена для предоставления узкого круга услуг, к сетям следующего поколения *NGN* (*Next Generation Network*) или, так называемым, мультисервисным сетям [1]. При этом одной из самых востребованных услуг является *IP*-телевидение (*IPTV*) [2].

На рисунке приведена структура системы *IPTV*, разворачиваемой в новом корпусе Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. Данная система содержит следующие основные части:

– антенный пост;
– телевизионная студия;
– головная станция;
– центр управления сетью;
– лаборатория с клиентским оборудованием.

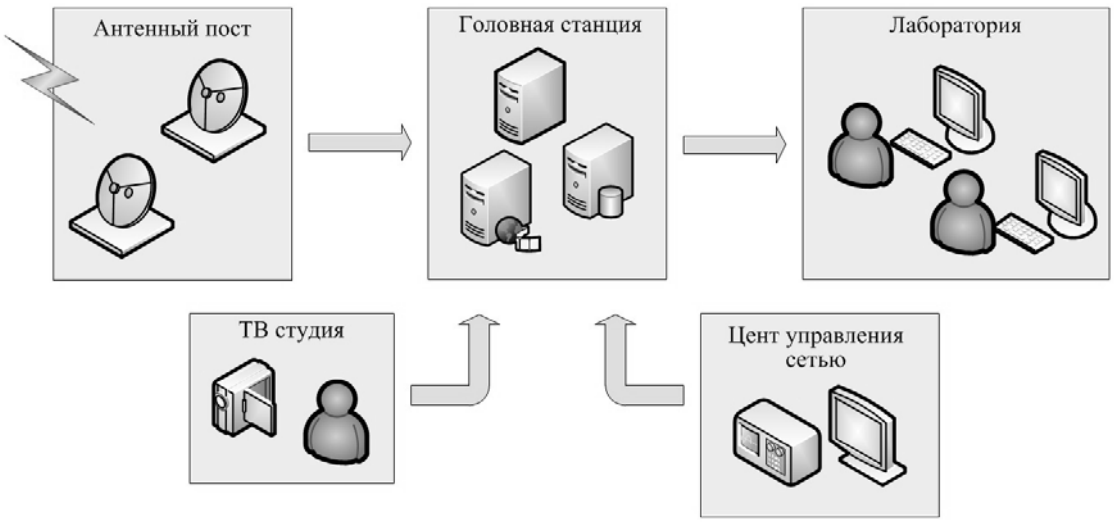


Рисунок. Структура системы *IPTV* СПбГУТ

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Антенный пост предназначен для приема спутниковых телевизионных программ. Далее сигналы по коаксиальному кабелю поступают в головную станцию, где реализуются такие операции как инкапсуляция, кодирование или транскодирование данных. Головная станция содержит серверы *Middleware*, *VoD* (*Video on Demand*), сервер подготовки контента для вещания программ, подготовленных в университетской ТВ студии. Центр управления сетью обеспечивает мониторинг сети и удаленного оборудования и дистанционное управление основными параметрами системы. После инкапсуляции в пакеты поток видеоданных передается по сети *Ethernet* на абонентские устройства *STB* (*Set Top Box*) в учебной лаборатории.

Одним из направлений исследований в области оценки качества услуг *IPTV* является проведение эксперимента по оценке зависимости субъективно воспринимаемого зрителем качества телевизионного изображения от параметров кодирования видеоданных. В качестве таких параметров выбраны:

– используемый алгоритм компрессии видеоданных (*MPEG-2* и *MPEG-4 AVC/H.264*);
– структура группы изображений (*GOP*);
– скорость потока видеоданных;
– поток с постоянной (*CBR*) и переменной (*VBR*) скоростью;
– программы стандартной (*SD*) и высокой (*HD*) четкости;
– частота кадров.

При субъективных методах оценка качества предоставляемого изображения осуществляется группой экспертов в соответствии с определенной методикой, которая регламентирует испытательные изображения, выбор наблюдателей, шкалы оценок, условия наблюдения, порядок проведения измерений и обработку их результатов [3].

На практике могут применяться методики, описанные в Рекомендациях *ITU-R Rec. BT.500* [4] и *ITU-T Rec. P.910* [5]. Но наибольшую популярность для субъективной оценки качества видеоизображений в сетях *IPTV* приобрел метод *MOS* (*Mean Opinion Score*), описанный в Рекомендации *ITU-T Rec. P.800* [6]. Изначально данный метод использовался для оценки качества передачи речи в телефонии, а затем стал применяться в системах передачи видеоданных. В соответствии с *MOS* качество изображения оценивается как среднее арифметическое от всех оценок, выставляемых экспертами после просмотра видеопоследовательности, переданной по тестируемому каналу связи. Экспертные оценки определяются в соответствии с пятибалльной шкалой: от 5 («отлично») до 1 («плохо»).

Еще одним направлением исследования на базе сети *IPTV* СПбГУТ является разработка объективного метода оценки качества телевизионного изображения в системах *IPTV*.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Данный метод должен удовлетворять следующим условиям:

– производить оценку качества изображения в условиях отсутствия исходной (эталонной) видеопоследовательности в режиме реального времени;

– иметь высокий коэффициент корреляции с результатами субъективных тестов;

– учитывать параметры сети передачи видеоданных, влияющие на качество предоставляемого абоненту изображения;

– обладать низкой ресурсоемкостью и быть простым в реализации.

В качестве сетевых параметров, контролируемых методом, выбраны коэффициент потери пакетов (*packet loss ratio, PLR*), запаздывание (*latency*) и дрожание (*jitter*). Именно данные параметры в соответствии с Рекомендацией *ITU BT.1720* являются основными для оценки сквозных показателей работы *IP*-сети [7].

Коэффициент потери пакетов определяется соотношением между числом пакетов, потерянных в сети, и общим числом переданных пакетов. Запаздыванием является временной интервал между началом передачи и временем окончательного приема пакета, а дрожание – это варьирование запаздывания.

На основе полученных результатов исследований создаются лекционный курс и практические занятия, направленные на подготовку в данной области магистров. Также предлагаются варианты использования системы *IPTV* университета в рамках научно-исследовательских работ по разработке методов оценки качества телевизионных услуг потребителем *QoE* (*Quality of Experience*). Такие работы, выполненные коллективом магистров, аспирантов и сотрудников кафедры, были бы интересны поставщикам услуг *IPTV*.

Список используемых источников

1. **Телекоммуникационные** системы и сети : учебное пособие. В 3 томах. Том 3. Мультисервисные сети / В. В. Величко, Е. А. Субботин, В. П. Шувалов, А. Ф. Ярославцев; под ред. профессора В. П. Шувалова. – М. : Горячая линия-Телеком, 2005. – 592 с.

2. **Системы** Интернет-телевидения / М. Ф. Тюхтин. – М. : Горячая линия-Телеком, 2008. – 320 с.

3. **Recommendation** ITU-T G.1011. Reference guide to quality of experience assessment methodologies.

4. **Recommendation** ITU-R BT.500-12. Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures.

5. **Recommendation** ITU-T P.910. Subjective video quality assessment methods for multimedia applications.

6. **Recommendation** ITU-T P.800. Methods for subjective determination of transmission quality.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

7. **Recommendation** ITU-R BT.1720. Quality of service ranking and measurement methods for digital video broadcasting services delivered over broadband Internet protocol networks.

УДК 621.397.13: 004.93'11

А. Н. Бучатский, Д. А. Татаренков

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ЦВЕТОВОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ МЕТОДА ВИОЛЫ-ДЖОНСА

Алгоритмы детектирования лиц являются базовыми для других технологий, основанных на знании наличия и места расположения лиц на изображении, в том числе и для отслеживания движений головы в реальном времени. Но даже самый широко применяемый ввиду своей надежности метод обнаружения лиц Виолы-Джонса довольно часто допускает ложные срабатывания. Данный алгоритм основан на выделении признаков и учитывает лишь яркостную составляющую изображения, полностью игнорируя информацию о цвете. Одним из способов устранения этого недостатка является введение в алгоритм этапа обнаружения кожи человека на изображении по координатам в цветовом пространстве.

машинное зрение, обнаружение лиц, детектор кожи, метод Виолы-Джонса.

Задача выделения лица человека с последующей идентификацией всегда находилась в ряду самых приоритетных для исследователей, работающих в области систем машинного зрения и искусственного интеллекта. Однако, за несколько последних десятилетий так и не были созданы надежно работающие системы компьютерного зрения, способные обнаруживать и распознавать лицо человека в реальных условиях.

На сегодняшний день самым распространенным способом является метод Виолы-Джонса [1, 2]. Данный метод является одним из лучших по соотношению показателей эффективность распознавания/скорость работы. Алгоритм хорошо работает и распознает черты лица под небольшим углом, примерно до 30 градусов, а также в различных условиях освещенности. Однако, ложные срабатывания при обнаружении лиц на изображениях со сложной текстурой заднего фона – не редкость и для этого метода (рис. 1). Попытки снизить уровень ложных срабатываний при помощи переобучения классификатора метода для более жесткой проверки приводят к пропуску обнаружения лиц в изображении [3].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

У человеческого лица есть много особенностей, помогающих его детектировать. Одной из таких особенностей является цвет человеческой кожи. Цвет кожи лежит в ограниченном диапазоне оттенков и не имеет сильной насыщенности, так как он формируется в результате комбинации цвета крови (красного) и пигмента меланина (коричневый, желтый). За счет этого координаты цвета человеческой кожи не беспорядочно разбросаны по цветовому пространству, а образуют места скоплений [4]. Но группируются они по-разному в различных цветовых пространствах. Следовательно, необходимо найти наиболее подходящее цветовое пространство для наилучшей локализации цвета кожи человека.

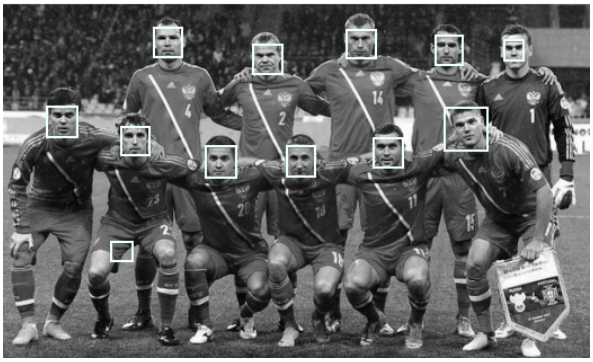


Рис. 1. Пример ложного срабатывания метода Виолы-Джонса

Для проведения эксперимента была произведена выборка участков изображений с фотографий, содержащих кожу. Изображения не подвергались предварительной обработке.

Самое распространённое цветовое пространство в компьютерной среде *RGB* хотя и позволяет локализовать координаты цвета кожи [5], но не с очень надежным результатом. Это происходит вследствие того, что яркость является линейной комбинацией координат *R, G, B*, следовательно, при изменении яркости изображения (изменении освещенности) все координаты смещаются. Таким образом, все компоненты этого цветового пространства сильно коррелируют между собой (рис. 2).

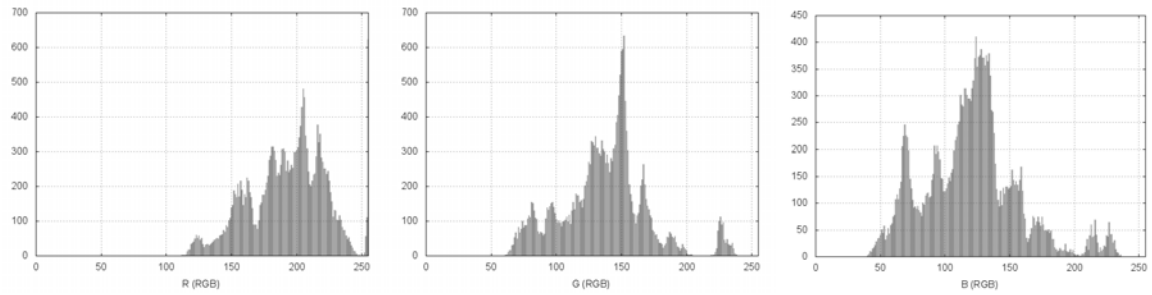


Рис. 2. Распределение цвета кожи из тестового набора в *RGB*-пространстве.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Цветовые пространства *HSV* и *HLS* основаны на физике восприятия цвета человеческим глазом и состоят из трех компонент: цветовой тон (*H*), насыщенность (*S*) и яркость или светлота (*V*, *L*). В этом случае координаты яркости не влияют на значения оттенка и насыщенности (рис. 3). Из этого следует, что для создания фильтра изображения кожи достаточно будет определить соответствующие области для координат *H* и *S* [6].

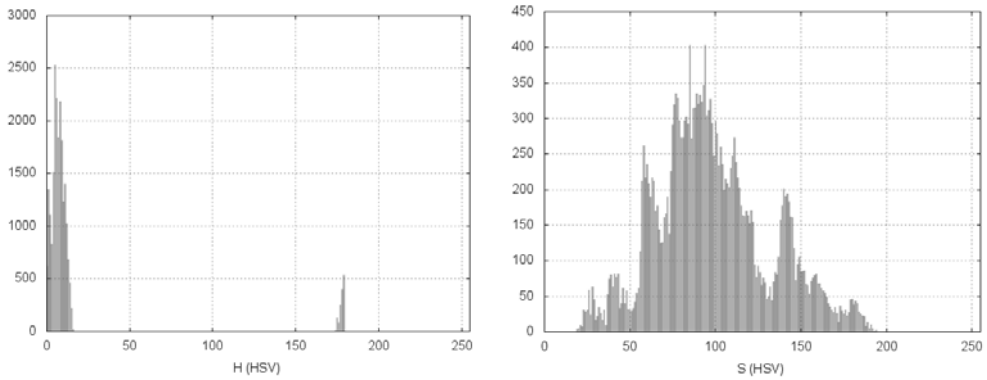


Рис. 3. Распределение цвета кожи из тестового набора в *HSV*-пространстве

Хороших результатов можно добиться, используя цветовое пространство *YCrCb* (рис. 4). Одним из его преимуществ является то, что оно используется во многих форматах передачи и хранения изображений (*MPEG*, *JPEG*). Это позволяет опустить этап конвертирования изображения из одного цветового пространства в другое, что экономит вычислительное время.

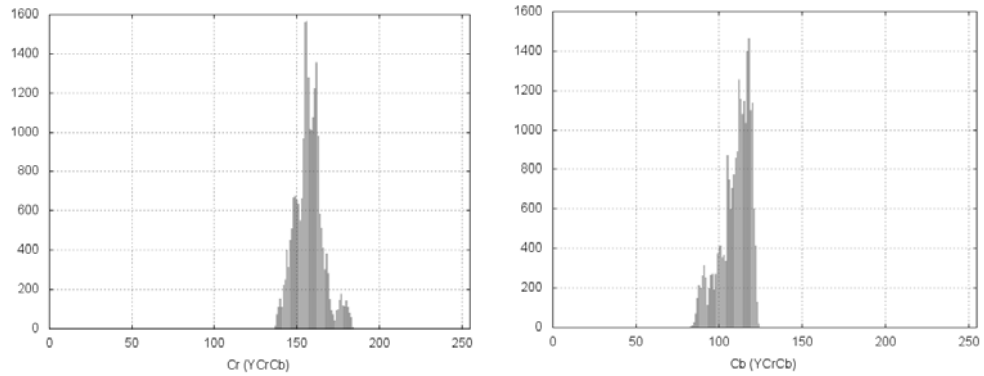


Рис. 4. Распределение цвета кожи из тестового набора в *YCrCb*-пространстве.

На представленных гистограммах можно наблюдать большую скученность координат, соответствующих цвету кожи в изображении. Это обстоятельство позволяет достаточно точно определять кожу в изображении, практически исключая области с изображением «не кожи». Анализ использования таких цветовых пространств, как *CIE Lab* и *CIE LUV* также показывает хорошие результаты, поскольку здесь составляющая яркости не коррелирует с составляющими цвета. Впрочем, реальное использование

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

CIE Lab и *CIE LUV* в детекторах кожи для систем обнаружения лиц затруднительно, так как перевод изображений в эти цветовые пространства связан с большими вычислительными затратами.

Стоит отметить, что для обнаружения лиц на изображениях с помощью метода Виолы-Джонса детектор кожи нежелательно использовать в качестве жёсткой маски перед применением Хааро-подобных вейвлетов. Во-первых, резкие границы будут препятствовать правильной работе фильтра Хаара. Во-вторых, в условиях плохой освещённости, макияжа на лице и т.п. такое лицо будет проигнорировано системой. Более эффективное решение заключается в использовании детектора кожи для разделения на «лица» и «не лица» уже обнаруженных методом Виолы-Джонса объектов, либо применения детектора кожи как дополнительного параметра при отсеивании областей кандидатов в дереве решений основного метода.

Список используемых источников

1. **Rapid** Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features. / Jones P. Viola and M. J. // proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001). – 2001, vol. 1. – PP. 511–518.

2. **Robust** real-time face detection. / Jones P. Viola and M. J. // International Journal of Computer Vision, vol. 57, 2004. – PP.137–154.

3. **Robust** multipose face detection in images / Rong Xiao, Ming-Jing Li, Hong-Jiang Zhang // Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions, Vol. 14 (1), 2004. – PP. 31–41.

4. **Finding** naked people / M. M. Fleck, D. A. Forsyth, C. Bregler // Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), 1996. – PP. 593–602.

5. **Statistical** color models with application to skin detection / M. J. Jones, J. M. Rehg // International Journal of Computer Vision (IJCV) 46 (1), 2002. – PP. 81–96.

6. **Does** colorspace transformation make any difference on skin detection? / M. C. Shin, K. I. Chang, L. V. Tsap // WACV ’02: Proceedings of the Sixth IEEEWorkshop on Applications of Computer Vision, Washington, DC, USA, IEEE Computer Society, 2002. – P. 275.

УДК 621.397.13

А. Н. Бучатский, Д. С. Юсупова

ВЫБОР МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Обсуждаются варианты методики контроля качества ТВ услуг, применительно к цифровому эфирному вещанию. Из-за свойственных субъективным критериям недостатков особый интерес представляет разработка количественных, объективных критериев, которые можно использовать вместо субъективных оценок.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

MSE, PSNR, SSIM, JND, качество изображения.

В связи с переходом РФ на цифровое телевизионное вещание DVB-T2 с 2015 г. особую важность приобретает вопрос выбора методики контроля качества услуг цифрового телевидения. Измерения качественных показателей телевизионных изображений могут быть разделены на две группы: объективные и субъективные.

Субъективные измерения предполагают оценку качества изображений наблюдателями. При этом в силу субъективности человеческого восприятия оценка визуального качества изображений представляет собой сложную проблему.

Среди объективных критериев оценки наибольшее распространение получили *MSE* и *PSNR*. *MSE* (среднее квадратическое отклонение) для двух монохромных изображений *I* и *K* размера *m*×*n*, одно из которых считается зашумленным приближением другого, вычисляется таким образом:

$$MSE = \frac{1}{mn}\sum_{i=0}^{m-1}\sum_{j=0}^{n-1}\left|I(i,j)-K(i,j)\right|^2.$$

PSNR (пиковое отношение сигнала к шуму**)** – соотношение между максимумом возможного значения сигнала и мощностью шума, искажающего значения сигнала. Проще всего его определить через среднеквадратичное отклонение.

$$PSNR = 10\log_{10}\left(\frac{MAX_I^{\,2}}{MSE}\right) = 20\log_{10}\left(\frac{MAX_I}{\sqrt{MSE}}\right),$$

где MAX_I – это максимальное значение, принимаемое пикселем изображения.

Данные критерии оценки весьма ненадежны, т. к. не соответствует системе визуального восприятия человека. Следует отметить, что значение описанных метрик может незначительно изменяться при существенном ухудшении субъективно воспринимаемого качества сжатого изображения, из-за того что зрительная система человека обладает нелинейным поведением [1] (рис. 1).

Как видно из предыдущих примеров, для разработки качественной объективной метрики следует уделять особое внимание углублённому анализу зрительного восприятия человека. Его невозможно измерить с помощью существующих инструментов, однако применение даже упрощённой модели зрительного восприятия при разработке объективных критериев, по мнению специалистов, значительно улучшает их корреляцию с оценками наблюдателей.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0



Рис. 1. Измерение среднего квадрата ошибки (*MSE*) для этих двух компрессированных изображений показывает, что А искажено сильнее, чем Б, но Б выглядит лучше

В частности, метрика *SSIM (Structural Similarity Image Measure)* успешно оценивает структурную схожесть изображений. Существующая система оценки *SSIM* состоит из трех частей [2]: яркостной, контрастной и структурной. Изначально сравнивается яркостная составляющая, которая оценивается как средняя интенсивность сигнала и для видеоизображения S размером $M \times N$ вычисляется по формуле:

$$\mu = \frac{1}{N \cdot M} \cdot \sum_{i=0}^{M} \sum_{j=0}^{N} S(i,j)$$

Затем необходимо среднюю интенсивность вычесть из сигнала для того, чтобы получить контрастную составляющую. Оценкой данной составляющей является вариация, которая для сигнала вычисляется так:

$$\delta = \sqrt{\left(\frac{1}{(N-1)\cdot(M-1)} \cdot \sum_{i=1}^{M} \sum_{j=1}^{N} \left(S(i,j) - \mu\right)^2\right)}. \quad (1)$$

Структурная составляющая является отношением контрастной составляющей к (1).

Результирующая оценка сходства двух видеоизображений x и y будет следующей:

$$SSIM(x,y) = \frac{(2 \cdot \mu_x \cdot \mu_y + c_1) \cdot (2 \cdot \delta_x \cdot \delta_y + c_2)}{(\mu_x^{\,2} + \mu_y^{\,2} + c_1) \cdot (\delta_x^{\,2} + \delta_y^{\,2} + c_2)}$$

Вычислив значение *SSIM* для двух сравниваемых видеоизображений, можно получить оценку степени их сходства, которая оказывается весьма приближенной к субъективной. Схему вычисления метрики *SSIM* можно представить следующим образом [3] (рис. 2):

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

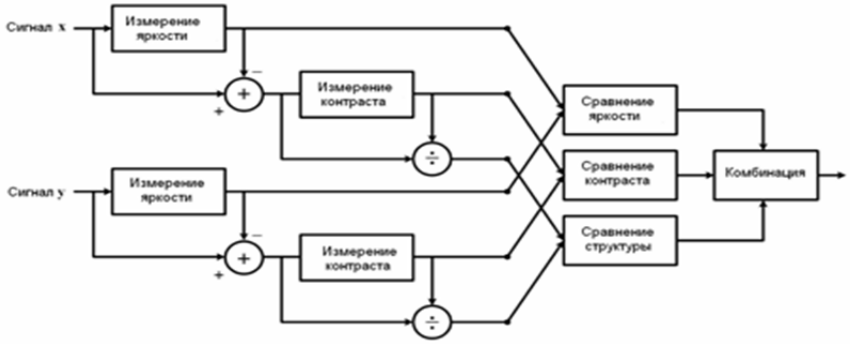


Рис. 2. Схема вычисления метрики *SSIM*

Специалисты исследовательского института *Sarnoff Corporation*, также создали метрику, результаты работы которой приближены к субъективной оценке качества изображения зрителями. Алгоритм *JND* анализирует пространственные, временные и цветовые изменения, вносимые системой в тестовое изображение, и определяет, повлияют ли эти изменения на зрительское восприятие изображения.

Перед сравнением исходной и обработанной последовательностей изображений *JND* осуществляет сложную фильтрацию каждой последовательности с целью выделить ту визуальную информацию, которая сильнее всего влияет на наше восприятие [1].

В целом, анализируя существующие метрики можно выделить шесть классов метрик качества изображений [2]:

- Пиксельные.
- Корреляционные.
- Контурные.
- Спектральные.
- Контекстные.
- Учитывающие систему человеческого зрения.

Другой возможностью построения метрик, учитывающих свойства зрения, является выполнение вейвлет-преобразования исходного и искаженного изображений, в результате чего изображения будут представлены на нескольких масштабах. Далее для каждой субполосы вейвлет-области надо выбрать масштабный вес, на который будет умножаться та или иная метрика, вычисленная локально для этой области.

Кроме проблемы выбора конкретной метрики для сравнения исходного и декодированного изображения необходимо уделить внимание особенностям оценки *QoE* (*Quality of Experience*) применительно к цифровому вещательному эфирному ТВ.

Результаты работы по выбору методики оценки качества услуг цифрового телевидения позволят операторам в дальнейшем оптимизировать свои затраты на ТВ вещание.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников:

1. **Новые** методы оценки цифрового видео [Электронный ресурс] / Джим Фили // Цифровое видео – 2012. – URL: http://www.digitalvideo.ru/archiv/993/99304.htm

2. **Модель** комплексной объективной оценки качества видеоизображения в Simulink / В. О. Анзин // Проблемы информационных технологий. – 2009. – № 2 (006). – С. 116–121.

3. **Image** Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity / Z. Wang, A. Bovik, H. Sheikh, E. Simoncelli // IEEE Trans. On Image Proc., Vol. 13. – 2004. – № 4. – PP. 600–612.

4. **Объективные** метрики для оценки качества видеокодеков [Электронный ресурс] / В. Грибунин // Технологии защиты. – 2008. – № 2. – URL: http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=170&uid2=267&uid3=273.

УДК 621.396(075)

Е. М. Виноградов

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАДИОКОНТРОЛЯ

Предложен метод расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, основанный на результатах радиоконтроля электромагнитной обстановки в местах установки приемных антенн радиоэлектронных средств.

электромагнитная совместимость, электромагнитная обстановка, радиоконтроль, побочные каналы приема, блокирование, интермодуляция.

Современные средства радиоконтроля позволяют получать информацию, достаточную для оценки электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств (РЭС) при развертывании и вводе в эксплуатацию новых РЭС. Для выполнения расчетов по оценке ЭМС РЭС требуется информация об электромагнитной обстановке (ЭМО), в тех местах, где предполагается установить антенны радиоприемных устройств РЭС, и в полосах частот (или на отдельных частотах), где помехи могут повлиять на качество приема полезного сигнала. Кроме того, нужна информация о параметрах размещаемых приемных устройств и их антенн.

Сведения об ЭМО включат в себя параметры сигналов, обнаруженных в окрестности рабочей частоты приемника в полосе частот не меньшей, чем полоса преселектора приемника, а также на частотах побочных каналов приема. Для сигналов, обнаруженных в полосе преселектора исследуемого приемника, состав используемой информации, полученной от

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

средств радиоконтроля, содержит общее число сигналов, их частоты, ширину спектра каждого сигнала на уровне −3 дБ, а также значения напряженности поля или мощности сигналов. Для сигналов, которые могут создать помехи по побочным каналам приема (ПКП), информация включает частоты ПКП, на которых выполнялись измерения, уровни сигналов, зарегистрированные оборудованием радиоконтроля на этих частотах, и ширину их спектров на уровне −3 дБ.

Кроме того должен быть определен уровень полезного сигнала S[дБм]. Для систем подвижной связи с регулировкой мощности, где ряд характеристик приемника измеряется при уровне полезного сигнала на 3 дБ выше чувствительности приемника, за основу может быть взят этот уровень.

Что касается параметров и характеристик радиоприемных устройств, определяющих их совместимость с окружением, то они представлены в приводимой ниже таблице. Здесь же приведены используемые далее обозначения этих параметров и характеристик.

ТАБЛИЦА. Параметры радиоприемников, используемые для расчета ЭМС

№ п/п	Параметр РПУ	Единица измерения	Тип приемника	
			аналоговый	цифровой
1.	Частота настройки	МГц	f_{0R}	
2.	Чувствительность	дБм	P_R	
3.	Ширина полосы пропускания на уровне −3 дБ	МГц	B_R	
4.	Избирательность по побочным каналам приема	дБ	$L_{ПКП}$	
5.	Защитное отношение	дБ	$A(\Delta f)$	
6.	Динамический диапазон по блокированию	дБ	$D_{бл}$	
7.	Характеристика блокирования	дБм		$I_{бл}(\Delta f)$
8.	Динамический диапазон по интермодуляции 3-го порядка	дБ	$D_{им3}$	
9.	Подавление интермодуляции 3-го порядка	дБ		IMR
10.	Точка пересечения 3-го порядка	дБм	$IIP3$	

Примечание: Δf – отстройка частоты мешающего сигнала от частоты настройки приемника.

В дополнение к перечисленным параметрам нужна информация о коэффициентах усиления антенн измерительной аппаратуры радиоконтроля и рассматриваемого приемника. При наличии перечисленной информации обобщенную структурную схему оценки ЭМС по результатам радиоконтроля можно изобразить в виде, представленном на рисунке. Схема содержит четырех основных блоков, обозначенных как Блок I, II, III и IV, которые оценивают влияние на качество приема полезного сигнала помех, поступающих по основному (ОКП) и соседним (СКП) каналам приема, побочным каналам приема (ПКП), а также возможные нелинейные эффекты в приемнике (блокирование и интермодуляцию 3-го порядка). Более мелкие блоки, обозначенные арабскими цифрами, определяют переходы между основными блоками.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

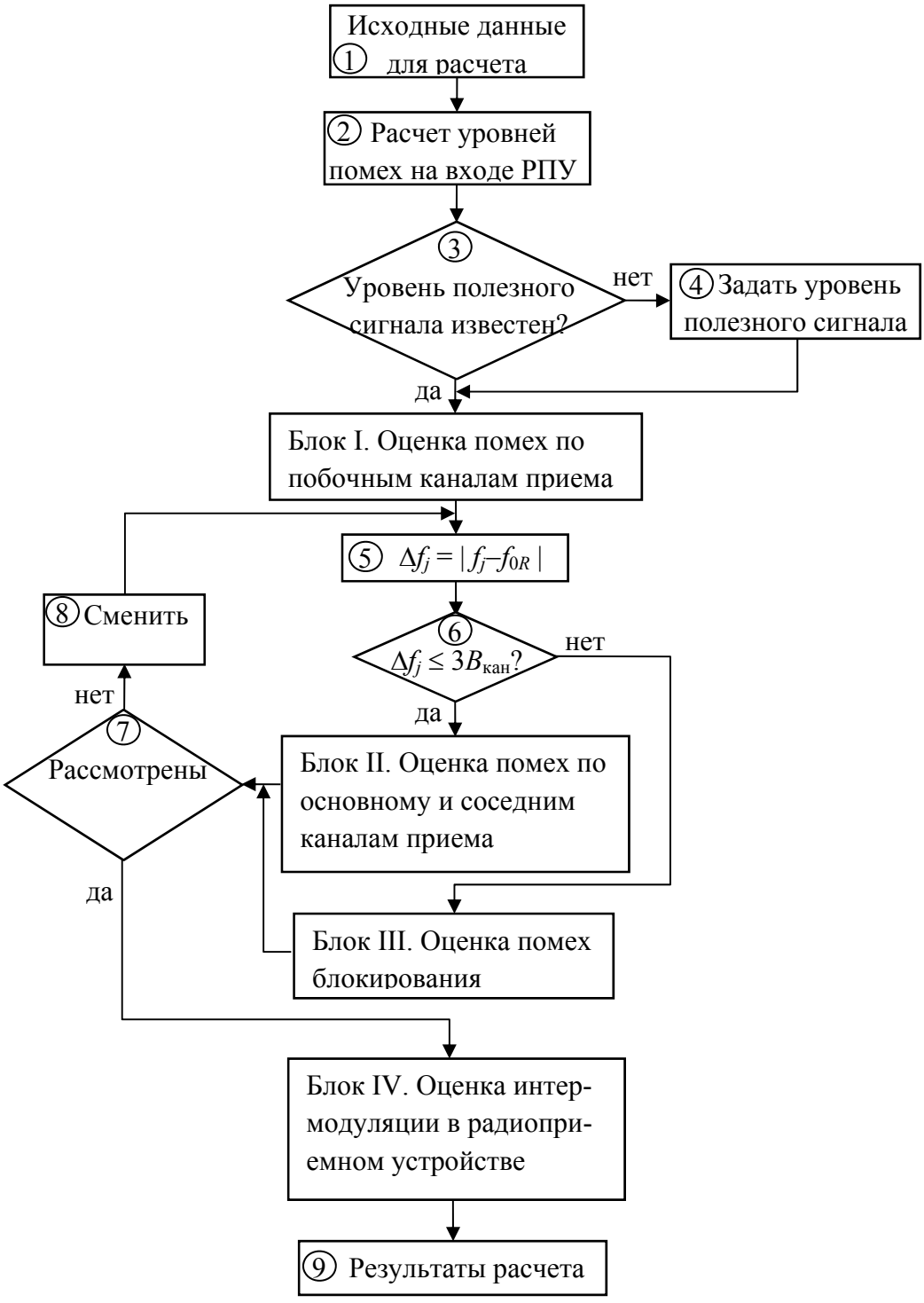


Рисунок. Структурная схема анализа ЭМС по результатам радиоконтроля

После ввода данных (блок 1), полученных от средств радиоконтроля, и параметров исследуемого радиоприемного устройства (РПУ), представленных в таблице, выполняется пересчет мощностей обнаруженных помех, на вход исследуемого приемника (блок 2). Если в месте установки прием-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ной антенны измерена напряженность поля, то мощность сигнала, поступающего в антенно-фидерный тракт (АФТ) приемника, определяется выражением

$$P = E - 20\lg(f) + G - 77{,}2, \quad (1)$$

где P – мощность сигнала на входе АФТ приемника, дБм; E – напряженность поля в месте установки приемной антенны, дБ(мкВ/м); f – частота сигнала, МГц; G – коэффициент усиления приемной антенны, дБи.

Если известна мощность сигнала на входе измерительного приемника, то мощность сигнала на входе исследуемого приемника составит

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{изм}} + G_{\text{изм}} - G_{\text{пр}}, \quad (2)$$

где $P_{\text{пр}}$, $P_{\text{изм}}$ – мощности сигналов на входе АФТ интересующего и измерительного приемников соответственно, дБм; $G_{\text{пр}}$, $G_{\text{изм}}$ – коэффициенты усиления приемной и измерительной антенн соответственно, дБи.

Выражение (1) соответствует идеальному согласованию АФТ с антенной, а (2) предполагает потери в АФТ измерительного и интересующего приемника одинаковыми. Если это не так, то значения мощности, полученные из (1) и (2), необходимо соответствующим образом откорректировать.

При наличии помех по ПКП (Блок I) оценка степени опасности помехи определяется сравнением отношения сигнал/помеха, SIR [дБ], с защитным отношением $A_{0\text{пкп}}$, где $A_{0\text{пкп}} = A_0 - L_{\text{пкп}}$, а $A_0 = A(0)$ – защитное отношение по ОКП, дБ. При этом $SIR = S - I_{\text{пкп}} + CF$, где $I_{\text{пкп}}$ – мощность помехи по ПКП, дБм, а CF – коэффициент частотной коррекции помехи, учитывающий расстройку помехи относительно центральной частоты ПКП и соотношение между шириной спектра помехи и полосой пропускания соответствующего ПКП. Помеха по ПКП не опасна, если $SIR \geq A_{0\text{пкп}}$.

Для большинства радиопередатчиков внеполосные излучения преобладают в диапазоне отстроек, составляющих 2,5 необходимой полосы излучения [1] или 2,5 ширины канала, если в рассматриваемой полосе частот имеется нарезка полосы на каналы. Поэтому при анализе помех по ОКП и СКП (Блок II) в схеме, приведенной на рисунке, анализ ограничен диапазоном отстроек помех, не превышающих $3B_{\text{кан}}$, где $B_{\text{кан}}$ – ширина канала частотного плана, принятого для радиослужбы, к которой принадлежит рассматриваемое РЭС. Критерием отсутствия недопустимых помех по ОКП и СКП является выполнения условия $SIR \geq A(\Delta f)$, где $A(\Delta f)$ – значение защитного отношения в зависимости от отстройки помехи от частоты настройки приемника.

Если отстройка мешающего сигнала превышает $3B_{\text{кан}}$, такой сигнал исследуется на возможный эффект блокирования (Блок III). Для аналоговых приемников помеха I представляет опасность, если она превышает

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

восприимчивость приемника к блокированию, т. е. $I > I_{\text{бл}} = P_R + D_{\text{бл}}$, дБм. Для цифровых приемников в стандартах на современные радиотехнологии приводятся значения предельно допустимых уровней помех на входе приемника в зависимости от отстройки помехи $I_{\text{бл доп}} = I_{\text{бл}}(\Delta f)$. В этом случае помеха представляет опасность, если $I > I_{\text{бл доп}}$.

Для анализа эффекта интермодуляции остаются частоты, находящиеся в полосе преселектора, на которых не выявлены помехи по ОКП, СКП или эффект блокирования. Ограничимся двухсигнальной интермодуляцией 3-го порядка.

Если известна точка пересечения третьего порядка, приведенная к входу приемника, *IIP*3, дБм, то вне зависимости от типа приемника (аналоговый или цифровой) для частоты интермодуляции вида $f_{\text{им}} = \left|2f_j - f_i\right|$ можно оценить мощность интермодуляционного продукта (ИМП) третьего порядка, приведенную к входу приемника, *PIM*3, дБм:

$$PIM3 = 2P_j + P_i - 2IIP3, \qquad (3)$$

где P_j и P_i – мощности сигналов, дБм, на частотах f_j и f_i соответственно.

Поскольку выражение (3) определяет помеху, приведенную к входу приемника, то оценку степени опасности ИМП, можно выполнить, используя значение защитного отношения по ОКП, A_0, и сравнивая его с отношением сигнал/ИМП

$$SIR = S - PIM3$$

Если информация о точке пересечения отсутствует, то для аналогового приемника интермодуляционная помеха представляет опасность, если

$$2P_j + P_i > 3I_{\text{им3}},$$

где $I_{\text{им3}}$– восприимчивость РПУ к интермодуляции 3-го порядка и

$$I_{\text{им3}} = P_R + D_{\text{им3}}$$

Для цифрового приемника мощность ИМП 3-го порядка относительно собственного шума приемника, дБ, составит

$$PIM_3 = 2P_j + P_i - 3P_R - 3IMR - 9,$$

где параметр *IMR* определен для уровня сигнала, который на 3дБ выше чувствительности приемника. Если $PIM_3 > 0$, то интермодуляционная помеха для цифрового приемника представляет опасность.

Анализ интермодуляции в РПУ завершает расчет ЭМС для выбранного приемника.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

1. Предложен расчет электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств на основе измерений параметров электромагнитной обстановки средствами радиоконтроля.

2. Предлагаемый расчет позволяет получить информацию, достаточную для принятия мер по устранению любого несоответствия работы РЭС требованиям ЭМС

Список используемых источников

1. Нормы 18-07. Радиопередающие устройства гражданского назначения. Требования на допустимые уровни побочных излучений. Методы контроля (решение ГКРЧ № 07-19-07-001). – М. : ГКРЧ, 2007.

УДК 621.397.113

А. А. Гоголь, В. В. Дуклау, С. Э. Коганер,
Т. Г. Смаглиенко, О. В. Украинский

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ РАБОТЫ С ИЗОБРАЖЕНИЯМИ 3D В ЛАБОРАТОРИИ КАФЕДРЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ И ВИДЕОТЕХНИКИ

Возможность передачи и воспроизведения изображений в формате 3D находит все большее применение в различных областях деятельности. В докладе рассматривается пример создания учебной лабораторной установки, представляющей собой модель стереотелевизионной системы, позволяющей исследовать механизм возникновения стереоэффекта и смоделировать влияние отдельных стереоскопических характеристик на качество стереоизображения.

стереоэффект, наблюдатель, стереопара, измерительная сцена.

Стереоскопические телевизионные системы (СТС), в отличие от обычных, предназначены для передачи объёмного или, как еще говорят, 3D изображения, несущего информацию о «третьей координате» – глубине передаваемой сцены. Известно, что для наблюдения такого изображения необходимо учитывать различие в восприятии предметов левым и правым глазами зрителя. А это значит, что:

– передающая часть такой системы должна иметь две телевизионные камеры;

– канал передачи должен передавать два изображения (так называемую «стереопару»);

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– воспроизводящее устройство должно быть выполнено с условием раздельного предъявления обоих изображений стереопары соответствующим глазам зрителя [1, 2].

Такая система имеет характеристики и принцип построения обычной телевизионной системы, однако имеется ещё ряд дополнительных характерных параметров, выбор которых влияет исключительно на восприятие и качество стереоэффекта на приёмной стороне [3, 4]. Среди этих параметров – так называемый «стереоскопический базис съёмки» (расстояние между объективами камер), фокусное расстояние объективов, угловой размер изображения, величина параллакса и ряд других специфических параметров, весьма важных для хорошего стереоэффекта [5].

Только при правильном, теоретически обоснованном выборе этих параметров у зрителя возникает завораживающее ощущение глубины наблюдаемой сцены, которое не только дает правильное представление обо всех трех координатах передаваемого пространства, но производит сильное эмоциональное воздействие на зрителя ощущением реальности наблюдаемого образа.

Такой зрительный эффект достижим лишь при обоснованном выборе параметров СТС. Он очень важен для видеоинформационных систем, где точное восприятие пространства зрителем должно передавать глубину сцены и способствовать принятию правильных решений [6].

В большинстве случаев, однако, при интуитивной регулировке характеристик СТС, стереоэффект возникает и большинством зрителей воспринимается, но зрение оператора находится в неоптимальных условиях наблюдения. При этом либо для отдельных сцен стереоэффект может пропасть, либо повышается утомление зрителя.

Задача изучения и обоснованного выбора параметров СТС относится к необходимым компетенциям инженеров-разработчиков видеокоммуникационных систем. Это, в свою очередь, потребовало создания в университете на базе лабораторий кафедры специального лабораторного комплекса – набора технических средств для съемки, кодирования, передачи и воспроизведения стереоскопического телевизионного изображения, т. е. достаточно гибкой модели СТС. Такая модель должна позволять оперативно изменять основные характеристики всех функциональных узлов и одновременно контролировать качество объемного изображения.

Созданная на кафедре модель СТС приблизительно за год опытной эксплуатации показала определенные возможности и пути ее дальнейшей доработки. Поэтому целью настоящего доклада является познакомить специалистов с результатами этой работы, с современным состоянием вопроса в области изучения СТС, с предлагаемой авторами концепцией и методическими особенностями изучения этих вопросов студентами, а также с возможными перспективами развития техники 3D в свете высокой востребованности таких систем в современном мире.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Остановимся подробнее на особенностях лабораторной установки.

Установка, представляющая собой модель СТС, состоит из трех функционально связанных частей – стереоскопической телевизионной камеры, измерительной сцены и набора мониторов, воспроизводящих изображение в формате 3D.

Передающая часть СТС – стереоскопическая камера – представляет собой две камеры со стандартными характеристиками, расположенные на оптической скамье и ориентированные на объект передачи – измерительную сцену. Камеры закреплены на шарнирных опорах, позволяющих регулировать их положение практически во всех измерениях. Ради снижения стоимости модели регулировки выполнены ручными, но позволяют регулировать такие основные оптические характеристики стереоскопической камеры как:

– стереоскопический базис,

– угол конвергенции оптических осей;

– оптическую фокусировку;

– допустимый угол рассогласования оптических осей по вертикали.

Кроме того, оптические регулировки стереокамеры позволяют определить возможные пределы отклонения указанных параметров, а также допустимые взаимные отклонения характеристик камер, что может повлечь за собой такие дефекты изображения как неидентичность масштабов, фокусировки на плоскость конвергенции и ряд других.

Камеры имеют также индивидуальные регулировки электрических параметров. Это позволяет, с одной стороны, идентифицировать такие параметры изображений как яркость, контраст и цветовые характеристики, и, с другой стороны, определить допуски на отклонения перечисленных параметров.

Важным элементом модели СТС является измерительная сцена.

При ее построении были приняты во внимание следующие соображения. При рассматривании изображения в формате 3D, как и при наблюдении обычного «плоского» изображения, глаз фиксирует определенный участок пространства. При наблюдении объемного изображения это тот же телевизионный кадр, т. е. область пространства, на которой оператор фиксирует внимание зрителя. Поэтому требования к качеству передачи этой части изображения, на которую сфокусированы обе камеры и сконвергированы их оптические оси, должны быть не ниже, чем при обычной передаче. На этом основании было решено установить в центральной части измерительной сцены стандартную испытательную таблицу, по которой можно оценить основные характеристики изображения — четкость, наличие искажений, цветопередачу и т. д.

Тем не менее, стереоизображение обладает рядом других характеристик, которые также должны быть измерены и подвергнуты сравнению. К ним относятся разрешающая способность по глубине, количество воспро-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

изводимых планов, максимально допустимая и минимально заметная величины параллакса, и т. д. Эти величины нуждаются в количественной оценке, поэтому измерительная сцена снабжена дополнительной шкалой глубины, направленной перпендикулярно к плоскости испытательной таблицы в направлении к стереокамере и от нее. Дополнительная шкала глубины содержит перемещаемые по ней испытательные объекты ближнего и дальнего планов, расстояние до которых оценивается наблюдателем и служит источником статистических оценок измеряемых параметров.

В качестве мониторов формата 3D используются устройства различных типов, с разными характеристиками, которые сами по себе оказывают влияние на степень комфорта при наблюдении стереоизображения, на способность зрителя оценить на глаз глубину сцены, а также на предельную степень проявления стереоэффекта, что также изучается в работе. Изучаются мониторы с применением очков с поляризационными фильтрами, мониторы с очками, обладающими светокоммутирующим эффектом, а также мониторы с так называемым автостереоскопическим воспроизведением изображений, т. е. не требующие наличия специальных очков у зрителя.

Следует отметить, что стереоскопический эффект свойственен не всем людям в равной степени, и он позволяет лишь качественно оценивать расстояние до наблюдаемых объектов. Кроме того, точность такой оценки весьма индивидуальна. Поэтому оценка степени проявления стереоэффекта, удобства наблюдения и других характеристик СТС, производимая с помощью описываемой модели СТС, носит, в основном, статистический характер. Она предполагает в процессе исследований выставление оценок, что позволяет простейшим образом сравнить между собой результаты, роль которых играют субъективные ощущения зрителя.

Необходимо отдельно остановиться на выборе используемых в макете СТС 3D-мониторов, способных воспроизводить стереоскопическое изображение, формируемое лабораторным макетом СТС. Существует целый ряд конструкций таких мониторов, воспроизводящих объемное изображение различными способами. Однако практика применения такой техники в бытовой мультимедийной аппаратуре, например, в качестве 3D-телевизоров, показала, что наиболее часто применяемыми являются технологии с использованием очков с поляризационными фильтрами, технологии с разделением изображений стереопары с помощью светокоммутирующих очков, а также технологии непосредственного наблюдения объемного изображения на мониторе с растровым экраном. Именно эти три вида мониторов достаточно репрезентативно представляют современный выбор воспроизводящих устройств для наблюдения изображений формата 3D и поэтому они использовались в созданном макете СТС. Следует отметить также, что созданный макет СТС обладает еще одним преимуществом – он позволяет исследовать и другие типы стереоскопических мониторов,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

например, с анаглифическим разделением изображений. Такие мониторы не обеспечивают зрителю необходимого комфорта наблюдения объемного изображения, однако являются исключительно простыми, дешевыми и могут быть реализованы практически на базе обычного цветного телевизора с использованием цветных очков. Оценку качества наблюдаемого таким способом изображения можно достаточно точно произвести с помощью разработанного макета.

В процессе исследований студент устанавливает режим работы СТС по заданию преподавателя. Стереоскопический базис съемки выбирается равным 65 мм, воспроизводящее устройство используется с поляроидным разделением изображений.

Прежде всего, в качестве проверки основного признака работоспособности СТС, определяется расстояние до простейших объектов, установленных вблизи измерительной сцены. Затем один из студентов перемещает объекты измерительной сцены и фиксирует их положение по дополнительной шкале глубины, а остальные студенты оценивают наблюдаемое расстояние с помощью монитора и оценивают удаленность объектов. При этом фиксируются как фактическая удаленность, так и значения экспертопоказаний.

Ограниченный объем доклада не позволяет привести описание проводимых тестов и статистических исследований, однако использование модели СТС в учебном процессе позволяет студентам изучить технику работы с изображениями формата 3D и приобрести полезные навыки разработки таких систем, расчета их параметров и адаптации их характеристик к наиболее часто встречающимся практическим задачам.

Созданный макет СТС позволяет решить целый ряд вопросов, связанных с разработкой СТС для конкретных условий применения, а также оптимизировать характеристики передачи стереоизображения (величину параллакса, стереоскопический базис и т. д.) с учетом той задачи, для которой данное устройство создается.

Список используемых источников

1. **Телевидение** : учеб. для вузов / В. Е. Джакония, А. А. Гоголь и др. – 4-е изд. – М. : Горячая линия-Телеком, 2007.

2. **Стереоскопическое** телевидение : монография / Г. В. Мамчев. – Новосибирск : СибГУТИ, 2011. – 98 с.

3. **3D-дисплеи**: воплощение мечты / С. Асмаков // Компьютер Пресс. – 2004. – № 8. – С. 80–81.

4. **Воспроизведение** многоракурсных телевизионных изображений с помощью жидкокристаллического экрана / Г. В. Мамчев // Вестник СибГУТИ. – 2012. – № 1. – С. 70.

5. **Аналитическое** определение координат воспринимаемого пространства / Г. В. Мамчев // Техника кино и телевидения. – 1987. – № 8.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

6. **Определение** величин наибольших положительных и отрицательных параллаксов при стереопроекции на экраны различных размеров / Н. А. Овсянникова // Научно-технический отчёт. – Вып. 139. Рукопись. – М. : Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут, 1958.

УДК 621.397.113

А. А. Гоголь, В. В. Дуклау, С. Э. Коганер,
Т. Г. Смаглиенко, О. В. Украинский

СРЕДСТВА ИМИТАЦИИ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Постоянное улучшение качества изображений в мультимедийных устройствах требует воспроизведения пространственной глубины. Вместе с тем, существует большое количество видеоматериала, полученного без применения технологий 3D, что снижает его оценку с позиций современных критериев качества изображения.

В статье рассматривается возможность имитации стереоскопического эффекта при воспроизведении «плоских» изображений.

параллакс, задержка, эффект Пульфриха, стереопара.

Одним из современных направлений совершенствования телевизионной и видеотехнии является развитие объемного воспроизведения изображений. Применение технологий передачи пространственной глубины позволяет добавить ощущение перспективы в наблюдаемых сценах, ощущение «присутствия», что, в свою очередь, увеличивает реальность наблюдаемого образа. Однако развитие телевизионной и мультимедийной техники происходит быстрее, чем создается видеоматериал нового качества, адаптированный к возможностям постоянно развивающейся техники. Поэтому получается так, что уже имеющийся в большом количестве видеоматериал, так называемый контент, не позволяет зрителю ощутить все возможности стереоскопического воспроизведения. Это обстоятельство привело к необходимости искать средства имитации стереоэффекта, искусственно создавая его в процессе наблюдения обычных «плоских» изображений в тех случаях, когда присутствие третьей координаты может увеличить выразительность изображения и создать у зрителя эффект присутствия.

Оказалось, что остроумное решение этого вопроса было давно найдено немецким физиком Карлом Пульфрихом (1858–1927), который еще в 1922 году обнаружил и описал явление, названное впоследствии его именем [1, 2].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Остановимся вкратце на самом явлении. Одна из особенностей нашего зрения – инерционность зрительного восприятия; благодаря которой развитие зрительного ощущения происходит с некоторой задержкой относительно времени возникновения светового раздражителя. Величина этой задержки зависит от яркости изображения [3]. График развития процесса восприятия изменений в яркости объекта показан на рис. 1.

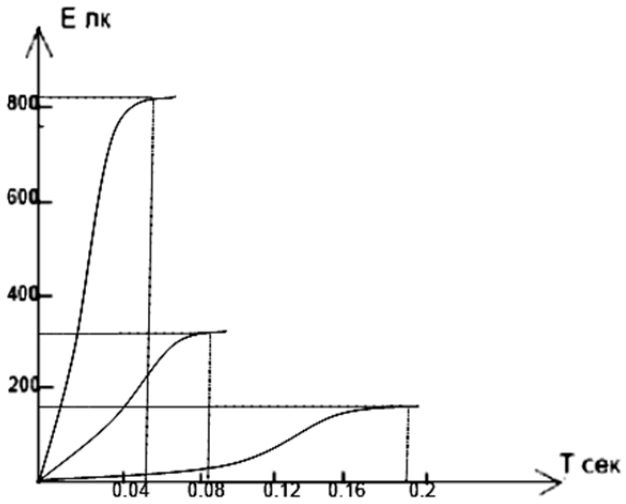


Рис. 1. Диаграмма развития зрительного ощущения

Следует отметить, что приведенный график упрощенно показывает процесс развития зрительного ощущения при большей или меньшей освещенности, воспринимаемой глазом. Приведенный график не следует рассматривать как зависимость освещенности от времени.

На особенности зрения, которая проиллюстрирована приведенным графиком, и базируется эффект Пульфриха. Он заключается в следующем. Если левый и правый глаза зрителя поставить в разные условия по восприятию яркости, что возможно, например, если надеть специальные очки, одно из стекол которых отсутствует, а другое представляет собой нейтральный фильтр, то произойдет следующее: при наблюдении движущихся по горизонтали объектов «затемненный» глаз будет замечать движущийся объект с задержкой [4]–[8]. Другими словами, глаз через темное стекло будет фиксировать положение объекта в предыдущий момент времени. Очки, необходимые для наблюдения эффекта Пульфриха, показаны на рис. 2:



Рис. 2. Очки для наблюдения эффекта Пульфриха

Как известно, при наблюдении реальной сцены составляющие ее объекты, как правило, находятся в движении. При этом горизонтальное движение объектов или горизонтальная составляющая этих движений, очевидно, будут восприниматься с задержкой и, следовательно, восприятие этих объектов бу-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

дет происходить с дополнительным горизонтальным параллаксом. Величина и знак этого параллакса зависят, очевидно, от скорости и направления движения.

Хотя оба глаза видят одну и ту же картину, «затемнённый» глаз отправляет информацию в мозг чуть позже. Таким образом, формируется соответствующее ощущение глубины, которой при данных условиях наблюдения не существует. Это означает, что одновременно в мозг поступает информация о двух различных фазах движения. Таким образом, при таком наблюдении происходит преобразование параллакса временного в параллакс горизонтальный. Это значит, что изображение воспринимается как стереоскопическое.

Очевидно, что метод не применим для просмотра статических изображений.

В классическом эксперименте Пульфриха человек наблюдает маятник, качающийся в плоскости, перпендикулярной направлению взгляда наблюдателя. Схема опытной установки приведена на рис. 3.

Когда нейтральный фильтр помещается на левом глазу как показано на рисунке, наблюдателю кажется, что маятник перемещается по эллиптической траектории и воспринимается ближе или дальше, в зависимости от направления движения.

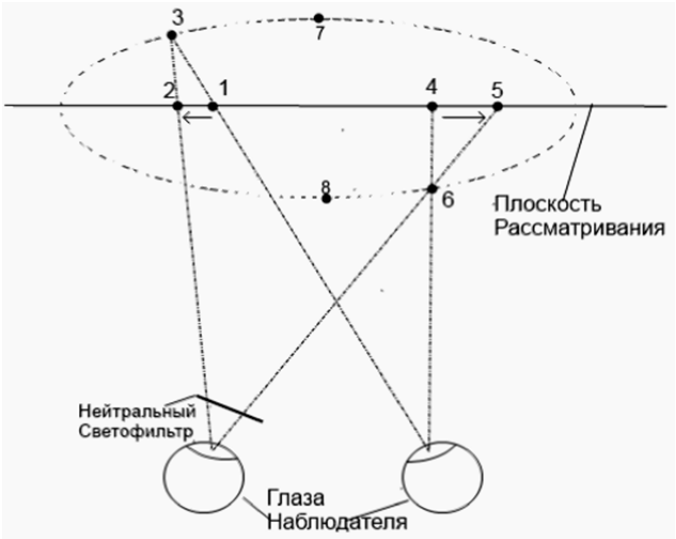


Рис. 3. Классическая схема опыта с маятником для демонстрации эффекта Пульфриха

Таким образом, при перемещении маятника слева направо в плоскости рассматривания в тот момент, когда глаз наблюдателя без светофильтра зафиксирует маятник в точке 1, другой глаз, прикрытый нейтральным светофильтром, увидит маятник в точке 2. При этом расстояние 1–2 прямо пропорционально скорости движения объекта и различию во времени развития зрительного ощущения глаза, прикрытого фильтром, и глаза в обычных условиях. При движении маятника справа налево также будут зафик-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

сированы точки 4 и 5. Таким образом, в первом случае, объект представится наблюдателю в точке 3, а во втором случае – в точке 6. Таким образом, несложно себе представить, что для маятника, имеющего возвратно-поступательное движение, кажущаяся траектория его перемещения будет представлять собой эллипс, показанный пунктиром на рис. 3. При этом наибольшее удаление точек изображения маятника от плоскости рассматривания будет для точек 7 и 8, где линейная скорость маятника максимальна в обоих направлениях.

Эффект Пульфриха, как правило, сказывается на восприятии стереоэффекта в случае приблизительно десятикратной разницы в средней освещенности сетчатки. Эти задержки монотонно возрастают с понижением яркости в широком диапазоне изменения яркости.

Возможность использования эффекта Пульфриха для создания ощущения стереоэффекта состоит в простом наблюдении движущихся изображений с помощью очков, показанных на рис. 2. При этом существуют некоторые факторы, наличие которых либо способствует, либо препятствует ощущению зрителем пространственной глубины [2]. Так, например, недопустимы резкие, частые изменения освещенности изображения, которые могут привести к изменению параллакса и ухудшению стереоэффекта. Желательно поддерживать постоянной освещенность воспроизводимого изображения [2].

Для лучшего проявления эффекта Пульфриха фон сцены должен быть светлым, монотонным. Сам же объект, который движется, должен быть темным, хорошо различимым на контрастном фоне.

При работе с цветными объектами следует учитывать, что характеристика развития зрительного ощущения для разных цветов может отличаться, и это обстоятельство требуется учитывать в каждом отдельном случае [2].

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что эффект Пульфриха в ряде случаев способен создать ощущение стереоэффекта, сравнимого по реальности восприятия с наблюдением реального стереоскопического изображения.

Список используемых источников

1. **Аналитическое** определение координат воспринимаемого пространства / Г. В. Мамчев // Техника кино и телевидения. – 1987. – № 8.

2. **Исследование** формирования стереоэффекта, основанного на физиологических особенностях зрительного аппарата : диссертация на соискание академической степени магистра техники и технологии / В. А. Шафоростов. – СПб. : СПб ГУТ, 2012.

3. **Die Stereoskopie** im Dienste der isochromen und heterochromen Photometrie / Carl Pulfrich // Naturwissenschaften, 10, 1922. – S. 553–564, 569–574, 596–601, 714–722, 735–743, 751–761.

4. **The Pulfrich** effect, simple reaction time, and time intensity discrimination / J. D. Brauner & A. Lit // American Journal of Psychology, 89, 1976. – PP. 105–114.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5. **Pulfrich** effect and the filling in of apparent motion / M. J. Morgan // Perception, 5, 1976. – PP. 187–195.

6. **Differential** visual persistence between the two eyes: A model for the Fertsch–Pulfrich effect / M. J. Morgan // Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 3, 1977. – PP. 484–495.

7. **Apparent** motion and the Pulfrich effect / M. J. Morgan & P. Thompson // Perception, 4, 1975. – PP. 3–18.

8. **Luminance-dependent** visual latency for the Hess effect, Pulfrich effect, and simple reaction time / J. M. Williams & A. Lit // Vision Research, 23, 1983. – PP. 171–179.

УДК 621.391.827.4

В. Э. Гуревич, С. Г. Егоров

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАЛЬНОЙ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ГРУППОВОГО ТРАКТА СИСТЕМЫ CDMA

Анализируются искажения группового сигнала в системе связи с кодовым разделением каналов и прямым непосредственным расширением спектра (DS-CDMA), вызванные нелинейностью амплитудной характеристики видеотракта, при воздействии аддитивного гауссовского шума.

нелинейные искажения, нелинейное усиление, непосредственное разделение спектра, групповые сложные сигналы.

Оптимизация параметров цифровых трактов систем передачи неразрывно связана с объективной оценкой качества передачи сигналов при учете всей совокупности ухудшающих факторов [1]. Поэтому проблема исследования реальной помехоустойчивости систем передачи информации и, в частности, цифровых систем CDMA, весьма актуальна.

Теоретическая оценка помехоустойчивости предполагает получение аналитических зависимостей, связывающих вероятность ошибки приема цифрового сигнала, со всем комплексом действующих помех и неточностью выполнения операций, входящих в используемый алгоритм обработки. Одним из основных недостатков систем CDMA с квадратурно-амплитудной модуляцией является большое значение пикфактора группового сигнала. Это приводит к появлению искажений сигнала на выходах усилителя мощности и других нелинейных устройств. Как показано в [2], проблема теоретического исследования реальной помехоустойчивости с учетом влияния нелинейных искажений и неточности алгоритма обработки встречает значительные трудности математического характера. Поэтому

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

целесообразно провести компьютерное моделирование группового тракта системы.

Функциональная схема передачи канального сигнала через групповой тракт системы, основанной на применении функций Уолша в качестве канальных переносчиков, представлена на рис. 1. С помощью программного комплекса VisSim [3] разработана соответствующая этой схеме компьютерная модель. Так как в составе комплекса VisSim отсутствуют блоки формирования функций Уолша и мультиплексирования группового сигнала, эти блоки разработаны отдельно в качестве расширения к программе

Анализатор сигнала, включающий в себя решающее устройство и счетчик ошибок, определяет оценку каждого из принимаемых символов b_k в интервале ортогональности, как знак суммы чипов c_k на выходе канального интегратора (канального селектора). Для определения коэффициента ошибки достаточно разделить количество неверно приняты информационных слов $r_k \neq b_k$ на количество переданных b_k, за время наблюдения.

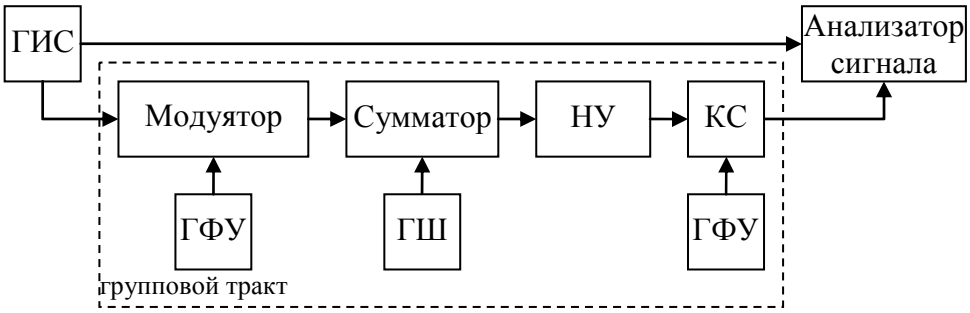


Рис. 1. Функциональная схема модели группового тракта:
ГИС – генератор информационных символов, НУ – нелинейный усилитель, КС – канальный селектор, ГФУ – генератор функций Уолша, ГШ – генератор шума

Согласно [2] аналитическая модель передачи группового сигнала имеет вид

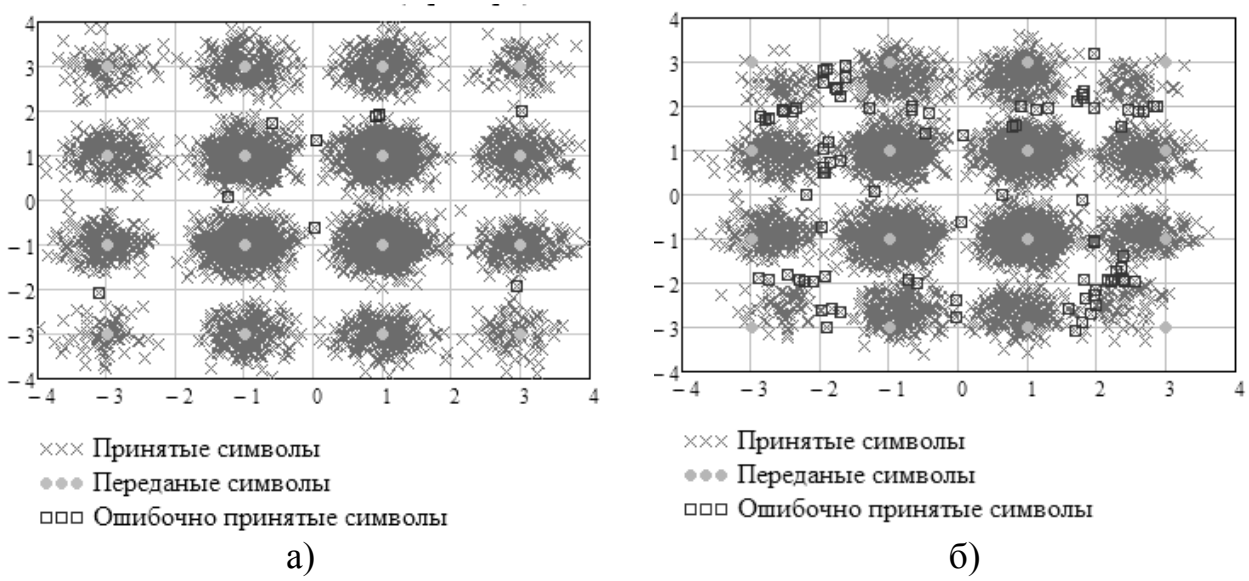
$$r_k^{(j)} = \operatorname{sgn}\left(c_k^{(j)}\right) = \operatorname{sgn}\left(\sum_{i=0}^{L}\left[\frac{\sum_{k=1}^{L} b_k^{(j)} w_{k,i}}{\left[1+\left(\frac{1}{s}\sum_{k=1}^{L} b_k^{(j)} w_{k,i}\right)^{2p}\right]^{\frac{1}{2p}}} + \varepsilon_i^{(j)}\right]\cdot w_{k,i}\right),$$

где b_k – переданный информационный бит; r_k – переданный информационный бит; ε_i – отсчет гауссовского шума; $w_{k,i}$ – канальный переносчик; c_k – сумма амплитуд чипов k-го канала; k – номер канала; i – номер интервала ортогональности; j – номер переданной пачки бит; L – базис ортогональности (предполагается, что он совпадает с числом каналов); s – уровень ограничения в НУ; p – параметр задающий степень нелинейности.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Предлагаемая модель позволяет оценить зависимость коэффициента битовых ошибок в любом абонентском канале от реального отношения сигнал/шум при различных значениях параметра p, определяющего степень нелинейности группового тракта [2]; при этом размерность базиса Уолша может выбираться произвольно.

На рис. 2 приведены результаты моделирования (для $N = 4$) при воздействии на выходной сигнал белого гауссова гумма (рис. 2, *а*) и при совместном воздействии белого гауссова шума и нелинейных искажений (рис. 2, *б*). При передаче 10000 чипов и отношении с\ш = 15 дБ (рис. 2, *а*) появляется 9 ошибок, а при наличии нелинейности с $p = 2$ количество ошибок возрастает до 85.



а) б)

Рис. 2. Диаграмма рассеяния для N=4 при с\ш = 15 дБ

Полученная в результате компьютерного моделирования зависимость коэффициента ошибок от отношения с\ш в децибелах для 16-мерного базиса Уолша представлена на рис. 3.

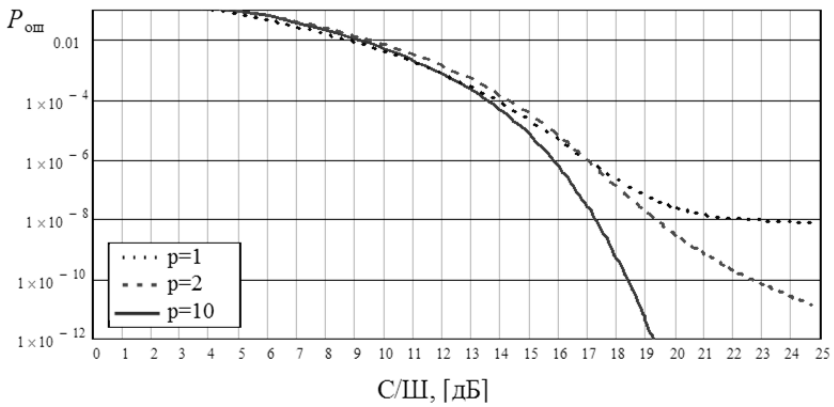


Рис. 3. Рабочая характеристика канального селектора

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Разработанный вычислительный блок расширяет функциональные возможности пакета моделирования VisSim для исследований процессов в групповом тракте систем радиодоступа с кодовым разделением каналов. Результаты работы целесообразно использовать для задания требований к допустимой нелинейности группового тракта систем CDMA с КАМ, исходя из требуемой вероятности битовой ошибки.

Список используемых источников

1. **Математически**е модели и методы в радиосвязи / И. А. Голяницкий; под ред. Ю. А. Громакова. – М. : Эко-трендз, 2005. – 440 с.: ил

2. **Нелинейные** искажения группового сигнала в радиосистеме абонентского доступа / В. Э. Гуревич, С. Г. Егоров // Инфокоммуникационные технологии. – 2012. – Т. 1. – № 3. – С. 79–82.

3. **VisSim+Mathcad+MATLAB**. Визуальное математическое моделирование / В. П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2004. – 384 с.

УДК 621.396

В. Э. Гуревич, А. Н. Ликонцев

ЛАБОРАТОРНЫЙ МАКЕТ СИСТЕМЫ АБОНЕНТСКОГО РАДИОДОСТУПА *AIRSPAN* 4020

Современные технические средства призваны решать широкий спектр проблем, связанных с созданием систем и сетей абонентского радиодоступа, обеспечением абонентов различных категорий высококачественными услугами связи. Для обучения студентов на кафедре Радиотехнических систем создан лабораторный стенд – макет системы абонентского радиодоступа AIRSPAN 4020.

система абонентского радиодоступа, базовая станция, абонентский терминал.

«Последний дюйм – он трудный самый». Эти слова известного шлягера как нельзя лучше подчеркивают актуальность развития и совершенствования аппаратуры мультисервисного абонентского доступа к городским телефонным сетям общего пользования и цифровым транспортным линиям передачи. Современные технические средства призваны решать широкий спектр проблем, связанных с созданием систем и сетей абонентского радиодоступа, обеспечением абонентов различных категорий высококачественными услугами связи.

Радиосистемы абонентского доступа (РСД) предназначены для организации беспроводных сетей архитектуры «точка-многоточка» и обеспечения интегрированного сервиса: телефонии и высокоскоростного доступа

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

в Интернет. До середины 80-х годов двадцатого века средства связи на «последнем дюйме» были индивидуальными для каждого абонента сети и обычно строились на основе использования симметричных пар многопарного медного кабеля. В наше время, напротив, основное значение придается развитию и внедрению такого оборудования доступа, которое могут использовать одновременно и независимо друг от друга многие абоненты – такой доступ можно назвать множественным ***(Multiple Access)***. РСД, в отличие от радиомодемных соединений типа «точка-точка» и радиорелейных линий, позволяют обеспечить массовый характер подключений. Кроме того, они обладают такими важными качествами, как легкая расширяемость и масштабируемость [1].

К числу важных достоинств и преимуществ РСД перед медно-кабельными системами доступа относятся: минимальные капитальные вложения в начале строительства сети; отсутствие капитальных затрат на дорогостоящие кабели и их прокладку; очень малое время, требуемое для развертывания и инсталляции системы; небольшие эксплуатационные расходы; отсутствие затрат на отыскание и ликвидацию повреждений кабеля; возможность быстрого наращивания емкости сети по мере роста числа и запросов потребителей; удобство применения РСД при открытии новых предприятий малого и среднего бизнеса; устойчивость к случайным (в том числе стихийным) или умышленным повреждениям; отсутствие необходимости дистанционно определять возможные места повреждения кабельных трасс; возможность развертывания в сложных топографических условиях, а также в зонах отчуждения при железных дорогах и газопроводах; возможность применения в многоэтажных железобетонных зданиях, где прокладка кабельных абонентских линий затруднительна; относительная простота развития и наращивания абонентской емкости телефонной сети.

В то же время известны обстоятельства, способные в некоторых случаях затруднить развертывание новых РСД. Это необходимость обеспечения электромагнитной совместимости РСД с уже существующими гражданскими и военными радиоэлектронными средствами и получения соответствующих разрешений на использование ценной государственной собственности – свободного радиочастотного ресурса, в пределах заданной территории.

Решать проблемы радиопокрытия заданной территории, электромагнитной совместимости, обеспечения требуемого качества и нормированных показателей надежности должны, в том числе, выпускники СПб ГУТ по направлению «Радиотехника». Однако в учебных планах подготовки бакалавров изучению принципов построения РСД отводится весьма скромное место. Восполнить этот недостаток предполагается в процессе подготовке магистров по указанному направлению. Кафедра радиотехнических систем (РТС) СПб ГУТ недавно получила лицензию на осуществление такой подготовки. Изучение оборудования радиодоступа позволит

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

студентам получить всестороннее представление о современных системах электронных коммуникаций.

Теория и техника РСД основаны на применении самых современных достижений трех областей науки и техники: это высокоскоростная цифровая телефония и передача изображений, частотно-территориальное радиопланирование, системотехника контроля и управления. Проектирование и практическая реализация аппаратуры РСД невозможны без уверенных знаний в области цифровых интегральных микросхем, микро-ЭВМ и микропроцессорных устройств, а также СВЧ-устройств передачи микроволновых сигналов.

В основную образовательную программу (ООП) подготовки магистров по направлению 210400 «Радиотехника», разработанную кафедрой РТС, входят дисциплины «Радиотехнические системы передачи информации», «Цифровые системы радиодоступа», «Элементная база радиоэлектронных устройств». С помощью одного из санкт- петербургских операторов связи развернут лабораторный макет на базе действующего оборудования абонентского радиодоступа *Airspan 4020*. В основе его работы лежит технология множественного доступа с кодовым разделением каналов *CDMA (Code Division Multiple Access*).

Наиболее широкое распространение получили ***CDMA***-системы с непосредственным расширением спектра (*DS-CDMA*), при котором частотный спектр информационных сигналов «размазывается» в широкой полосе частот путем их перемножения. Технология *DS-CDMA* нашла широкое применение в средствах связи благодаря таким своим тактико-техническим характеристикам, как высокая помехоустойчивость и защищенность от интерференционных воздействий [2].

Архитектура систем фиксированного радиодоступа, в общем, соответствует структуре организации сотовых сетей [3]. Образующим элементом соты является базовая станция (БС). Зона радиопокрытия формируется путем ориентации секторных или всенаправленных антенн. Лабораторный макет имитирует работу подобной соты. Он состоит из одной БС и нескольких абонентских станций (АС). Базовая станция представляет собой 19-дюймовую стойку с действующими модулями и антенной. Абонентская станция состоит из антенны, кабеля снижения и абонентского блока. Зона покрытия БС составляет 5-10 км, поэтому, чтобы в процессе проведения работ не создавать помех в эфире действующему оборудованию, а также не подвергать облучению студентов и сотрудников, соединение БС и АС выполняется с помощью высокочастотного кабеля, с использованием аттенюаторов.

На первом этапе с помощью развернутого макета планируется проводить исследования функционирования системы абонентского радиодоступа на примере передачи цифровых данных. Оборудование можно подключить к узлу коммутации через интерфейс *V*5.2. На втором этапе, при осу-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ществлении возможности получения первичных цифровых потоков *E*1 от локальной АТС с интерфейсом *V*5.2, исследования планируется расширить, включив в рассмотрение режим цифровой телефонии.

Список используемых источников

1. **Сети** и системы радиодоступа / В. А. Григорьев, О. И. Лагутенко, Ю. А. Распаев. – М. : Эко-трендз, 2005. – 384 с.

2. **Системы** цифровой радиосвязи : учеб. пособие для вузов / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков – М. : Эко-трендз, 2005. – 392 с.

3. **Системы** мобильной связи : учеб. пособие для вузов / В. П. Ипатов и др.; под ред. В. П. Ипатова. – М. : Горячая линия-Телеком, 2003. – 272 с.

УДК 681.8

А. С. Иванов

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ

Актуальной проблемой является оценка качества звучания акустической системы сотового телефона. Она может решаться не только традиционно, посредством проведения субъективно-статистических экспертиз, но и с помощью объективных измерений. При этом разработка данных измерений должна осуществляться не только на основе знаний об искажениях сигнала в акустической системе телефона, но и с учетом особенностей восприятия данных искажений слуховой системой человека.

оценка качества, акустическая система, сотовый телефон.

Современные системы записи, обработки, передачи и воспроизведения звуковых сигналов имеют сложную структуру, включающую в себя множество различных устройств, характеризуемых многочисленными параметрами. Передаваемый звуковой сигнал проходит через каждое такое устройства, претерпевая при этом самые разнообразные преобразования, зачастую, искажающие его. В результате, как правило, звуковой сигнал, воспроизводимый с помощью громкоговорителя, значительно отличается от сигнала, регистрируемого на передающей стороне микрофоном. Степень данного отличия традиционно характеризует качество, как самого звукового сигнала, так и соответственно оборудования, используемого для его записи, обработки, передачи и воспроизведения. Тот факт, что данное оборудование состоит из множества разнотипных составных частей, каж-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

дое из которых вносит свои специфические искажения в сигнал, ещё более усложняет задачу контроля и оценки качества звуковых сигналов.

При построении эффективной системы контроля качества необходимо четко понимать и учитывать множество факторов, влияющих как на выбор метода оценки качества, так и на способ ее организации: тип контролируемого оборудования и характерные для него искажения, вносимые в сигнал; разновидности и основные характеристики звуковых сигналов; методы оценки качества и виды искажений, заметность которых можно достоверно оценить с их помощью; условия, в которых планируется осуществлять оценку качества и т. п.

Все это в полной мере является справедливым для представленной в докладе проблемы организации контроля качества акустической системы сотового телефона (рис.).

Качество звучания такой акустической системы в значительной степени зависит от выбора компоновки сотового телефона. Это и выбор корпуса телефона, в котором будет размещен громкоговоритель, и тип самого громкоговорителя, и та предварительная обработка звукового сигнала, которая осуществляется с целью улучшения звучания всей акустической системы.

Производители сотовых телефонов чрезвычайно заинтересованы в получении по возможности наилучшего звучания акустической системы своих телефонов. Для этого на этапе разработки осуществляется проведение субъективно-статистических экспертиз (ССЭ), целью которых является выбор такой компоновки телефона, которая бы обеспечивала наилучшее звучание. При этом используется метод предпочтительности, когда из двух (или более) вариантов компоновки телефона эксперты выбирают ту, которая позволяет получать более предпочтительное звучание.



Рисунок. Схема исследовательской установки

Построение системы оценки качества на основе ССЭ на этапе разработки акустической системы является наиболее правильным решением, поскольку позволяет получать самые достоверные результаты. Однако данный способ проведения ССЭ является дорогим, неоперативным и неинформативным. Он не позволяет судить о причинах, вызывающих предпочтительность того или иного устройства. Именно данный недостаток подвигает производителей сотовых телефонов осуществлять поиск объективных мер оценки качества звучания.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

При этом дополнительную сложность создает то обстоятельство, что реализованный в корпусе сотового телефона громкоговоритель, используемый для излучения акустических волн в широком диапазоне частот, изначально представляет собой акустическую систему весьма низкого качества. Данное обстоятельство делает практически невозможным использование при оценке качества звучания громкоговорителя большинства классических субъективных и объективных критериев качества. Они должны быть пересмотрены и адаптированы к условиям решаемой проблемы.

Последние исследования в области разработки и реализации методов объективного контроля качества аппаратуры, предназначенной для записи, хранения, передачи и воспроизведения звуковых сигналов показывают, что наиболее достоверные результаты можно получить только на основе комплексной оценки всех видов искажений сигналов, возникающих в оцениваемой аппаратуре. Достоверность таких методов подтверждается совпадением получаемых оценок качества с результатами ССЭ. Достигается это в том числе и за счет учета если не всех, то, по крайней мере, основных психоакустических свойств слуховой системы человека на каждом из этапов разработки метода объективной оценки качества.

Таким образом, план мероприятий по разработке метода объективной оценки качества акустической системы сотового телефона включает в себя следующие основные этапы:

1) создание исследовательской установки, позволяющей проводить ССЭ и измерять различные характеристики акустической системы сотового телефона;

2) разработка ССЭ;

3) формирование набора испытательных сигналов;

4) проведение ССЭ для нескольких вариантов исполнения акустической системы сотового телефона с сохранением всех полученных акустических сигналов и соответствующих им оценок качества;

5) выявление, изучение, критический анализ и описание основных видов искажений звуковых сигналов, возникающих в акустической системе сотового телефона;

6) разработка методов количественной оценки объективных критериев качества;

7) поиск пороговых величин для отдельных критериев качества;

8) решение задачи пересчета набора объективных критериев качества в общую (интегральную) оценку качества;

9) испытание полученного метода объективной оценки качества акустических систем сотовых телефонов на предмет совпадения получаемых результатов с результатами ССЭ.

В докладе критическому рассмотрению подвергнута используемая на данный момент система оценки качества звучания акустических систем сотовых телефонов. Сформулированы основные ее недостатки. Обоснова-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

на необходимость усовершенствования используемой ССЭ и разработки метода объективной оценки качества. Перечисленные основные типы искажений акустических сигналов и способы их субъективной и объективной количественной оценки. На основе всестороннего изучения и анализа проблемы сформулирован план мероприятий по разработке метода объективной оценки качества.

Список используемых источников

1. **Разработка** и исследование метода объективной оценки качества кодеков с компрессией цифровых аудиоданных : дис. … канд. техн. наук / А. С. Иванов. – СПб. : СПбГУТ, 2007. – 206 с.

УДК 621.398

Д. М. Клионский

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ГАРМОНИЧЕСКИХ ВЕЙВЛЕТОВ

Определение параметров состояния динамических объектов, в частности, объектов ракетно-космической техники (РКТ), является важной задачей при анализе результатов технических испытаний объектов. Информация о параметрах состояния важна как при штатно, так и при нештатно завершенных испытаний (НЗИ), в ходе которых были обнаружены отклонения в функционировании объекта РКТ от нормы. Предлагается новый метод определения параметров состояния во временной области, основанный на применении аппарата гармонического вейвлет-преобразования.

динамический объект, параметры состояния, ракетно-космическая техника, гармонические вейвлеты.

Современный этап развития ракетно-космической техники (РКТ) идет по пути повышения надежности эксплуатируемых объектов (изделий) с целью предотвращения различного рода нештатных ситуаций и аварий. Одним из общепризнанных способов повышения надежности является проведение технических испытаний объектов РКТ в реальных эксплуатационных условиях. Программы технических испытаний составляются специалистами заблаговременно и включают все основные режимы работы объекта, используемые при эксплуатации.

В ходе испытаний в ряде случаев возникают нештатные ситуации. В отдельных случаях следствием нештатной ситуации может стать авария объекта, однако довольно часто нештатная ситуация не проявляет себя в

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

явном виде, а определяется лишь по результатам послесеансного анализа полученных от объекта сигналов. Испытания, в ходе которых возникла нештатная ситуация, называют *нештатно завершенными испытаниями* (НЗИ).

Причин НЗИ может быть несколько. В ряде случае НЗИ связаны с механическими вибрациями на объектах, а именно с отклонением механических вибраций от нормы. В этом случае по завершении испытаний анализируются параметры состояния объекта РКТ, связанные с вибрациями (*параметры вибрационного состояния* объекта РКТ) [1]. Параметры вибрационного состояния определяются на основе обработки и анализа *вибрационных сигналов*, поступающих на наземный приемный пункт в ходе испытаний. Вибрационные сигналы имеют высокую чувствительность к отклонению параметров вибрационного состояния от нормы.

При НЗИ требуемая точность определения параметров состояния объектов РКТ является более высокой, чем при штатно завершенных испытаниях. Говоря о точности, подразумеваются погрешности (абсолютные, относительные и среднеквадратические) определения параметров состояния объектов РКТ.

Существующие подходы к определению параметров состояния объектов РКТ при НЗИ имеют ряд недостатков. Одним из первых подходов был неавтоматизированный анализ вибрационных сигналов. Данный подход предполагает использование визуального анализа сигналов, а также сопоставление полученной записи сигнала с заранее составленной циклограммой технического испытания. При этом сам подход является отчасти субъективным, т. к. качество анализа сильно зависит от квалификации и опыта специалиста-анализатора. Кроме того, при неавтоматизированном анализе затруднительным является определение параметров состояния объектов РКТ в частотной области, которые являются информативными в случае НЗИ. Другой используемый подход к определению параметров состояния объектов РКТ основан на допусковом контроле статистических характеристик сигналов. Вместе с тем, данный подход в основном предназначен для анализа аварийных ситуаций, во время которых наблюдаются *существенные* отклонения в параметрах состояния объектов РКТ от нормы. На начальных стадиях развития нештатной ситуации, когда отклонения в параметрах состояния объектов РКТ только начинают проявляться, допусковый контроль является достаточно грубым.

Для характеристики вибрационного состояния объекта РКТ во временной области предлагается метод, основанный на применении гармонического вейвлет-преобразования. Данный метод позволяет определять следующие параметры состояния объектов РКТ:

– моменты начала различных состояний (режимов работы) объекта;

– моменты окончания различных состояний (режимов работы) объекта.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Данные параметры состояния являются *стандартными*, поскольку они регламентированы соответствующими общепринятыми методиками анализа результатов испытаний объектов РКТ. Кроме того, эти параметры состояния являются информативными при НЗИ.

Предлагаемый метод состоит из 2-х этапов. На первом этапе проводится очистка сигналов от шума, а на втором этапе применяется сегментация - разбиение очищенного сигнала на участки, соответствующие различным процессам (состояниям объекта, режимам работы объекта).

Очистка от шума основана на применении гармонического вейвлет-преобразования [2] к зашумленному многокомпонентному вибрационному сигналу и определении шумовых уровней разложения, к которым затем применяется пороговая обработка.

Вейвлет-коэффициенты $a_j(k)$ на шумовых уровнях представляются в следующем виде [3]:

$$a_j(k) = w_j(k) + e_j(k), \quad j = 0,...,\log_2 N - 2; \quad k = 0,...,2^j - 1, \tag{1}$$

где j - номер уровня вейвлет-разложения, $w_j(k)$ - вейвлет-коэффициенты незашумленного сигнала, $e_j(k)$ - вейвлет-коэффициенты шума. Слагаемое $w_j(k)$ в общем виде определяется следующим образом:

$$w_j(k) = F\left[a_j(k), \rho_j\right], \tag{2}$$

где F - оператор пороговой обработки, ρ_j - пороговое значение. В качестве оператора используется мягкая пороговая обработка вейвлет-коэффициентов. Вычисление порогов ρ_j выполняется по формуле:

$$\rho_j = \sigma_j \sqrt{2 \ln N}, \tag{3}$$

где σ_j - оценка СКО шумовой составляющей на j-м уровне разложения. Вычисление СКО осуществляется для самого тонкого уровня с последующим перерасчетом СКО для всех остальных шумовых уровней. Для вычислений используется известная оценка на основе медианы абсолютных отклонений [3].

Для самого тонкого уровня разложения порог ρ_q определяется как

$$\rho_q = \sigma_q \sqrt{2 \ln N}. \tag{4}$$

Формула для пересчета порогов для остальных шумовых уровней разложения, следующих за самым тонким уровнем:

$$\rho_j = \frac{\sigma_q}{d(j)} \sqrt{2 \ln N}, \quad j = \log_2 N - 3, \log_2 N - 4, ..., \tag{5}$$

где $d(j)$ - нормирующий коэффициент, зависящий от уровня разложения. При обработке сигналов в смеси с нормальным белым шумом (с заданным

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

СКО) набором октавных фильтров с единичными АЧХ в полосе пропускания СКО шума будет для каждого последующего уровня уменьшаться примерно в 2 раза по сравнению с предыдущим. Аналитически это можно записать в виде соотношения:

$$\sigma_j = \sigma_q / 2^j . \quad (6)$$

Считая дисперсии вещественной и мнимой частей одинаковыми, получаем окончательное выражение для порогов:

$$\rho_j = \frac{\sigma_q}{\sqrt{2} \cdot 2^j} \sqrt{2 \ln N} , \quad (7)$$

где ρ_j - порог, применяемый к вещественной и мнимой частям вейвлет-коэффициентов, σ_q оценивается по *комплексным* вейвлет-коэффициентам.

После проведения очистки от шума выполняется 2-й этап – сегментация. Целью сегментации является определение временных границ типовых процессов (соответствующих различным режимам работы объекта РКТ): моментов начала процессов (режимов) и моментов окончания процессов (режимов).

Сегментация также основана на применении гармонического вейвлет-преобразования. После вычисления вейвлет-коэффициентов анализируется самый тонкий уровень разложения. При этом учитывается тот факт, что вейвлет-коэффициенты очищенного от шума установившегося вибрационного процесса, соответствующего основному режиму работы объекта КТ, равны нулю. Этот факт объясняется близкой к гармонической структурой данных процессов. Поиск границ участков с нулевыми вейвлет-коэффициентами осуществляется путем сравнения длительности участков с нулевыми вейвлет-коэффициентами со средней длительностью установившихся вибрационных процессов, пересчитанных на самый тонкий масштаб.

В статье приводится описание предложенного метода и результаты моделирования работы метода в MATLAB на многокомпонентных вибрационных сигналах.

Список используемых источников

1. **Современная** телеметрия в теории и на практике / А. Назаров, Г. Козырев. – СПб. : Наука и техника. – 2007.

2. **Harmonic** wavelet analysis / D. E. Newland // Proceedings of the Royal Society of London, Series A (Mathematical and Physical Sciences). 8 Oct. 1993. – Vol. 443, no. 1917. – PP. 203–225

3. **Вейвлеты** в обработке сигналов / С. Малла. – М. : Мир, 2005.

Статья представлена д-ром техн. наук, проф., заведующим кафедрой Л. Б. Бузюковым.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.396

Ю. И. Логинов, О. Б. Екимов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ РАДИОКОНТРОЛЕ

Рассмотрена задача определения координат источников радиоизлучения постами радиоконтроля, оборудованными измерительными установками ИУ2, с минимальной модификацией их программного обеспечения. Предложенный амплитудный разностно-дальномерный способ позволяет определять координаты источников радиоизлучений с применением только двух стационарных постов радиоконтроля, оснащенных измерителем времени запаздывания контролируемых радиосигналов. Рассмотрена блок-схема измерителя.

координаты источников радиоизлучения, амплитудный разностно-дальномерный способ, радиоконтроль.

Задача определения координат местоположения является основой идентификации источников радиоизлучения (ИРИ) при радиоконтроле параметров излучаемых сигналов радиоэлектронных средств связи (РЭС). Её решение необходимо и при поиске источников помех, в том числе преднамеренных. Известно несколько способов определения координат местоположения источников излучения [1].

Наиболее общими, как для аналоговых, так и для цифровых РЭС, являются амплитудные (энергетические). Для цифровых РЭС наиболее адекватными являются разностно-дальномерные способы, основанные на измерении разности времени распространения сигналов до нескольких разнесенных в пространстве постов радиоконтроля, снабженных соответствующими измерителями временных задержек. Представляет теоретический и практический интерес решение поставленной задачи с минимальными материальными затратами, то есть с минимально возможным количеством постов радиоконтроля и минимальными доработками (модернизацией) аппаратного и программного обеспечения постов. Для этого используются и комбинированные способы определения координат местоположения ИРИ.

В данной статье рассматривается комбинированный амплитудный разностно-дальномерный способ с его реализацией на двух постах радиоконтроля, оснащенных измерительным комплексом ИУ2 [1].

Измерение разности времени распространения сигнала от ИРИ до постов производится устройством временной синхронизации (требуется его установка в РПУ поста), блок-схема которого показана на рис. 1.

Принцип работы устройства. В каждый регистр РгУ по общей шине устанавливают двоичный код времени распространения сигнала от эталонной РЭС до соответствующего поста. Этот код, соответствующий началь-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ному времени работы поста, переписывается из РгУ в счетчики СчТ по приходу фронта эталонного радиосигнала. Момент поступления фронта эталонного радиосигнала фиксируется компаратором при превышении эталонным радиосигналом установленного для него порогового уровня.

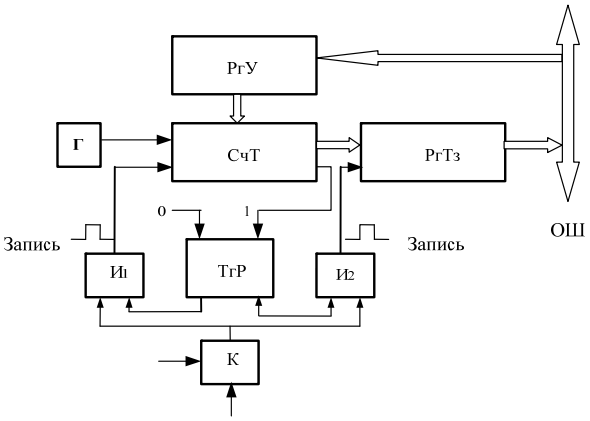


Рис. 1. Блок-схема устройства

После занесения начального кода в свой счетчик временных импульсов СчТ осуществляется проверка установленного кода путем записи содержимого счетчиков временных импульсов СчТ в регистры времени запаздывания сигнала РгТз сигналами компараторов. Если зафиксированное в РгТз время отличается от рассчитанного и первоначально установленного в РгУ, то выполняется юстировка времени в РгУ всех постов. Синхронизированные таким образом измерители постов по сигналу переполнения СчТ переходят в режим измерения. Результаты измерения времени поступления переднего фронта контролируемого сигнала, зафиксированные в РгТз и переданные с каждого измерителя на базовый пост, используются далее при расчете координат. Для определения координат местоположения ИРИ разностно-дальномерным способом необходимо иметь три или более уравнений. Следовательно, для этого необходимо иметь три или более постов радиоконтроля. Для решения задачи лишь двумя постами нужно либо модифицировать способ, либо вводить виртуальный пост. Модифицируем способ, дополнив его, кроме разности времени распространения сигналов, сведениями о результатах измерения уровня сигналов на входе разнесенных приемников постов радиоконтроля. Получаем амплитудный разностно-дальномерный способ. Рассмотрим вариант его применения при измерении уровней сигналов, принимаемых биконическими (всенаправленными) антеннами. Уравнения положения при этом будут иметь вид окружностей:

$$\sqrt{(x-x_a)^2+(y-y_a)^2}=r_a$$

$$\sqrt{(x-x_b)^2+(y-y_b)^2}=r_b=r_a+\delta, \qquad (1)$$

где: r_a, r_b – расстояния от постов до искомого ИРИ и через δ – их разность (рис. 1) и квадраты их отношений

$$\frac{r_a^{\,2}}{(r_a+\delta)^2}=n_{ab}^{\,2}=10^{0.2(U_b-U_a)}. \qquad (2)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Отношение квадратов расстояний, определяемое через разность уровней сигналов, измеренных на постах радиоконтроля A и B и выраженных в дБ, позволяет описать линию положения ИРИ, исключив при этом зависимость этой линии положения от мощности искомого источника радиоизлучения.

При этом из (2), на основании вычисленной разности расстояний, определяются квадраты расстояний:

$$r_a^{\,2} = \left(\frac{\delta n_{ab}}{1 - n_{ab}} \right)^2 \text{ и } r_b^{\,2} = \left(\frac{\delta}{1 - n_{ab}} \right)^2 . \qquad (3)$$

Так как окружности пересекаются в двух точках, симметричных относительно линии базы (см. рис. 2), то возникает неоднозначность координат ИРИ. Для снятия возникающей неоднозначности можно выполнить повторные измерения с использованием направленной, с известной диаграммой направленности (ДНА), антенны. Но этот вариант связан с большими временными затратами и сложностью автоматизации такого решения. Представляет интерес определение координат ИРИ с измерением уровней сигналов непосредственно на логопериодическую антенну, устраняющую неоднозначность. При этом логопериодическая антенна не поворачивается в направлении максимума излучаемого сигнала, но положение оси главного её лепестка на обоих постах должно быть известно, а лепестки ориентированы примерно в противоположных направлениях относительно базы. Такое положение осей главных лепестков антенн показано на рис. 2, где E – истинное положение, $E_\text{ф}$ – фиктивное, Ψ_a Ψ_b – углы положения оси главного лепестка ДНА; AB – линия базы. AE, BE – линия азимутов φ_a и φ_b – на истинное положение ИРИ. AE_Φ, $AE_\text{ф}$ – линии азимутов $\varphi_{a\text{ф}}$ и $\varphi_{b\text{ф}}$ на фиктивный ИРИ.

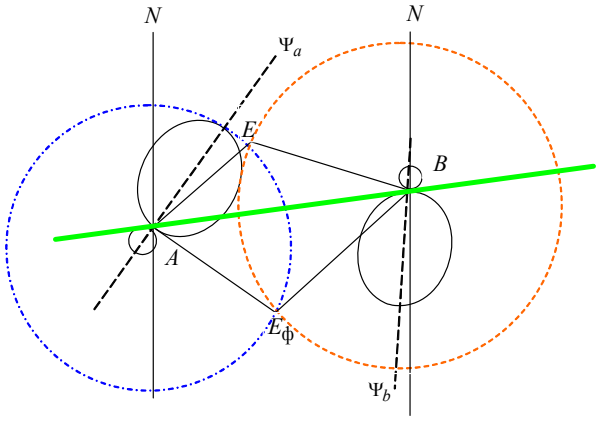


Рис. 2. Размещение постов радиоконтроля и положение ИРИ

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Зависимость ЭДС на выходе антенны связана с напряженностью поля вблизи её и углом θ, определяющим положение оси главного лепестка ДНА относительно азимута на ИРИ, может быть представлена как

$E(\theta)= E_m$, где E_m – максимальная ЭДС, соответствующая направлению оси главного лепестка на источник, $\rho(\theta)$ – функция, определяющая диаграмму антенны. Теперь отношение уровней сигналов для направленных антенн $n(\theta_a,\theta_b)$ можно представить через отношение уровней, получаемых от ненаправленных антенн n_{ab},

$$n\left(\theta_a,\theta_b\right)=\frac{E_a(\theta_a)}{E_b(\theta_b)}=\frac{E_{am}\rho(\theta_a)}{E_{bm}\rho(\theta_b)}=n_{ab}\rho\ \left(\theta_a,\theta_b\right),$$

Отсюда $n_{ab}=n(\theta_a,\theta_b)/\rho(\theta_a,\theta_b)$ и квадраты радиусов (3) системы (1) будут представлены в виде:

$$r_a^{\,2}=\left(\frac{\delta\, n\left(\theta_{a,}\theta_b\right)/\rho\left(\theta_a,\theta_b\right)}{1-n\left(\theta_{a,}\theta_b\right)/\rho\left(\theta_a,\theta_b\right)}\right)^2 \qquad (4)$$

$$r_b^{\,2}=\left(\frac{\delta}{1-n(\theta_{a,}\theta_b)\,/\rho(\theta_{a,}\theta_b)}\right)^2 \qquad (5)$$

Для решение системы уравнений (1) с учетом (4) и (5) необходимо определить $\theta_a\theta_b$, и знать $\rho(\theta)$. Из рис. 2 они определяются как:

$$\theta_a=\varphi_a-\psi_a,\ \theta_b=\varphi_b-\psi_b,$$

$$\theta_{a\phi}=\varphi_{a\phi}-\psi_a,\ \ \theta_{b\phi}=\varphi_{b\phi}-\psi_b,$$

где

$$\varphi_a=arctg\frac{x_a-x}{y_a-y};$$

$$\varphi_b=2\pi+arctg\frac{x_b-x}{y_b-y};$$

$$\varphi_{a\phi}=\pi+arctg\frac{x_a-x_\phi}{y_a-y_\phi};$$

$$\varphi_{b\phi}=\pi+arctg\frac{x_b-x_\phi}{y_b-y_\phi}.$$

Диаграмма направленности может быть задана, например, в декартовой системе координат или в табличном виде. Приведенные выражения и значения реальной ДНА позволяют с помощью численных методов определить координаты ИРИ с использованием только двух постов. Рассмотренный модифицированный метод на базе подхода, изложенного в [2], расширяет функции измерительного комплекса ИУ2.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список использованных источников

1. **Теория** и практика государственного регулирования использования радиочастот и РЭС гражданского применения / И. В. Корнеев, В. Л. Ленцман и др. // Сборник материалов курсов повышения квалификации специалистов радиочастотных центров федеральных округов. Книга 2. – СПб. : СПбГУТ. 2003.

2. **Пат.** № 2430385, опубл. 27.09.2011 г. Б.И. № 27.

UDC 654.739

A. Onehsko

OBJECTS DESCRIPTION IN DIGITAL IMAGES OF RADIO ENGINEERING SYSTEMS OF SUPERVISION WITH USE OF LINE SEGMENTS

Present the method of description objects on digital images This method is use for comparison of images of the same scene received from one or different sources. The method can find application when processing aerial and satellite images, for the description of categories of objects, for automatic allocation of buildings, bridges and other constructions on images.

pattern recognition, geometric primitives, edge-based feature detector, image matching, building and road extraction.

Detection and allocation of objects on digital images represents one of the central problems of computer vision. The allocated objects can be used for recognition of images or for positioning, comparison and coordination of images received from different sources. Coordinates of objects can serve as control points for coordination of different images of the same scene. This objects are points or interest areas.

General properties of points or interest areas: stable positioning on the image, stability of situation at local or global changes in the image, including deformation at prospect change (sometimes it is reduced to affine transformations of shift, scale and turn), stability at changes of brightness of the image.

For allocation of points and areas of interest it is often used preliminary transformations of images with allocation of geometrical primitives. Examples of geometrical primitives are pieces of straight lines which will be after allocation of borders of objects which have brightness changes on the image.

The allocated rectilinear segments can describe an object form, its orientation in space, its location. Rectilinear borders are steady signs of objects on images to change like the sensor, to change of conditions of illumination, to season change.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

The problem of allocation of rectilinear segments on the image is solved by means of the developed program, structure which is based on solve of gradient transformation, a filtration by the spatial focused filters, formation of profiles of gradients in the chosen sector, fine-tune of the angle of the line of a gradient and an assessment initial, and final points of lines [1, 2]. The rectilinear segments allocated by means of the developed program are ordered in size of intensity of an edge.

Allocation of the same objects on different images allows to solve a problem of comparison and coordination of images received from different sources at distinctions in scales, and also received at different times.

For the purpose of allocation of objects the group of rectilinear segments in structures forming signs of objects of [3] fig. 1 is carried out. Can be signs: couples of linear segments united by property of anti-parallelism or having point of intersection (Fig. 1*a*, 1*b*,) triangular structures (Fig. 1, *c*), П-shaped structures with property of the anti-parallelism (Fig. 1, *d*), not closed and closed rectangular structures with property of anti-parallelism (Fig. 1, *e*, 1, *f*).

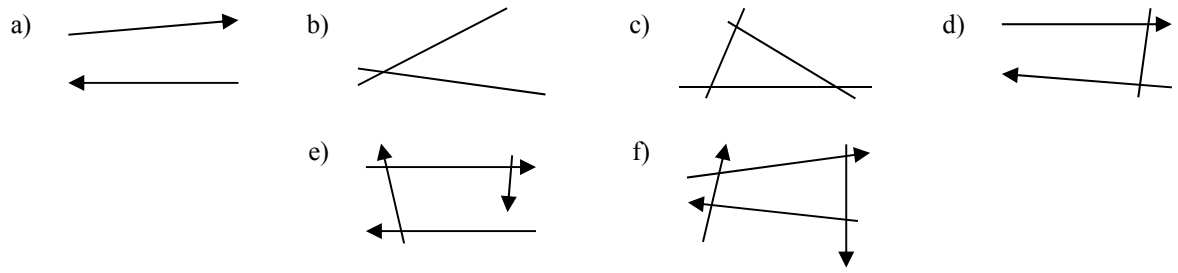


Fig. 1. Possible signs of objects

The result of processing of images is presented in fig. 2. In fig. 2, *a* the image received from a radar is submitted by the synthesized aperture and the most intensive edges allocated on it. In fig. 2, *b* the image received from the satellite and the most intensive allocated on it is submitted to kromkami.izmeneniye of scale, shift and orientation of all image. In fig. 2, *c*, *d* images found, from all set of the lines, interesting structures. The interesting rectangular closed and not closed structures which describe identical objects on the card, and on the satellite image, are designated.

Apparently from fig. 2 the method allowed to allocate five identical objects on images received from different sources

Further comparison of images demands establishment of the geometrical relations already between the allocated structures. It is required to solve two more important problems. The first – determination of the sizes and orientation of the allocated structures. The second – calculation of geometrical ratios which would be identical to changes of scale, shift and orientation of all image.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

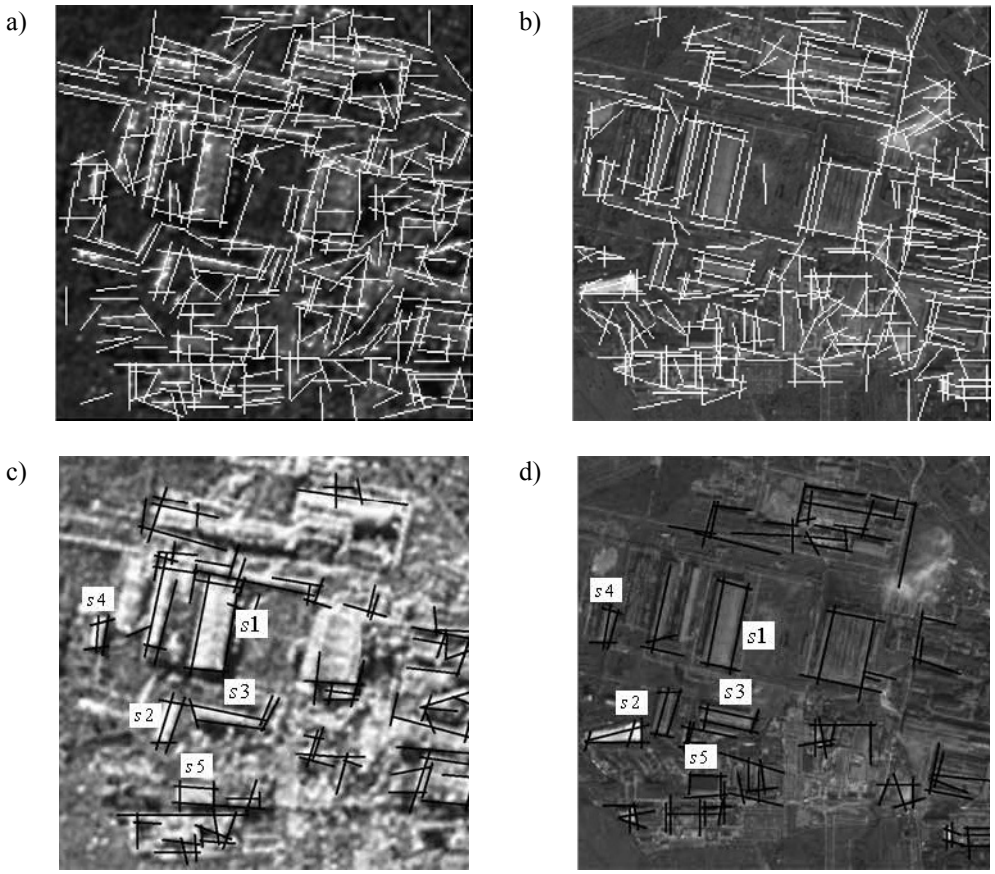


Fig. 2. Result of processing of images

References

1. **Straight** edge segments localization on noisy images / V. Volkov, R. Germer // Proc. of the IPCV'10, V. II, Las Vegas, Nevada, USA, 2010. – PP. 512–518/

2. **Objects** Description and Extraction by the Use of Straight Line Segments in Digital Images / V. Volkov, R. Germer, A. Oneshko, D. Oralov // Proceedings of the 2011 International Conference on Image Processing, Computer Vision and Pattern Recognition, IPCV'11, Las Vegas, Nevada, USA, CSREA Press, 2011. – P. 588–594.

3. **Finding** geometric and relational structures in an image / R. Horaud, F. Veilion, T. Skordas // First European Conf. Computer Vision, Franse, Apr. 23–27, 1990. – PP. 374–384.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.391

Д. В. Оралов, В. Ю. Волков

СОПОСТАВЛЕНИЕ И СЕЛЕКЦИЯ КОНТУРОВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

Рассматриваются два метода выделения контуров. Один метод, извлекает прямолинейные сегменты кромок на изображении. Вторым является, хорошо известный метод выделения контуров – алгоритм Canny. Новый алгоритм сравнения кромок предлагает совместить контура Canny и упорядоченные прямолинейные отрезки линий. Что позволяет сортировать, каждый контур Canny, относительно соответствующей линии, для описания и распознавания объектов на изображении

контуры, Canny, обработка изображения.

Одним из лучших алгоритмов выделения границ на цифровом изображении, является метод Canny. Алгоритм хорошо отслеживает слабые кромки объектов. Однако сложно выделить среди множества контуров Canny, интересующий нас объект.

С задачей выделения прямых сегментов на изображении хорошо справляемся программа rotate, разработанная аспирантом А. Онешко кафедры РТС ГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича [4]. Алгоритм находит прямые линии на изображении в порядке убывания интенсивности, поэтому первыми идут наиболее интенсивные, и можно предположить, наиболее важные.

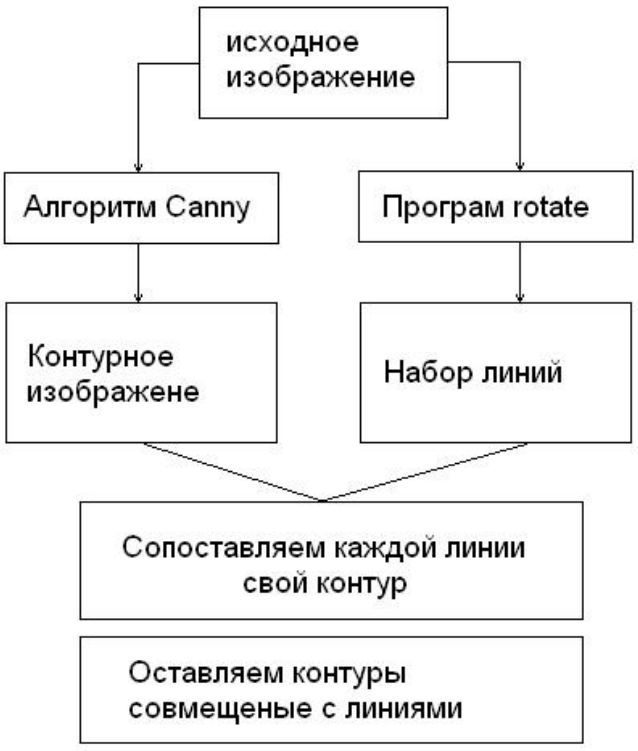


Рис. 1. Структурная схема комплексирования двух алгоритмов

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Задачей работы является совместное использование двух алгоритмов. Идея сопоставить каждой линии свой контур Canny, т. к. набор линий упорядочен по интенсивности, в первых рядах идут самые сильные и протяженные линии, поэтому совмещая контуры Canny и линии, мы упорядочиваем контура, можно предположить, что наиболее информативные идут в первых рядах.

Для работы я выбрал снимок городской местности 256x256 рис. 2, *а*).

Обрабатываем выбранное изображение отдельно двумя алгоритмами.

В результате работы алгоритма Canny получаем контурное изображение рис. 2, *б*). Обработав изображение с помощью программы rotate, мы получаем набор прямых линий, упорядоченных по интенсивности рис. 2, *в*).

Мы получили набор контуров Canny и набор прямых линий, теперь сопоставляем каждой линии, начиная с самой интенсивной, контур Canny.

На рис. 2, *г*) представлен результат совмещения линий и контуров Canny.

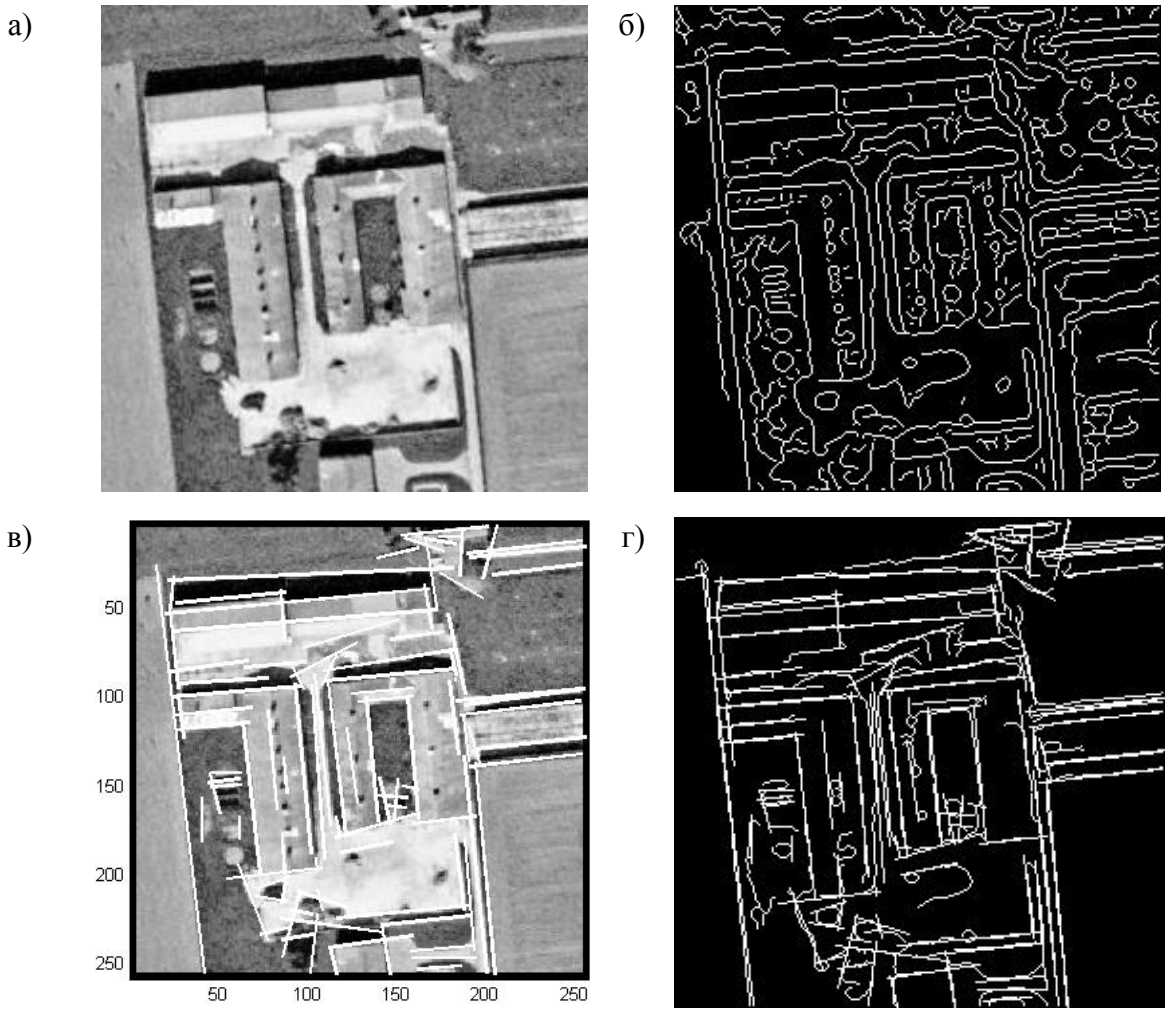


Рис. 2. Совместная работа алгоритмов Canny и rotate:
а) исходное изображение; б) результат алгоритма Canny; в) результат алгоритма rotate;
г) совмещенные контуры Canny и линии rotate

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Что мы получаем от совместной работы двух программ:

– теперь каждый контур сопоставляется с линией и выделяется отдельно, так что появилась возможность сортировать объекты на изображении;

– появилась возможность упорядочить контуры Canny;

– совмещая прямые и контуры Canny, мы выделяем наиболее важные контуры Canny, при этом установка порога не требует тонкой настройки, даже при низком пороге отсеиваются кромки, найденные в фоне;

– появилась возможность сформировать более замкнутые структуры из контуров Canny и прямых линий программы rotate1911.

Список используемых источников

1. **A computational** approach to edge detection / John Canny / Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, PAMI-8(6):679–698, Nov. 1986.

2. **Straight** Extraction and Localization on noisy Images / V. Volkov, R. Germer / IEEE EWDTS. – St. Petersburg, Russia, September 17–20, 2010. – PP. 267–270.

3. **Object** Description and Finding of Geometric Structures on the Base of Extracted Straight Edge Segments in Digital Images / V. Volkov, R. Germer, A. Oneshko, D. Oralov / Proceedings of the 2012 International Conference on Image Processing, Computer Vision and Pattern Recognition IPCV'12, Las Vegas, Nevada, USA, CSREA Press. – P. 805–812 (in English).

4. **Программа** оценивания координат прямолинейных сегментов кромок на изображениях / Анцев Г.В., Анцев И.Г., Волков В.Ю., Турнецкий Л.С., Онешко А.В. / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012618013, РОСПАТЕНТ, 6 сентября 2012 г. Заявка № 2012615858 от 13.07.2012.

УДК 654.739

Ю. С. Поддубная

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ВЫСОКИМ ДИНАМИЧЕСКИМ ДИАПАЗОНОМ

Динамический диапазон изменения яркости в реальных сценах, существенно больше динамического диапазона, который может быть представлен в системах регистрации и воспроизведения. Поэтому при съемке изображений неизбежно вносятся искажения, которые выражаются в ограничении динамического диапазона, как в области темных полутонов, так и в области светлых полутонов. В последние десятилетия наблюдается тенденция к созданию и использованию изображений с широким динамическим диапазоном (High Dynamic Range Image). HDR изображение состоит из пикселей, значения, яркости которых охватывают весь тональный диапазон реальной сцены.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

динамический диапазон, градационная характеристика, сенсор, экспозиция.

Основной задачей совершенствования современных систем регистрации цифрового изображения, является точная передача градационной характеристики сцены репродуцирования. В настоящее время изображения реальных сцен с большим динамическим диапазоном яркостей могут быть получены путем обработки нескольких фотографий с различной экспозицией с последующей сборкой единого изображения на основании градационной кривой. Появляются современные фотоаппараты и видеокамеры, которые позволять получать изображения и видео с большим динамическим диапазоном. Рассмотрим несколько способов формирования изображений с высоким динамическим диапазоном.

Множественная экспозиция

Один из наиболее простых и прямолинейных способов создания изображения высокого динамического диапазона – использование нескольких изображений с разной экспозицией. С помощью фотокамеры создается несколько изображений с различными параметрами экспозиции, каждое из таких изображений фиксирует различные диапазоны яркости. Полученные изображения можно использовать, чтобы восстановить всю информацию о яркости и создать изображение с высоким динамическим диапазоном.

Величина сигнала в каждой точке зависит от освещенности этой точки E и времени накопления, или времени экспозиции Δt. Принципиально важным является то, что величина сигнала зависит от экспозиции – произведения

$$X = E \cdot \Delta t \, .$$

Увеличение, например, освещенности в два раза при одновременном уменьшении в два раза времени экспозиции не меняет величины сигнала. Это положение выполняется в очень широком диапазоне изменения освещенности и времени экспозиции.

Получение изображения строится на основании серии элементарных разноэкспонированных изображений объекта для формирования единого файла. Изображения с большей экспозицией регистрируют детали в тенях, а с малой – в светах. Градационная кривая описывает процесс репродуцирования и особенности фотографической системы, а значение экспозиции описывает положение изображения относительно градационной кривой. Задача процесса сборки – соединить разноэкспонированные изображения в единый файл, содержащий точную информацию о всех деталях репродуцируемой сцены.

Несмотря на простоту данного метода, на практике возникает существенная проблема: необходимо обеспечить точное соответствие каждого пикселя на всех исходных изображениях, а значит, что камера и объекты съемки должны быть полностью неподвижны. Проблема сводится к необ-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ходимости компенсировать движение объектов в кадре (удаление «призраков»).

Изменение экспозиции в пространстве

Пространственное изменение экспозиции (Spatially Varying Pixel Exposures SVE) достигается за счет использования специального фильтра с различной оптической плотностью для каждого пикселя. Такой фильтр может помещаться непосредственно на сенсор. Число различных уровней оптической плотности может меняться и образовывать какой-либо шаблон. Идея использовать шаблон аналогична идеи использования фильтра Байера для получения цветных изображений. Динамический диапазон при этом существенно зависит от числа различных уровней оптической плотности в данном фильтре. Так для представленного на рисунке используются четыре различных уровня плотности, со следующими соотношениями:

$$e_3 = 4e_2 = 16e_1 = 64e_0 .$$

При таком методе требуется обеспечить возможность восстановления изображения с помощью различных методов агрегации или интерполяции.

Динамический диапазон ПЗС-сенсора определяется как максимальный сигнал накопления (C_{full}), деленный на общее среднеквадратическое значение шума эквивалентной экспозиции (N_r). Динамический диапазон аналогичен отношению сигнал/шум, но относится только к динамике ПЗС-сенсора при обработке темных и ярких объектов в пределах одной сцены.

$$DR = 20\log\frac{C_{full}}{N_r}.$$

Число уровней квантования часто рассматривается как измерение динамического диапазона. Минимальное значение уровня равно $I_{min} = 1$, таким образом, динамическим диапазон 8-битного ПЗС-сенсора равно 48,13 дБ.

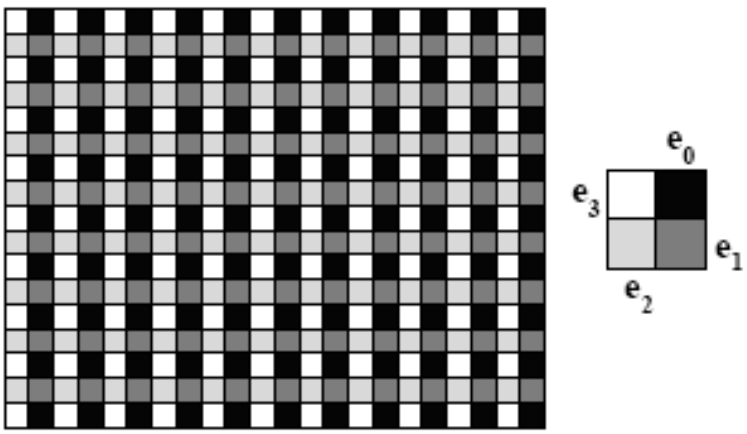


Рисунок. Шаблон фильтра пространственного изменения экспозиции

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В случае камеры SVE, минимальный уровень остается I_{min} = 1, но нахождение максимального значения уровня становится $I_{max}\frac{e_{max}}{e_{min}}$, где e_{max} и e_{min} является максимальной и минимальной экспозицией используемой в экспозиции изображения. Таким образом, динамический диапазон камеры с фильтром SVE

$$DR_{sve} = 20\log\frac{I_{max}}{I_{min}}\frac{e_{max}}{e_{min}}.$$

При использовании четырех экспозиций, динамический диапазон равен $20\log(255\times 64) = 84,25$ дБ.

При реконструкции изображений, значения соседних пикселей суммируются, и полученное изображение корректируется для получения линейного изображения с высоким динамическим диапазоном.

Использование специальных сенсоров

Динамический диапазон цифровых камер – это разница в ступенях экспозиции между самым тёмным и самым светлым участком изображения, которые могут быть воспроизведены без потери информации. Потеря эта выражается либо в совершенно чёрных участках изображения, либо в пересвеченных областях изображения. Информацию в пере- и недоэкспонированных участках восстановить невозможно. Тёмные участки изображения можно до некоторой степени высветлить, но связано это чаще всего с появлением шума.

Для преодоления этих проблем существуют методы, которые могут расширить динамический диапазон сенсора. Большинство из этих методов, включая мультисемплинг (многократная выборка), порог регистрации, управление временем интегрирования, основаны на пикселах с линейной характеристикой и улучшение динамического диапазона может быть достигнуто путем значительного увеличения числа битов на пиксель. Это приводит к дальнейшему увеличению синхросигналов, усложнению схемы и замедлению работы датчика.

Высокий динамический диапазон можно получить за счет использования специальных сенсоров, которые изменяют время экспонирования для каждого отдельного пикселя, в зависимости от информации, которая была от него получена. Такое экспонирование может быть достигнуто за счет последовательного фиксирования нескольких экспозиций. Другой подход состоит в использовании множества аналого-цифровых преобразователей, каждый из которых отвечает за работу собственного пикселя матрицы. АЦП преобразует световой сигнал в цифровой формат именно в момент захвата изображения, что способствует сокращению уровня искажения сигнала и взаимных наводок сенсоров. Возможность регулирования

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

времени накопления для каждого пикселя матрицы сенсора позволяет при формировании изображения использовать такой уникальный метод обработки сигнала, как метод выравнивания локальных гистограмм, позволяющий резко повысить информативность изображения.

Список используемых источников

1. **High** Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display and Image- Based Lighting / E. Reinhard, G. Ward, S. Pattanaik, and P. Debevec // Morgan Kaufmann Publishers, Dec. 2005.

2. **S. Nayar**, T. Mitsunaga, High Dynamic Range Imaging: Spatially Varing Pixel Exposures, 2000.

3. **B. Hoefflinger**, High-Dynamic-Range (HDR) Vision, 2006.

Статья представлена канд. техн. наук, доц., заведующим кафедрой К. Ф. Гласманом.

УДК 621.396.2

А. А. Прасолов, С. А. Шпак

КОРРЕКЦИЯ ОПОРНОГО УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ УСИЛЕНИЯ ПРИ МНОГОСИГНАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

В работе анализируется модифицированная цифровая АРУ с измененным уровнем сравнения. Показано, что при многосигнальном воздействии, в зависимости от мощности сигналов, уровень изменяется и минимизируется среднеквадратическое отклонение выходного сигнала от требуемого.

автоматическая регулировка усиления, широкополосный радиоприемник, опорный уровень.

Для обеспечения постоянства уровня огибающей сигнала на выходе системы АРУ широкополосного приемника, необходимо подстраивать параметры АРУ под изменение ЭМО. Как было показано в [1], одним из параметров цифровой АРУ является значение опорного уровня (R), которое определяет требуемый уровень огибающей сигнала на выходе (рис. 1).

Если на вход системы АРУ подается гармонический сигнала:

$$U_{вх}(t) = A \cdot \sin(2\pi f_0 t), \quad (1)$$

где A – амплитуда сигнала, f_0 – частота сигнала, то при $A = 1$ такой сигнал будет иметь параметры: дисперсия – $\sigma_s^2 = 0,5$, среднее значение огибаю-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

щей – $\left|\overline{U}_{\text{вх}}(t)\right| = 0,636$, максимальное (пиковое) значение сигнала – $\max(U_{\text{вх}}(t)) = A = 1$. И как показано в [2], значение опорного уровня цифровой АРУ должно быть $R = \left|\overline{U}_{\text{вх}}(t)\right| = 0,636$. Это справедливо, только для входного сигнала описываемого выражением (1).

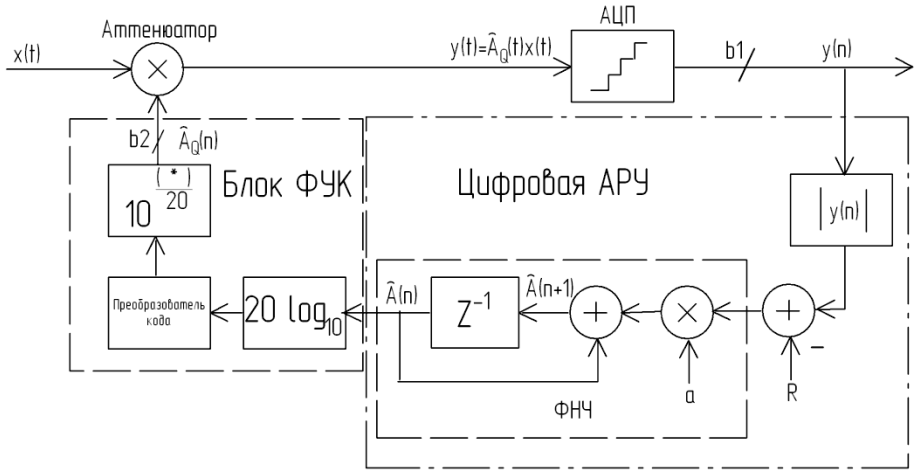


Рис. 1. Структурная схема модели ЦАРУ и тракта ПЧ ЦРПрУ

Однако, в реальных условиях, на вход широкополосного приемника действует некоторый случайный процесс, содержащий следующие компоненты:

– сосредоточенные по спектру;

– сосредоточенные по времени;

– флуктуационные.

Кроме этого, число составляющих неизвестно и априорные сведения о несущей частоте, способе и параметрах модуляции отсутствует.

Данный случайный процесс, в общем случае, может быть представлен как совокупность узкополосных, некоррелированных квазигармонических сигналов [3] на фоне аддитивного нормального белого шума $\xi(t)$ неизвестной интенсивности [4]:

$$U_{\text{вх}}(t) = \zeta(t) + \sum_{i=1}^{M} V_i(t) \cdot \sin(2\pi f_{0i} t + \theta_i(t)), \qquad (2)$$

где $V_i(t)$ и $\theta_i(t)$ – огибающая и начальная фаза i-го узкополосного сигнала; f_{0i} – несущая частота i-го сигнала; M – число узкополосных сигналов.

Задачу оценки статистических параметров входного сигнала можно поставить следующим образом. Пусть принятое на временном интервале $(0, T)$ колебание $U_{\text{вх}}(t)$ представляет собой сумму сигнала $s(t, \lambda)$, зависящего от неизвестного параметра λ, и белого шума $\xi(t)$ [5], в нашем случае λ – это амплитуда огибающей сигнала:

$$U_{\text{вх}}(t) = s(t, \lambda) + \zeta(t), \quad 0 \le t \le T. \qquad (3)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Предполагается, что параметра λ не изменяется во времени на интервале наблюдения (0, T). Из-за наличия шума $\xi(t)$ и случайного характера параметра λ входной сигнал $U_{вх}(t)$ представляет собой случайный процесс.

Рассмотрим самый простой случай, когда $s(t, \lambda)$ является гармоническим сигналом с разной амплитудой и величина $\xi(t)$ равна нулю. На рис. 2 показаны энергетические характеристики сигнала (дисперсия, квадрат максимального значения, квадрат среднего значения огибающей) в зависимости от амплитуды сигнала. Как видно из рисунка каждый из них в отдельности, зависит прямо пропорционально амплитуде сигнала, следовательно их отношения $\frac{\max(U_{вх}(t))^2}{\sigma^2} = 2$, $\frac{\left|\overline{U}_{вх}(t)\right|^2}{\sigma^2} = 0,81$, $\frac{\left|\overline{U}_{вх}(t)\right|}{\max(U_{вх}(t))} = 0,636$ являются константами и не зависят от амплитуды сигнала. Кроме того, отношение среднего значения огибающей сигнала к его максимальному значению является не чем иным, как требуемым опорным уровнем цифровой АРУ (R).

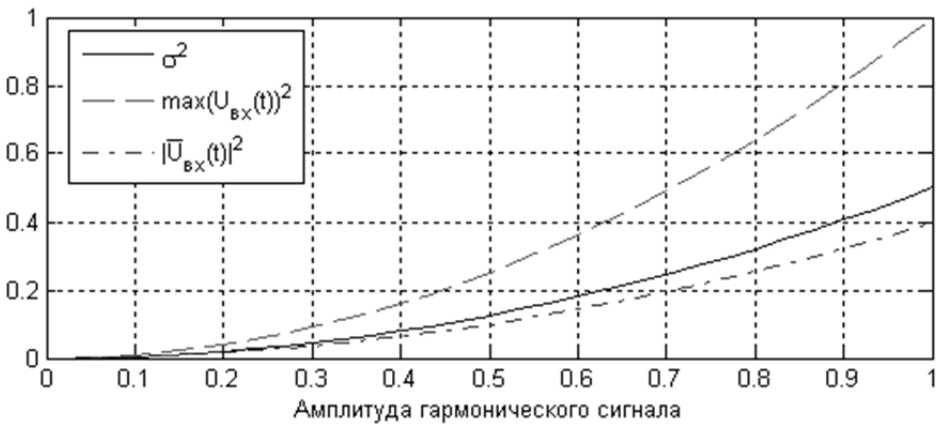


Рис. 2. Энергетические характеристики сигнала
(дисперсия, квадрат максимального значения, квадрат среднего значения огибающей)

Однако на вход широкополосного приемника действует сигнал описывающиеся выражением (2), где число и уровень каждой составляющей не известно [7]. Рассмотрим случай, когда на вход системы АРУ подается сигнал, имеющий в своем составе M гармонических компонент с одинаковой амплитудой и распределенных равномерно по спектру. Построим зависимость $\frac{\left|\overline{U}_{вх}(t)\right|}{\max(U_{вх}(t))}$ относительно числа гармонических составляющих (рис. 3).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Как видно из рис. 3, при наличии во входном сигнале большого числа составляющих (больше 6) соизмеримых по уровню погрешность задания значения опорного сигнала R уменьшается. Но при этом, максимальное значение $R_{max} = 0,636$, что соответствует одиночному гармоническому сигналу.

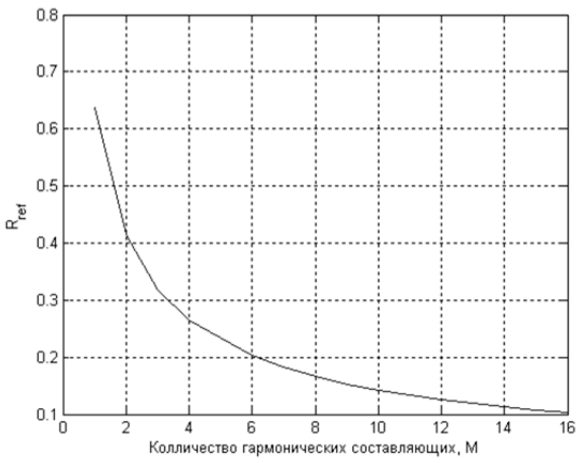


Рис. 3. Зависимость $\frac{|\overline{U}_{вх}(t)|}{\max(U_{вх}(t))}$ относительно числа гармонических составляющих (M)

Таким образом, для обеспечения точной работы системы АРУ показанной на рис. 1, необходимо добавить в данную схему блок подстройки опорного сигнала, который будет оценивать изменение мощности сигнала, вызванное изменением ЭМО, а не замираниями сигнала.

На рис. 4 показана структурная схема системы ЦАРУ с блоком подстройки опорного сигнала, где коммутатор осуществляет переключение значение опорного сигнала с расчетного на минимальное ($R_{ref} = 0,1$), согласно рис. 3. Переключение осуществляется при превышении расчетным значением опорного сигнала уровня $R_{max} = 0,636$.

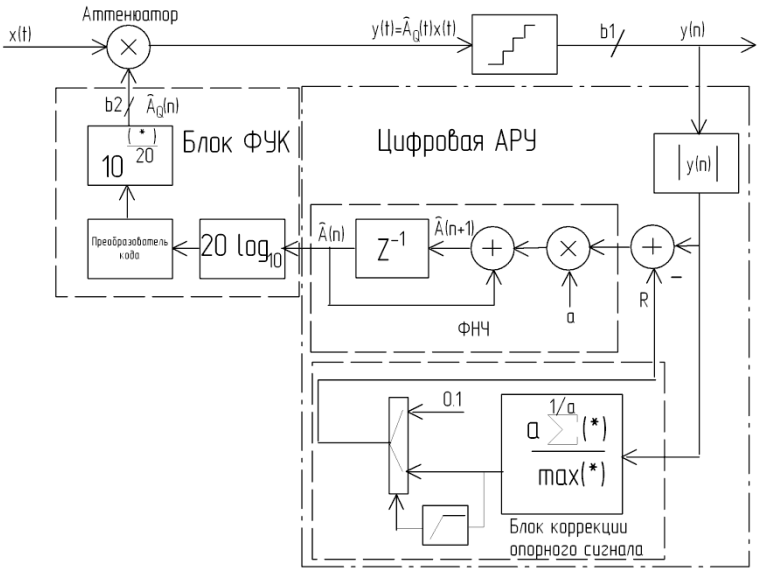


Рис. 4. Структурная схема модели ЦАРУ с блоком коррекции опорного сигнала

На рис. 5 показан результат работы системы ЦАРУ, на вход которой подается сигнала, у которого в разные моменты времени отличается спектральный состав:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$U_{\text{вх}}(t)=\begin{cases}0.445\cdot\sin(2\pi\cdot F_{c1}t) & t\le 2.5\cdot10^{-4}\\ 0,445\cdot\sin(2\pi\cdot F_{c1}t)+0,1\cdot\sin(2\pi\cdot F_{c2}t) & 2,5\cdot10^{-4}<t\le 3,75\cdot10^{-4}\\ 0,1\cdot\sin(2\pi\cdot F_{c2}t) & 3,75\cdot10^{-4}<t\le 5,0\cdot10^{-4}\\ 0,445\cdot\sin(2\pi\cdot F_{c1}t)+0,1\cdot\sin(2\pi\cdot F_{c2}t)+0,5\cdot\sin(2\pi\cdot F_{c3}t) & 5,0\cdot10^{-4}<t\le 10^{-3}\end{cases}$$

Как видно из рис. 5, *б*, при изменении числа гармонических составляющих в спектре входного сигнала, а следовательно, и возрастании суммарной мощности, при фиксированном значении опорного сигнала происходит увеличение уровня огибающей сигнала на выходе ЦАРУ выше требуемого, что приводит к возникновению перегрузки АЦП и искажению сигнала на выходе системы ЦАРУ. При включении блока коррекции (рис. 5, *в*) напротив, происходит корректная оценка ЭМО на выходе системы с последующей коррекцией опорного сигнала.

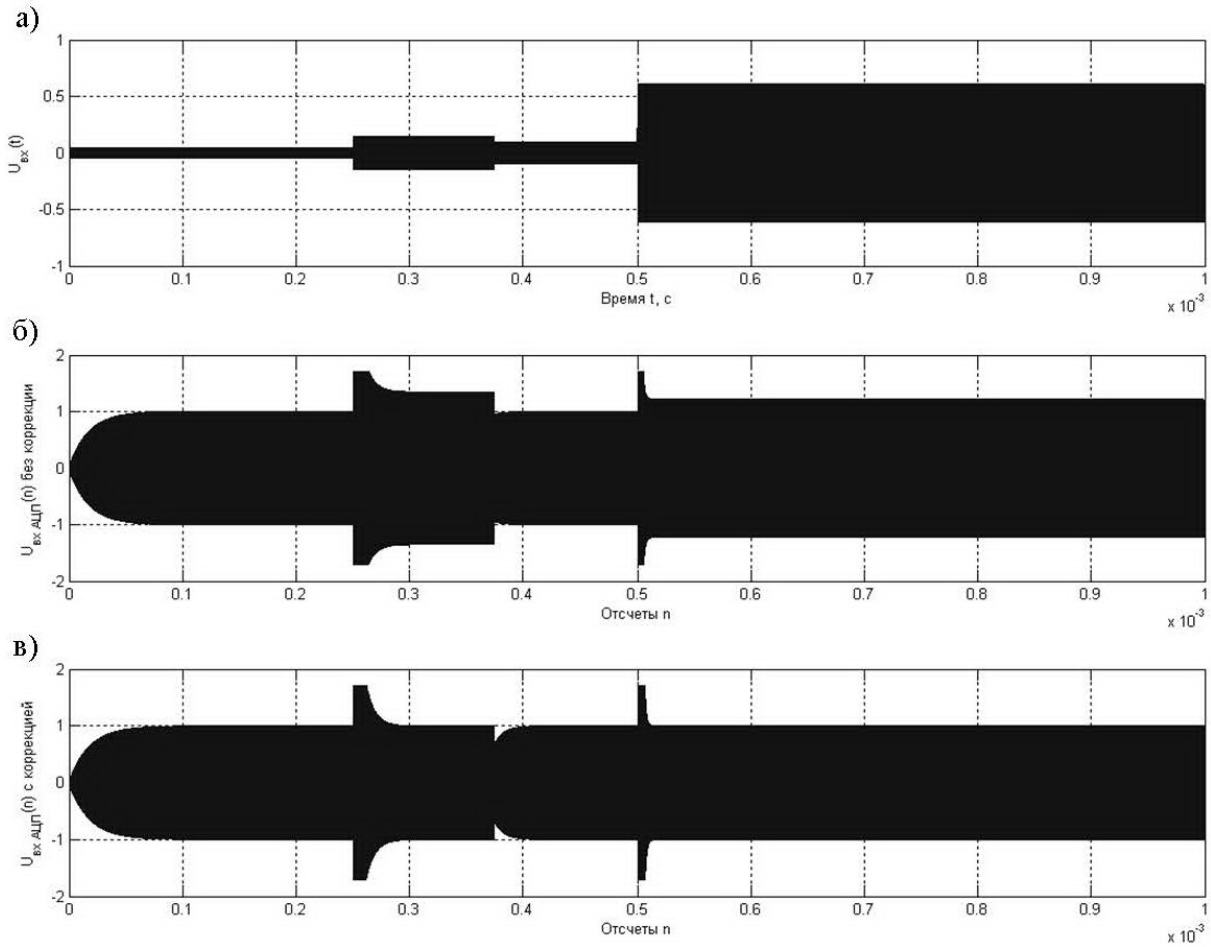


Рис. 5. Результат моделирования работы системы ЦАРУ при подаче:
а) входного сигнала; *б*) без блока коррекции опорного сигнала;
в) с блоком коррекции опорного сигнала

Таким образом, предложенный алгоритм адаптации системы ЦАРУ под изменение ЭМО позволяет оперативно подстраивать значение опорного сигнала, тем самым защищая приемный тракт от перегрузки.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Исследование** проблем и устройств адаптации в широкополосных приемных системах // Отчет о научно-исследовательской работе, регистрационный № 01201266759, 2012.
2. **Dual** ADC / Digital Tuner / AGC. LM97593. National Semiconductor. 2008.
3. **Радиоприемные** устройства с большим динамическим диапазоном / Б. М. Богданович. – М. : Радио и связь, 1984.
4. **Радиомониторинг**. Задачи, методы, средства / А. М. Рембовский, А. В. Ашихмин, В. А. Козьмин. – М. : Горячая Линия - Телеком, 2010.
5. **Статистическая** радиотехника / В. И. Тихонов. – М. : Советское радио, 1966.
6. **Introduction** to Digital Filters: with Audio Applications. / Julius O. Smith III. – W3K Publishing, 2007.

УДК 621.396

Е. О. Пушкина

РАСПРОСТРАНЕНИЕ OFDM-СИГНАЛА В КАНАЛАХ С БЫСТРЫМИ И ПЛОСКИМИ ЗАМИРАНИЯМИ

Исследуется зависимость отношения сигнал/шум в приемнике OFDM-сигнала от доплеровского сдвига для модели канала Кларка с быстрыми замираниями. Полученные результаты могут быть использованы для повышения помехоустойчивости мобильных систем связи с OFDM.

OFDM, модель Кларка, эффект Доплера, отношение сигнал/шум, быстрые замирания.

Качество передачи информации в беспроводном канале с OFDM (orthogonal frequency division multiplexing – ортогональным мультиплексированием с частотным разнесением) существенно зависит от условий среды распространения радиоволн. Серьезной проблемой, ограничивающей применение OFDM в мобильных системах связи, является чувствительность к эффекту Доплера. Быстрые перемещения абонентской станции на отрезках времени, соизмеримых с длительностью OFDM-символов, приводят к кратковременным замираниям сигнала. Одна из наиболее распространенных моделей радиоканала с быстрыми замираниями – модель Кларка [1]. Она широко используется фирмами-производителями телекоммуникационного оборудования.

Модель Кларка характеризуется сигналом, состоящим из большого числа плоских волн с разными азимутальными углами, и отсутствием прямой видимости между передатчиком и приемником. Передатчик неподвижен, перемещается приемник. Если приемник движется навстречу пере-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

датчику, имеет место положительный доплеровский сдвиг, в противном случае – отрицательный.

Принимаемый сигнал

$$s(t) = \sum_{i=1}^{N-1} h(t)s_i(t) + n(t),$$

где N – число поднесущих, $s_i(t)$ – сигнал i-ой поднесущей с единичной амплитудой на выходе передатчика, $n(t)$ – аддитивный белый гауссовский шум,

$$h(t) = \alpha(t)\exp(j\theta(t)),$$

– множитель ослабления, вносимый каналом, $\alpha(t)$ – зависящая от времени амплитуда поднесущей на входе приемника, а его независимая от $\alpha(t)$ текущая фаза [2],

$$\theta(t) = -2\pi[(f_c + f_D(t))\tau(t) - f_D(t)t],$$

f_c – несущая частота, $\tau(t)$ – случайная задержка,

$$f_D(t) = f_M(t)\cos\varphi(t)$$

– мгновенное значение случайного доплеровского сдвига.

В свою очередь, $f_M = v/\lambda_c$, где v – радиальная скорость движения объекта (случайная величина), λ_c – длина волны поднесущей, $-\pi \le \varphi \le \pi$ – азимут прихода плоской волны относительно направления движения приемника. В таком коротком промежутке времени, как символьный интервал T_S, амплитуда и задержка поднесущей могут рассматриваться как константы: $\alpha(t)=\alpha$, $\tau(t)=\tau$. В модели Кларка предлагается усреднение по значению угла $\varphi(t)$, лежащего в пределах от $-\pi$ до π. Тогда $f_D = f_M \cos\varphi$.

Энергия OFDM-сигнала в модели Кларка

$$E[\cos 2\pi T_s f_D] = E[\cos(2\pi T_s f_M \cos\varphi)] = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\cos(2\pi T_s f_M \cos\varphi)d\varphi =$$

$$= \frac{1}{\pi}\int_{0}^{\pi}\cos(2\pi T_s f_M \cos\varphi)d\varphi = J_0(2\pi T_s f_M),$$

где $J_0(\cdot)$ – функция Бесселя нулевого порядка. Тогда отношение сигнал шум на входе приемного решающего устройства [2]

$$\gamma = \frac{\frac{1}{N^2}\{N + 2\sum_{i=1}^{N-1}(N-i)J_0(2i\pi f_M T_S)\}}{1 - \frac{1}{N^2}\{N + 2\sum_{i=0}^{N-1}(N-i)J_0(2\pi i f_M T_S)\}}. \quad (1)$$

Поскольку f_M принимает случайные значения, постольку γ – тоже случайная величина. Плотность вероятности величины γ [3]

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$W(\gamma) = w[f_M(\gamma)]\left|\frac{df_M}{d\gamma}\right|,$$

где $f_M(\gamma)$ – функция, обратная (1), $w(f_M)$ – плотность распределения случайной величины f_M.

В работе получены выражения для математического ожидания и дисперсии отношения γ сигнал/шум на входе приемного решающего устройства при нормальном распределении случайной величины доплеровского сдвига f_M. Оценка статистических характеристик отношения сигнал/шум позволяет оптимизировать фильтрацию и выравнивание принимаемого сигнала. Результаты оценки могут быть использованы в устройствах коррекции и демодуляции сигнала на приемной стороне для уменьшения вероятности ошибки.

Список используемых источников

1. **Системы** цифровой радиосвязи / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. – М. : Экотрендз, 2005. – 392 с.

2. **Digital** modulation techniques / F. Xiong. – London : Artech house, 2006. – 1039 с.

3. **Теоретические** основы статистической радиотехники. Кн. 1. Б. Р. Левин. – М. : Радио и связь, 1989. – 656 с.

УДК 621.396.9

Д. Н. Роенков, Г. О. Коренной

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ В СЕТЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Сети технологической железнодорожной радиосвязи постоянно расширяются, увеличивается количество средств связи, абонентов. Перегруженность сетей ведет к расходу частотного ресурса и, как следствие, значительно затрудняет обеспечение электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.

электромагнитная совместимость, технологическая железнодорожная радиосвязь

Основное назначение сетей технологической железнодорожной радиосвязи (СТЖР) заключается в обеспечении оперативного управления процессом движения поездов (поездная радиосвязь), технологическими процессами работы станции (станционная радиосвязь), ремонтными работами (ремонтно-оперативная радиосвязь). СТЖР функционируют в трех диапазонах: ГМВ (2 МГц) – поездная радиосвязь; МВ (160 МГц) – поезд-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ная, станционная, ремонтно-оперативная радиосвязи; ДМВ (450, 900 МГц) – поездная радиосвязь.

Существенным недостатком ГМВ диапазона является высокий уровень импульсных помех, основными источниками которых являются электрифицированные участки, а именно: электроподвижной состав, высоковольтные линии продольного электроснабжения и контактные сети переменного тока. Особо следует отметить участки с электротягой переменного тока, на которых рабочее напряжение контактной сети и ВЛ составляет 27 кВ. Из-за высокого рабочего напряжения здесь постоянно возникают разрядные явления, сопровождаемые появлением интенсивных импульсных помех.

Основными причинами, вызывающими появление импульсных помех являются частичные разряды, возникающие на поверхности изоляторов, различного рода нарушения контактов и коронирующие области (точки) на поверхности проводов ВЛ. В большинстве случаев имеют место помехи, обусловленные первыми двумя причинами [1].

Для снижения уровней помех и наведенных напряжений необходимо осуществлять высокочастотную обработку линий ДПР, тяговых подстанций и осуществлять секционирование волноводного провода стационарных радиостанций.

Главная проблема диапазона 160 МГц заключается в его загруженности. Наличие большого числа средств связи, работающих в МВ диапазоне, ведет к усложнению электромагнитной обстановки и вызывает возникновение взаимных мешающих влияний.

В диапазоне ДМВ реализуются цифровые системы технологической радиосвязи стандартов TETRA (450 МГц) и GSM-R (900 МГц). Особенно остро встает проблема получения разрешений на использование частот. Из-за высокой загруженности диапазона радиосетями сторонних организаций ОАО «РЖД» имеет возможность использовать частоты только на вторичной основе.

В диапазонах МВ и ДМВ наиболее существенными представляются следующие виды мешающих влияний:

– воздействие на вход приемника мешающего сигнала, частота которого совпадает с частотой настройки приемника;

– блокирование полезного сигнала мешающим сигналом, частота которого не совпадает с основным и побочными каналами приема;

– воздействие на вход приемника двух и более радиосигналов, частоты которых не совпадают с частотами основного и побочных каналов приема, в результате которого на выходе приемника возникают интермодуляционные помехи.

При выполнении частотно-территориального планирования сетей технологической железнодорожной радиосвязи внутрисистемная электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств (ЭМС РЭС) достигается

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

за счет правильного подбора частот, а также за счет обеспечения получаемых по результатам расчетов минимально необходимых территориальных (пространственных) или/и частотных разносов (МНПР или/и МНЧР) между антеннами радиостанций сети.

Основой для определения МНПР или/и МНЧР служат методики определения дальности радиосвязи и допустимый уровень помехи на входе приемника. В диапазоне 160 МГц используются базовые кривые распространения (на рис. 1 в качестве примера представлено семейство кривых, используемых при частотно-территориальном планировании сетей станционной радиосвязи) и зависимости допустимого уровня мешающего сигнала по блокированию от частотного разноса (рис. 2).

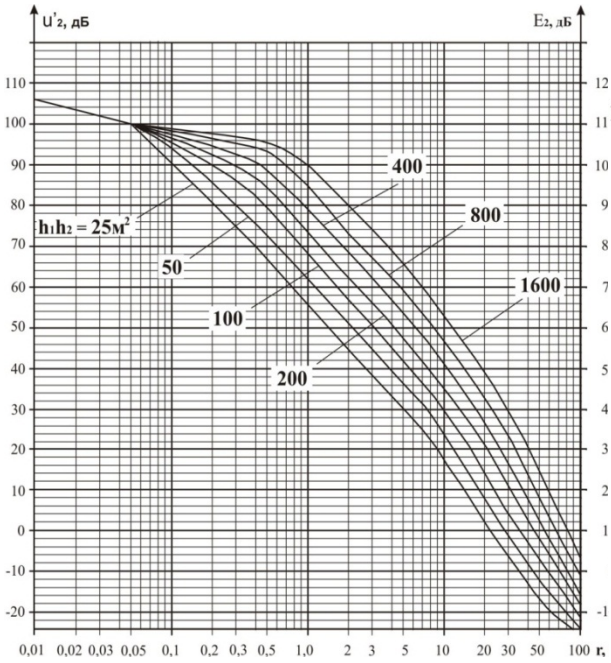


Рис. 1. Базовые кривые распространения для расчета кривых на станциях

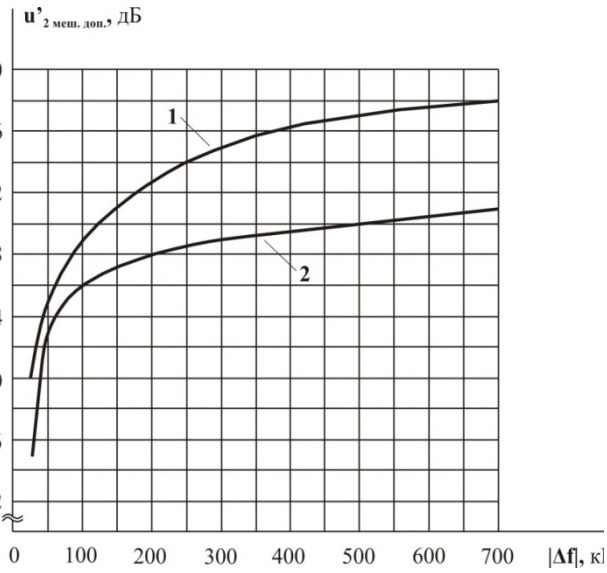


Рис. 2. Зависимости допустимого уровня мешающего сигнала по блокированию от частотного разноса при полезном сигнале 1 мкВ и при избирательности по соседнему каналу 80 и 75 дБ

Для определения дальности радиосвязи на частотах 450 и 900 МГц применяются методики, предложенные в Рекомендациях ITU-R P.1546 и P.1812. Допустимый уровень блокирующей помехи на входе приемника определяется, как сумма минимально допустимого уровня полезного сигнала (дБ) и известного защитного отношения (дБ) для заданного сочетания сигнал/помеха.

Интермодуляционная помеха, образующаяся в приемнике, становится потенциально опасной, если ее частота попадает в полосу пропускания приемника, то есть когда выполняется условие 1:

$$\left|f_{\text{им}} - f_0\right| \le \left(B_{\text{пч}} / 2\right), \qquad (1)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где $f_{им}$ – частота интермодуляционной помехи; f_0 – частота настройки приемника; $B_{пч}$ – полоса пропускания приемника.

Наиболее опасна двухсигнальная интермодуляция 3-го порядка:

$$f_{им} = |2f_1 - f_2|.$$

Параметром, характеризующим подавление интермодуляционной помехи 3-го порядка в приемнике, является трехсигнальная избирательность. Для цифровых систем связи данный параметр устанавливают для определенных значений полезного сигнала и интермодуляционного продукта, а именно: уровень полезного сигнала на 3 дБ выше чувствительности приемника, а уровень интермодуляционного продукта равен собственному шуму приемника. В таком случае интермодуляционная помеха представляет опасность, если мощность интермодуляционной помехи 3-го порядка оказывается выше уровня собственного шума приемника.

Если исключение интермодуляционных помех за счет разнесения конфликтующих радиостанций на минимально необходимое расстояние невозможно, тогда частоту одной из радиостанций заменяют на другую, которая является интермодуляционно-совместимой.

В сетях ДМВ диапазона обеспечение ЭМС представляет собой особенно сложную задачу. В этих условиях важное влияние на качество принимаемого сигнала оказывает мультипликативная помеха, появляющаяся как результат суммирования многих сигналов, пришедших с разных направлений и имеющих разные фазовые сдвиги. Наличие на железной дороге огромного количества дополнительных переотражателей (подвижной состав, контактная сеть, различные сооружения и т. д.) создают условия для многолучевого распространения сигнала [2].

Чтобы учитывать влияние железнодорожной инфраструктуры на распространение радиосигнала, необходимо иметь специальные интегральные функции распределения, получить которые можно только экспериментальным путем.

Для частотно-территориального планирования радиосетей зонного типа можно использовать частотно-координатное пространство (ЧКП) – это пространство, имеющее декартовую систему координат, в которой по оси абсцисс и ординат откладывается расстояние, а по оси аппликат – частота, и модель излучения радиосигнала – некий объем ЧКП, в пределах которого уровень сигнала от передатчика выше заданного значения.

В таком случае решение частотно-территориального планирование сводится к заполнению ЧКП такими моделями излучения с соблюдением некоторых условий.

И получение интегральных функций распределения для учета особенностей распространения радиосигнала в условиях железнодорожной инфраструктуры, и разработка методики решения задач частотно-территориального планирования при помощи ЧКП являются важными за-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

дачами, непосредственно связанными с обеспечением ЭМС РЭС на железной дороге.

Список используемых источников

1. **Радиотехнические** системы железнодорожного транспорта : учеб. для вузов ж.-д. транспорта / В. Ю. Ваванов, А. В. Елизаренко, А. А. Танцюра и др. – М. : Транспорт, 1991. – С. 301–303.

2. **Типовые** технические решения по обеспечению электромагнитной совместимости стационарных радиостанций с устройствами контактной сети, высоковольтными линиями электропередачи и тяговыми подстанциями, ОАО «РЖД». – 2008. – С. 42.

УДК 621.391

В. В. Сазонов, С. С. Манаенко

ВЛИЯНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ НА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ ИХ ПРИЁМА В МНОГОЛУЧЕВЫХ КАНАЛАХ СВЯЗИ

Анализ характеристик современных средств коротковолновой связи показывает, что требования к показателям качества выполняются только в каналах связи с одним дискретным лучом и релеевскими замираниями. В других же случаях имеется необходимость использовать схему с некогерентной обработкой и квадратичным сложением принимаемых ортогональных в усиленном смысле сигналов.

помехоустойчивость, корреляционные характеристики сигналов.

Наиболее актуальной проблемой в современных радиосистемах связи является проблема повышения производительности. Повышение производительности всегда связано со снижением энергетики и все возрастающим влиянием условий распространения. Одним из наиболее сложных по распространению радиоволн является коротковолновый (КВ) канал связи (КС), где появляется дискретное многолучевое распространение сигналов с релеевскими замираниями в точке приёма.

В таких КВ КС целесообразно вместо обычной схемы некогерентной (НК) обработки использовать схему НК квадратичного сложения широкополосных (ШПС) или ортогональных в усиленном смысле (ОУС) сигналов, приходящих по лучам.

Однако известно [1], что в КВ КС с многолучёвостью и замираниями используемые ШПС с небольшими базами $B_s \sim 10^2$ могут приводит к нарушению условия ОУС сигналов, то есть нулю нормированных значе-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ний: 1) автокорреляционных функций (АКФ) передаваемых сигналов с одинаковыми символами $(m=p)\,p_{11}(\tau)=0$ при $\tau \geq \Delta t_i$, где τ – временной сдвиг анализируемого отсчета, Δt_i – относительное время запаздывания лучей; 2) взаимокорреляционной функции (ВКФ) передаваемых сигналов с разными символами $(m, p = 1;\ 0$ при $m \neq p)$ $p_{10}(\tau)=0$ при временном сдвиге $\tau > 0$.

В этих случаях может иметь место энергетический проигрыш, приводящий к невозможности обеспечить достижения допустимой вероятности ошибки ($P_{ош}=10^{-4}$). Чтобы установить степень влияния на помехоустойчивость схемы НК квадратичного сложения сигналов нарушения условия ОУС необходимо найти аналитическую зависимость $P_{ош}=\psi(h^2, p_{11}(\tau), p_{10}(\tau))$, которая в [2, 3] не установлена.

Поэтому цель статьи показать аналитическую зависимость $P_{ош}=\psi(h^2, p_{11}(\tau), p_{10}(\tau))$ и осуществить оценку помехоустойчивости схемы НК квадратичного сложения сигналов в многолучевых КВ КС.

Известны методики оценки помехоустойчивости схемы НК обработки простых сигналов и ШПС в однолучевых КС с частотно-селективными замираниями (ЧСЗ), которые учитывают влияние лишь центрального пика АКФ. Следует заметить, что ЧСЗ представляют собой более общий тип замираний по сравнению с рэлеевскими. Поэтому на базе упрощения типа замираний (рэлеевские вместо ЧСЗ) можно развить методику на случай: а) n – лучевых КС с рэлеевскими замираниями сигналов, приходящих по каждому из лучей; б) использования схемы НК квадратичного сложения ШПС с n ветвями разнесения по времени прихода лучей (рис. 1); в) учёта боковых пиков АКФ ($p_{11}(\tau)$) и ВКФ ($p_{10}(\tau)$) передаваемых ШПС.

На рис. 1 обозначены: $СФ_1$ и $СФ_0$ – согласованные фильтры (СФ) с сигналами, соответствующими передаче символов $m=1$ и $p=0$, КДО – квадратичный детектор огибающей, РУ – решающее устройство.

Разработка методики оценки помехоустойчивости n-лучевого КВ КС с учётом влияния боковых пиков АКФ ($\rho_{11max}(\tau)$) и ВКФ ($\rho_{10max}(\tau)$) передаваемых ШПС (1) осуществлена на основе шести этапах представленных в трудах [3, 4].

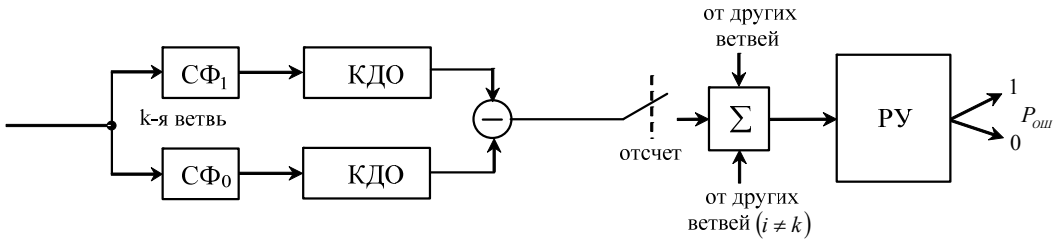


Рис. 1. Схема НК квадратичного сложения сигналов при n ветвях разнесения по времени прихода лучей

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

На пятом этапе, осуществляя расчёт отношения С/Ш по мощности на выходе НК схемы обработки (вычитающего устройства) 1-й ветви (W) схемы рис.1, с учетом боковых пиков АКФ и ВКФ передаваемых ШПС можно представить в следующем виде:

$$W = \frac{\bar{h}^2\left[\left(1-\rho_{\max 11}\right)^2-\rho_{\max 10}^2\right]}{\bar{h}^2\rho_{\max 10}^2+1}\times$$
$$\times\frac{\left(\bar{h}^2\right)^2\left[\left(1-\rho_{\max 11}\right)^2\rho_{\max 10}^2+\rho_{\max 10}^4\right]+\bar{h}^2\left[\left(1-\rho_{\max 11}\right)^2+3\rho_{\max 10}^2\right]+2}{\left(\bar{h}^2\right)^2\rho_{\max 10}^4+\bar{h}^2\left[\left(1-\rho_{\max 11}\right)^2+3\rho_{\max 10}^2\right]+2}, \quad (1)$$

где $\bar{h}^2$ – входное отношение С/Ш.

Оценку помехоустойчивости схемы НК квадратичного сложения сигналов в n-лучах (рис. 1), можно осуществить по известному выражению [2]

$$P_{\text{ОШ}} == \frac{1}{(W+2)^n}\sum_{k=0}^{n-1}\frac{(n+k-1)!}{k!(n-1)!}\left(\frac{W+1}{W+2}\right)^k, \quad (2)$$

где зависимость $W=\psi\left(\bar{h}^2,\rho_{10}(0),\rho_{11\max},\rho_{10\max}\right)$ определяется согласно (1).

На рис. 2. приведены графики зависимости $P_{\text{ОШ}}=\psi\left(\bar{h}^2\right)$, построенные по формулам (1), (2).

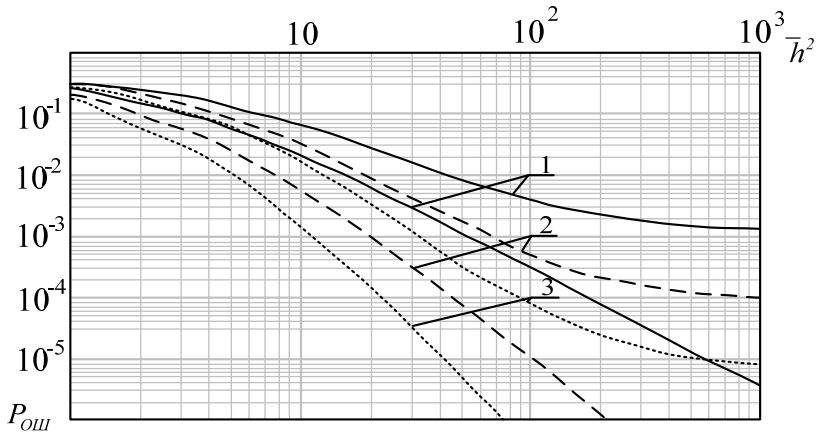


Рис. 2. Зависимости $P_{ОШ}=\psi\left(\bar{h}^2\right)$ для НК схемы НК квадратичного сложения сигналов пришедших по: 1 – двум, 2 – трем и 3 – четырем дискретным лучам при отсутствии и наличии одновременно боковых пиков АКФ и ВКФ, равных значению (ρ_{11max}= 0,3 ρ_{10max}= 0,3)

Анализ рис. 2 показывает, что с ростом числа принимаемых дискретных лучей, значение боковых пиков АКФ и ВКФ пропорционально изменяет значение вероятности ошибочного приема. Как следствие этого, может возникнуть (даже при «небольших» значениях боковых пиков АКФ и

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ВКФ) несократимая вероятность ошибки. Как вариантом выхода из этой ситуации может стать применение сигналов с приемлемо малыми значениями боковых пиков корреляционных функций.

Список используемых источников

1. **Оценка** реальной помехозащищённости приёма сигналов в КВ диапазоне Е. А. Хмельницкий. – М. : Связь, 1975. – 232 с.

2. **Теория** передачи дискретных сообщений / Л. М. Финк. – Изд. 2-е, перераб., доп. – М. : Изд-во «Советское радио», 1970. – С. 728.

3. **The effect** of frequency selective fading on the binary error probabilities of incoherent and differentially coherent matched filter receivers / P. A. Bello, B. D. Nellin // IEEE transaction on communication systems. – 1963. – V. 2. – № 2. – PP. 170–186.

4. **Модели** трансионосферных радиоканалов и помехоустойчивость систем космической связи / О. Н. Маслов, В. П. Пашинцев // Приложение к журналу «Инфокоммуникационные технологии». – Выпуск 4. – Самара : ПГАТИ, 2006. – 357 с.

УДК 004.932

О. А. Свиньина

МЕТОДЫ ЦВЕТОКОРРЕКЦИИ В МНОГОРАКУРСНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМАХ

В данной статье рассмотрена проблема возникновения колориметрических искажений изображения в многоракурсных телевизионных системах, и существующие методы их коррекции. Предложен алгоритм, разработанный на основе метода цветокоррекции с использованием серой градиентной мишени, позволяющий устранить цветовые различия, возникающие вследствие несоответствия характеристик светочувствительных элементов камер многоракурсной системы. Представлены результаты работы разработанного алгоритма, сформулированы основные выводы об эффективности его работы и возможности его практического использования.

многоракурсные телевизионные системы, цветовые различия, цветокоррекция.

Пути и формы развития телевизионного вещания определяются исходя из задачи повышения качества изображения и увеличения степени его соответствия оригиналу. В настоящее время, переход к цифровому вещанию позволил перейти к разработке вещательных систем телевидения высокой четкости, систем стереоцветного телевидения, а также многоракурсных телевизионных систем. Принцип действия многоракурсной телевизионной системы заключается в съемке объекта передачи с многих позиций несколькими передающими камерами, передаче этих изображений и вос-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

произведении их на общем специальном экране для получения объемного изображения [1].

Несмотря на то, что многоракурсные телевизионные системы обладают рядом преимуществ перед системами стереоцветного телевидения и способны обеспечить более комфортные впечатления от просмотра объемного изображения, существует ряд проблем, которые препятствуют их широкому распространению. Возникновение этих проблем связано с тем, что при съемке с помощью нескольких камер, во-первых, сложно гарантировать постоянство характеристик ПЗС- и КМОП-матриц, и, во-вторых, практически невозможно произвести съемку сцены в условиях постоянной освещенности для всех ракурсов. Это приводит к возникновению различий между изображениями камер системы, которые затрудняют дальнейшие процедуры обработки и синтеза многоракурсных изображений. Искажения изображений многоракурсной системы могут быть классифицированы на фотометрические, геометрические и колориметрические. К фотометрическим искажениям относятся искажения яркости, контрастности, снижение четкости, появление шумов или артефактов. К геометрическим искажениям относятся искажение перспективы, поворот или смещение каких-либо объектов сцены. Колориметрические искажения проявляются как различия цвета отображаемых объектов на получаемых изображениях [2].

В то время как были разработаны и успешно применяются методы калибровки массивов камер, минимизирующие фотометрические и геометрические искажения, значительно меньше внимания уделяется проблемам цветокоррекции.

Основной задачей цветокоррекции в многоракурсных системах является согласование цветовых характеристик изображений, получаемых от всех камер системы. Разработка методов цветокоррекции широко ведется учеными из таких стран как Германия, Китай, Южная Корея, США и Канада. Среди всех предлагаемых на сегодняшний день методик цветокоррекции можно выделить следующие: метод соответствия гистограмм [3, 4]; метод автоматической калибровки камер [5]; метод цветокоррекции с использованием метода главных компонент и метода независимых компонент [6]; метод цветокоррекции с использованием серой градиентной мишени [7].

Немецкие ученые в своих работах [3, 4] предложили метод коррекции цветовых различий, основанный на приведении в соответствие интегральных гистограмм опорного и искаженного изображений. По оценкам исследователей, после применения алгоритма повышение эффективности кодирования многоракурсных изображений составило от 1,6 % до 12,9 %, в зависимости от индивидуальных характеристик исследованных изображений.

Американские ученые предложили алгоритм автоматической калибровки цветовых характеристик для больших массивов камер [5]. Этот ме-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тод предусматривает поправку значений коэффициентов усиления и постоянных составляющих сигналов всех камер, а также коррекцию нелинейности характеристики светочувствительного элемента, неравномерности сигнала на плоскости изображения, и общее минимизирование цветовых различий с использованием цветовой мишени Макбет. Рассматриваемый метод позволяет снизить средне-квадратическое значение ошибок по сравнению с выполнением автоматических настроек отдельно в каждой камере: в 3 раза при выполнении только поправки коэффициента усиления и постоянной составляющей; в 6 раз при дополнительном выполнении коррекции.

Группа китайских ученых разработала метод цветокоррекции многоракурсных изображений с использованием метода главных компонент и метода независимых компонент [6]. Этот метод предусматривает непосредственный анализ изображений основного сюжета, что делает его адаптивным к содержанию изображения.

Рассмотренные методы цветокоррекции имеют некоторые недостатки. Общепризнанным недостатком метода соответствия гистограмм является невозможность коррекции цветовых искажений в зонах окклюзии, которые, в свою очередь, определяют качество цветокоррекции. Метод автоматической калибровки камер использует для коррекции малое количество цветовых образцов и ограниченный диапазон интенсивности, что снижает точность цветокоррекции. Применение метода с использованием метода главных компонент и метода независимых компонент невозможно без предварительного выполнения коррекции общих искажений цветности между изображениями с камер системы, т. к. в случае сильных цветовых различий применение данного метода может привести к неудовлетворительным результатам [7]. В связи с этим, в рамках проведенных исследований, наиболее интересным для изучения был принят метод цветокоррекции с использовании серой градиентной мишени.

Основным отличием данного метода от других методов, основанных на коррекции искажений по цветовой мишени, является использование в качестве последней изображения серого градиента, воспроизведенной воспроизводится на жидко-кристаллическом дисплее в темном помещении. Подобный подход позволяет данные характеристики чувствительности камеры в каналах *R*, *G* и *B* на всем диапазоне интенсивности. Различия в характеристиках светочувствительных элементов камер будут проявляться на изображениях градиентной мишени. Анализ полученных изображений позволит получить данные, необходимые для выполнения коррекции [7].

На основе данного метода был успешно разработан алгоритм цветокоррекции для многоракурсных систем. Он состоит из пяти основных этапов: съемка серой градиентной мишени; извлечение характеристик цветовой чувствительности камер; съемка изображений основного сюжета и вы-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

бор опорного изображения; составление таблиц соответствия искаженных изображений опорному изображению; выполнение цветокоррекции.

В рамках проведенных исследований была рассмотрена трехмерная модель многоракурсной системы, с помощью которой были получены изображения серого градиента и основного сюжета для пяти камер многоракурсной системы. Все искажения цветности были внесены на исследуемые изображения искусственно в значительной степени, с целью получения наглядных результатов работы алгоритма.

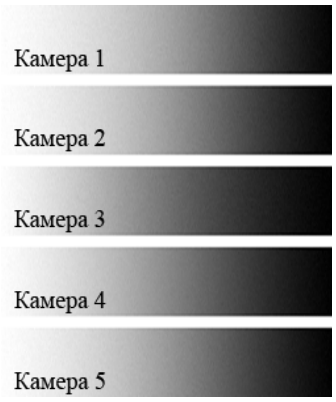


Рис. 1. Изображения серых градиентных мишеней

После получения изображений серых градиентных мишеней (рис. 1) с помощью подпрограммы выполняется извлечение характеристик цветовой чувствительности. Из каждого полученного изображения извлекаются 256 образцов, взятых через равные интервалы в направлении оси *x* от белого цвета к черному. Для каждого образца рассчитывается среднее значение сигнала для всех элементов по вертикали при фиксированном значении *x* в каналах *R*, *G*, *B*. Используя эти образцы, можно получить характеристику цветовой чувствительности камеры в красном, зеленом и синем каналах (рис. 2).

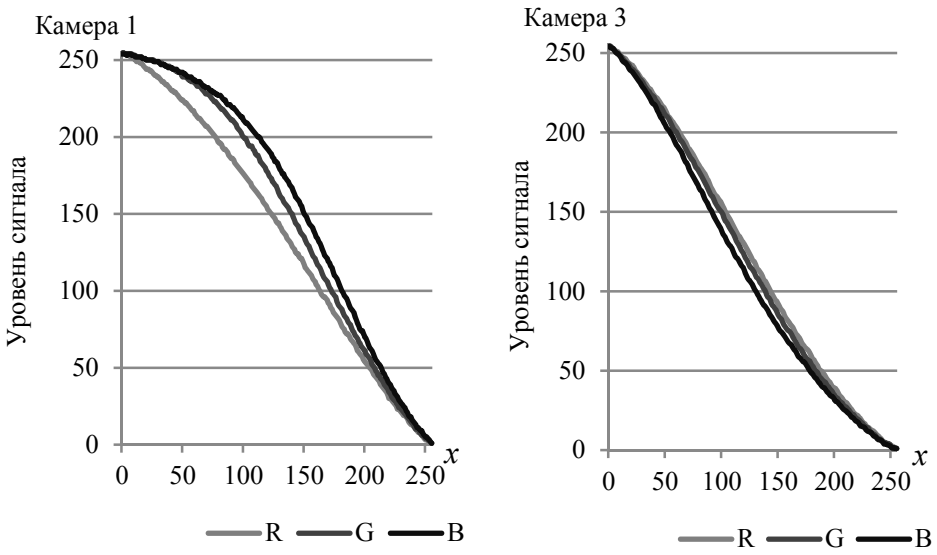


Рис. 2. Характеристики цветовой чувствительности двух камер многоракурсной системы для R, G и B каналов

Вследствие наличия на изображении шумов, являющихся собственными шумами матриц камер, полученные сигналы *R*, *G*, *B* имеют небольшие флуктуации, в связи с чем выполняется сглаживание полученных данных с помощью трехотсчетного окна Ханна-Хэннинга.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Съемка основного сюжета производится без изменения настроек камер. Изображение с наиболее естественной цветопередачей выбирается в качестве опорного. Для выполнения цветокоррекции для каждой пары искаженного и опорного изображений с помощью подпрограммы составляются таблицы соответствия RGB величин. Коррекция выполняется путем поэлементного исправления текущих значений RGB величин в соответствии с данными таблицы. Данная подпрограмма предусматривает работу с изображениями любого размера. Коррекция изображения стандартного разрешения выполняется за 75 мс, высокого разрешения – за 320 мс.

Для объективной оценки эффективности работы алгоритма был произведен расчет величины цветового отличия *Delta E* по 24 образцам цветовой мишени Макбет (рис. 3). До выполнения коррекции среднее по всем цветовым образцам значение величины *Delta E* составляло от 5,5 до 10 порогов цветоразличения, что соответствует очень заметной величине цветового отличия. После выполнения коррекции значения величины *Delta E* для всех камер системы составили менее 1 порога цветоразличения, что соответствует величине цветового различия, незаметной для зрителя.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что применение данного алгоритма при съемке многоракурсных изображений позволит эффективно устранить искажения цветности, вызванные различиями в характеристиках чувствительности камер, добиться повышения зрительно воспринимаемого качества изображения, облегчить процедуру оценки глубины изображения, повысить эффективность сжатия при кодировании сигнала многоракурсного изображения. Использование данного метода коррекции также сделает возможным последующее применение алгоритмов, адаптивных к содержанию изображения и устраняющих локальные искажения цветности, что позволит повысить общую эффективность коррекции колориметрических искажений в многоракурсной системе.

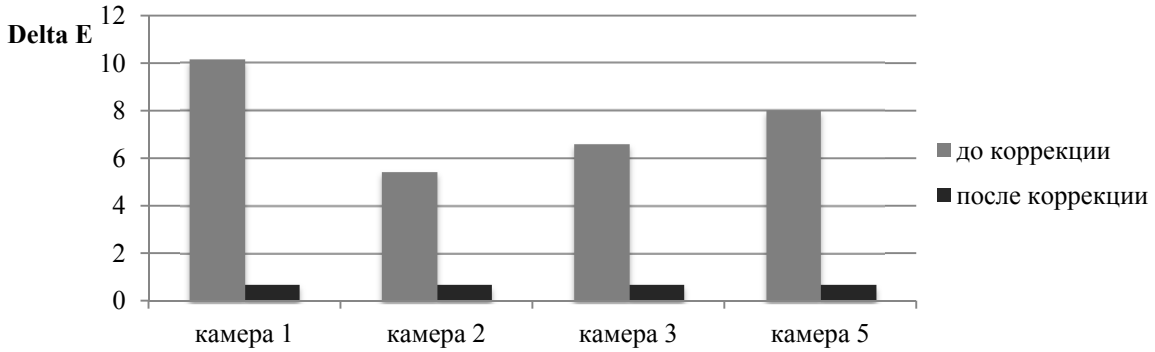


Рис. 3. Значения средней величины цветового различия изображений, полученных с камер многоракурсной системы, до и после коррекции

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список использованных источников

1. **Телевидение** : учебник для вузов / В. Е. Джакония, А. А. Гоголь, Я. В. Друзин и др. – 4-е изд., стереотип. – М. : Горячая линия - Телеком. 2007.

2. **Characterization** of Image Distortions in Multi-Camera Systems / Mashhour Solh and Ghassan Alregib // Second International Conference on Immersive Telecommunications (IMMERSCOM 2009), Berkeley, 2009.

3. **Improving** the Prediction Efficiency for Multi-View Video Coding Using Histogram Matching / U. Fecker, M. Barkowsky, and A. Kaup // Picture Coding Symposium, April 2006. – PP. 2–16.

4. **Histogram-Based** Prefiltering for Luminance and Chrominance Compensation of Multiview Video / Ulrich Fecker, Marcus Barkowsky, André Kaup // IEEE Trans. Circuits Syst. Video Techn. – 2008. – 18(9). – PP. 1258–1267.

5. **Automatic** color calibration for large camera arrays / N. Joshi, B. Wilburn, V. Vaish, M. Levoy, and M. Horowitz // UCSD CSE Tech. Rep. CS2005-0821, May 2005.

6. **Color** correction for multi-view images combined with PCA and ICA / F. Shao, G. Y. Jiang and Mei Yu // WSEAS Transactions on Biology and Biomedicine, vol. 4, no. 6, June 2007. – PP. 73–79.

7. **Color** Correction Method Using Gray Gradient Bar For Multi-view Camera System / Jae-Il Jung and Yo-Sung Ho // International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT), MP.C4 (1-6), Jan. 2009.

Статья представлена д-ром техн. наук, проф., заведующим кафедрой Ю. А. Ковалгиным.

УДК 338

С. А. Соколов

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ОТПЕЧАТКОВ ЗВУКА В СИСТЕМАХ ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЯ

В последние годы наблюдается растущий научный и промышленный интерес к методам вычислений звуковых отпечатков. Главной областью применения звуковых отпечатков является решение задачи идентификации звуковых объектов не путем сравнения самих объектов (фрагментов звуковых программ), а при помощи сравнения соответствующих им отпечатков, представляющих звуковой фрагмент в компактной форме. Исследование направлено на определение возможностиприменения методов получения отпечатков звука вещательных сигналов для их использования в системах телерадиовещания.

звуковой вещательный сигнал, отпечаток звука, методы идентификации музыкальных фрагментов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Метод идентификации человека по отпечаткам пальцев, основанный на уникальности рисунка кожи, широко применяется в криминалистике. Дактилоскопия основана на идеях англичанина Уильяма Гершеля, выдвинувшего в 1877 году гипотезу о неизменности папиллярного рисунка ладонных поверхностей кожи человека. По отпечаткам пальцев мы не можем восстановить внешность преступника или черты его характера, однако мы можем получить эту и многую другую информацию, если найдем его отпечатки пальцев в полицейской базе данных.

Современные методы идентификации музыкальных фрагментов работают похожим образом. Вычисляется звуковой отпечаток (audiofingerprint) музыкального фрагмента с неизвестным названием и исполнителем, после чего он отправляется в базу данных, где хранятся звуковые отпечатки всех известных фонограмм, для поиска такого же отпечатка.

Известно несколько реализованных и успешно введенных в коммерческую эксплуатацию систем идентификации музыкальных фрагментов, в основе которых лежат различные методы получения звуковых отпечатков и эффективного поиска похожего отпечатка в базе данных. Для конечного пользователя такого рода системы работают следующим образом. Во время звучания интересующей музыкальной композиции пользователь запускает на своем мобильном устройстве (смартфоне или планшетном компьютере) программное обеспечение, которое осуществляет запись фрагмента музыкальной композиции длиной в несколько секунд, используя встроенный микрофон. Далее, вычисляется звуковой отпечаток записанного фрагмента, который по сети интернет отправляется в базу данных в виде запроса. В базе данных, где находятся отпечатки звука многих миллионов композиций, связанных с метаданным соответствующей фонограммы, такими как название, автор, исполнитель, альбом, год выпуска альбома, текст песни, видеоклип и так далее, осуществляется поиск такого же отпечатка звука. Вся интересующая пользователя информация о фонограмме передается обратно на мобильное устройство. Весь этот процесс может занять менее 10 секунд. Работающий таким образом сервис Shazam (рис. 1.) используют более 250 млн пользователей во всем мире.

Задача поиска интересующего нас фрагмента музыки предполагает, что заинтересовавший пользователя звук воспроизводится через громкоговоритель невысокого качества (радиоприемник, компьютер, смартфон). Часто запись звукового фрагмента на встроенный микрофон с целью формирования его отпечатка осуществляется в условиях сильной зашумленности окружающей среды (жилое или офисное помещение, улица), а сам встроенный микрофон рассчитан, как правило, на передачу речи. Не смотря на эти сложнейшие условия, применяемые методы получения звуковых отпечатков демонстрируют высокую надежность и обладают преимуществами, по сравнению с использованием исходных звуковых данных. Использование отпечатков для идентификации фрагментов звуковых про-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

грамм вместо исходных звуковых вещательных сигналов обеспечивает следующие преимущества:

– уменьшение требований к размеру оперативной и постоянной памяти, так как отпечатки относительно невелики по объему данных;

– эффективное сравнение, так как не воспринимаемая человеческим слухом информация была удалена в процессе получения отпечатка;

– эффективный поиск соответствующих отпечаткам объектов, вследствие меньшего набора данных.

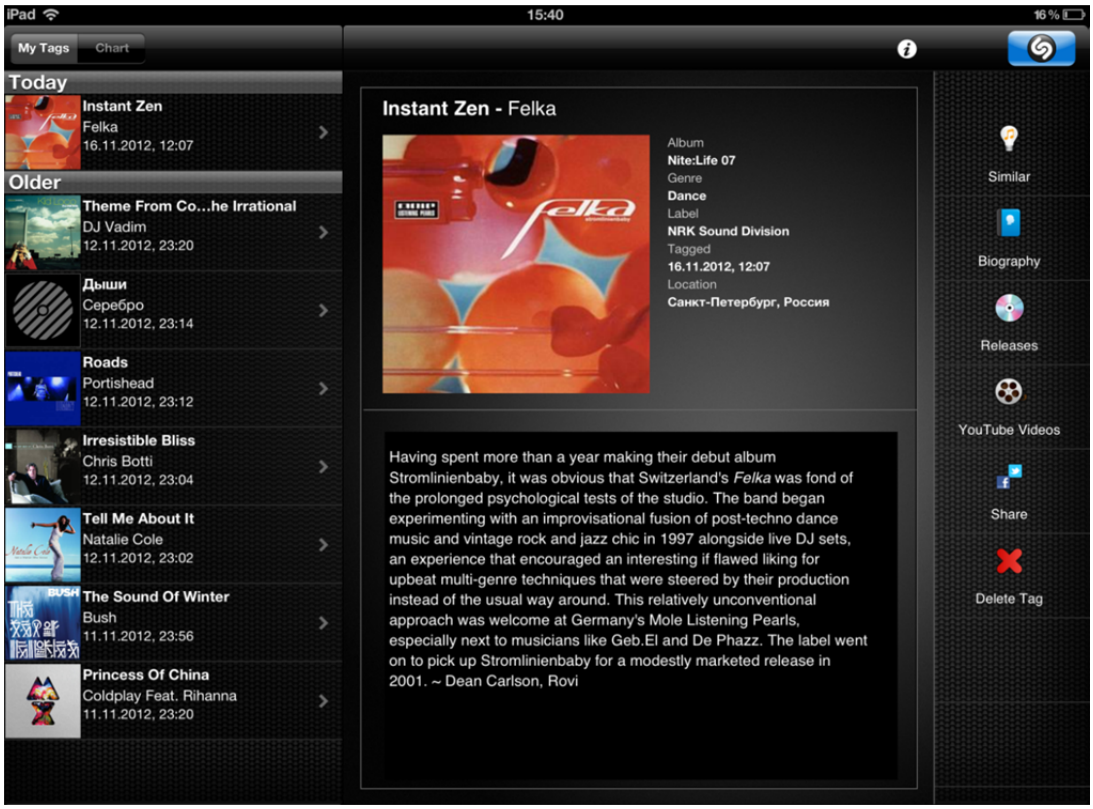


Рис. 1. Интерфейс приложения Shazam для планшетного компьютера iPad

В последние годы наблюдается растущий научный и промышленный интерес к методам вычислений звуковых отпечатков [1]–[6].

Если предположить, что методы получения звуковых отпечатков будут эффективны для вещательных сигналов, то они могут быть применены в системах мониторинга радиостанций и системах автоматизации телерадиовещания. Системы мониторинга радиостанций обеспечивают контроль выхода региональных блоков при помощи автоматического сравнения исходной ретранслируемой программы и эфирного сигнала с местными вставками. Системы автоматизации телерадиовещания обеспечивают автоматическую вставку в ретранслируемый сигнал местных рекламных блоков, по опознаванию звукового анонса рекламного блока.

Для исследования эффективности применения методов получения звуковых отпечатков в технологиях телерадиовещания сигналов необхо-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

димо реализовать известные алгоритмы и экспериментально установить надежность их работы с использованием реальных программ звукового вещания.

Для подробного анализа и реализации были выбраны алгоритм Shazam [7], разработанный компанией Shazam Entertainment Ltd.ИНRAFS, [8], разработанный компанией Phillips.

Алгоритм Shazam

Функциональная схема формирования отпечатка звука, реализованная в алгоритме Shazam, представлена на рис. 2. Формируемый алгоритмом Shazam отпечаток звука представляет собой массив хэшей. Хэш – это битовая строка фиксированной длины, полученная в результате преобразования входного звукового вещательного сигнала (массива данных) произвольной длины по определённому алгоритму.

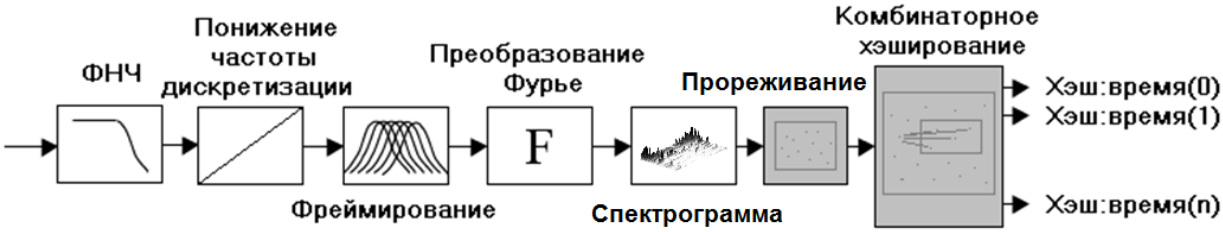


Рис. 2. Функциональная схема метода получения звукового отпечатка алгоритма Shazam

После прохождения входного сигнала через ФНЧ и понижения частоты дискретизации, вычисляется спектрограмма сигнала (рис. 3). Затем выполняется процедура, названная прореживанием спектра. Прореживание выполняется с целью уменьшения плотности пиковых значений спектрограммы (локальных максимумов спектральных компонент) за счет отбрасывания наименее информативных (мало значимых по уровню). Применяемый при прореживании метод выбора пиковых значений спектрограммы, обеспечивает равномерное покрытие в системе координат (время; частота) для каждой выборки, что в свою очередь, обеспечивает примерно одинаковый поток данных. Прореживание частот также ликвидирует зависимость от амплитуды сигнала, так как каждый пик спектрограммы превращается в точку в системе координат (время; частота), которую разработчики алгоритма называют «картой созвездий». На карте созвездий точки образуют узор, который для совпадающих фрагментов звука будет одинаковым (рис. 3).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

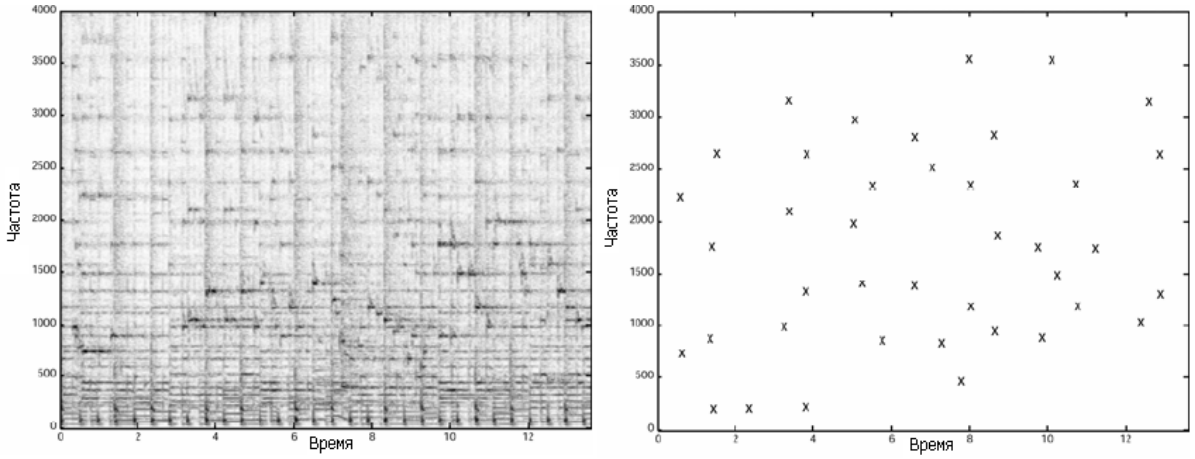


Рис. 3. Спектрограмма сигнала (слева) и «карта созвездий» полученная в результате прореживания (справа)

Значения хэшей отпечатка звука формируются координатами пар точек на карте созвездий, то есть значениями двух частот и разницы по времени между ними (рис. 4). Пары формируются следующим образом. Для каждой точки на карте созвездий есть связанная с ней, так называемая целевая зона, охватывающая несколько других точек. Опорная точка связывается со всеми точками в целевой зоне, образуя пары точек. Размер целевой зоны определяется так называемым коэффициентом размножения. Чем больше коэффициент размножения, тем больше частотных пиков в целевой зоне и тем больше формируется хешей. Данный метод называется комбинаторным хешированием.

Возможность представить один хеш 32-х разрядным числом является значительным преимуществом при практической реализации алгоритма. В системе идентификации музыкальных фрагментовShazam, каждый хэш дополняется еще тридцатью двумя разрядами, содержащими значение смещения времени от начала фонограммы и идентификатор трека. Итоговый размер хеша равен 64 разрядам.

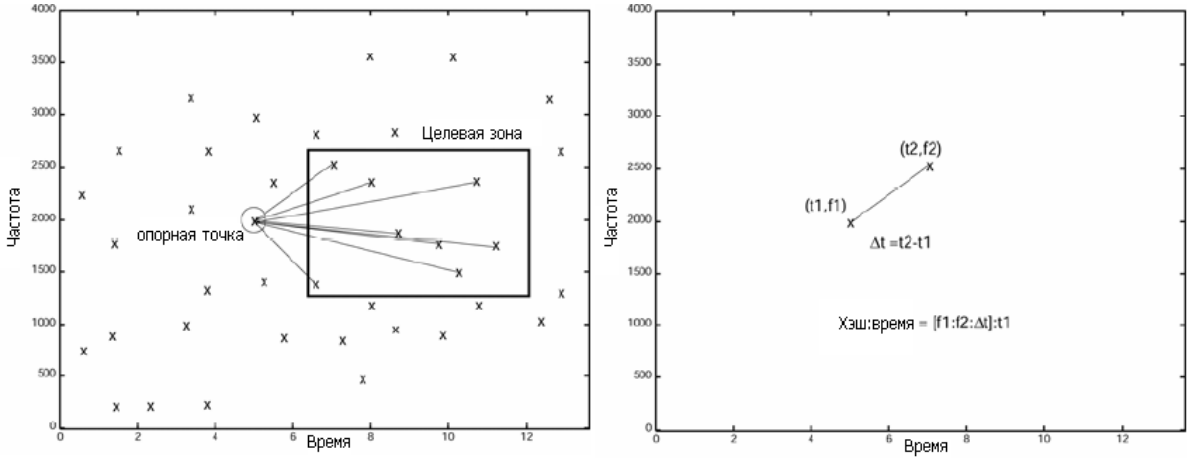


Рис. 4. Опорная точка и связанная с ней целевая зона (слева) и формирование хэша (справа)

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Параметры прореживания и коэффициент размножения подбираются исходя из области применения алгоритма. Для работы с качественными сигналами прореживание может быть сильным, а коэффициент размножения - небольшим. Если предполагается работа со значительно искажёнными сигналами, плотность точек и коэффициент размножения необходимо увеличивать.

По утверждению разработчиков алгоритм Shazam надежно работает при значительном шуме, малочувствителен к искажениям при использовании отпечатка звука соответствующего 15-ти секундному фрагменту фонограммы и способен распознавать даже при отношении сигнал/шум, меньшим единицы.

Система HRAFS

Система HRAFS (A Highly Robust Audio Fingerprinting System) разработана компанией Philips [8]и, как и любая другая система идентификации музыкальных фрагментов, состоит из двух компонент:

– метода получения отпечатков;

– метода эффективного поиска похожего отпечатка в базе данных.

Разработчиками алгоритма HRAFS было замечено, что одним из стойких к обработкам и искажениям параметров звука является производная по времени от разницы энергий в соседних частотных полосах. Для исключения зависимости от уровня сигнала, во внимание принимается лишь знак производной. Отпечаток звука формируется из набора знаков производной от разницы энергий в соседних частотных полосах. Функциональная схема формирования отпечатков звука в системе HRAFS, представлена на рис. 5.

Отпечаток звука представляет собой блок из 256 «суботпечатков» и соответствует интервалу времени длиной в три секунды. Под суботпечатком понимается 32-разрядный двоичный код, соответствующий интервалу звуковых данных длиной 11,6 мс.

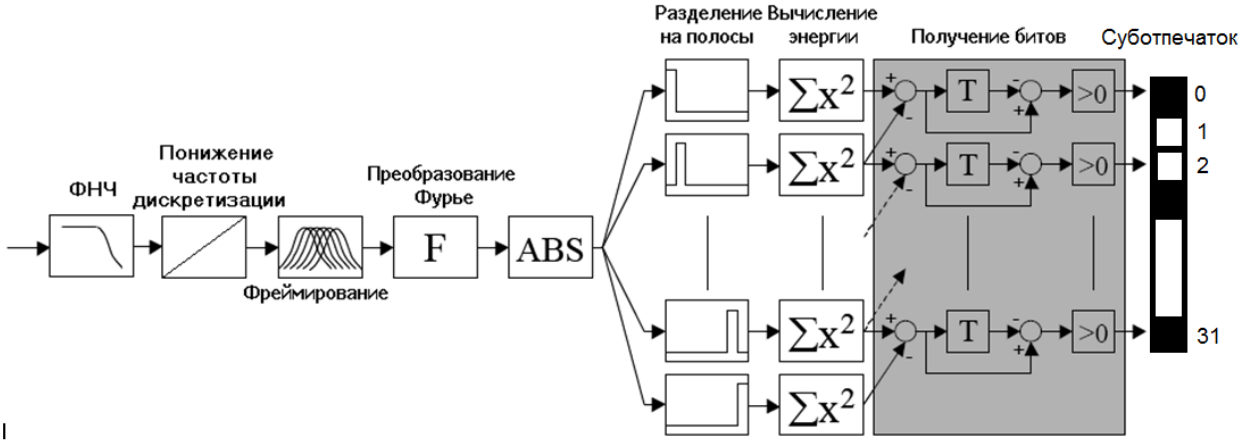


Рис. 5. Функциональная схема формирования суботпечатка звука в системе HRAFS

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Верхняя частота входного сигнала понижается примерно до 5 кГц. Точное значение, до которого происходит понижение частоты дискретизации выбирается в зависимости от частоты дискретизации входного сигнала после выполнения децимации с целым коэффициентом. Перед отбрасыванием лишних отсчетов осуществляется фильтрация сигнала для исключения эффекта наложения спектров. Для этой цели применяется простейший КИХ-фильтр 16-го порядка. Использование КИХ фильтра 16 порядка разработчики системы объясняют желанием максимально уменьшить количество требуемых вычислений при его реализации.

Для каждой выборки вычисляется энергетический спектр. Далее выполняется расчёт энергии в 33-х неперекрывающихся частотных полосах в диапазоне от 300 до 2000 Гц и имеющих логарифмический интервал.

Суботпечаток формируется каждые 11,6 мс, что приводит к скорости потока данных 2,6 кбит/с.

Идентификация звукового фрагмента осуществляется побитовым сравнением блоков отпечатков и подсчётом числа совпадающих битов. Фрагменты фонограмм считаются совпадающими, если у соответствующих блоков отпечатков количество несовпадающих битов минимально.

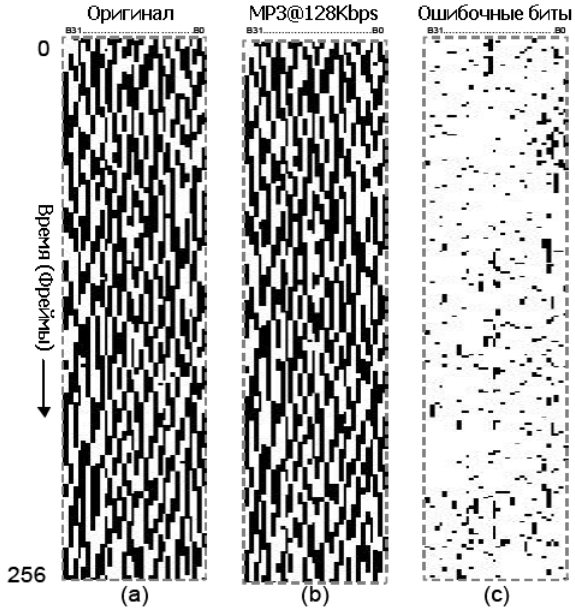


Рис. 6. Отпечаток оригинального звука (a) и после сжатия в mp3 (b). Несовпадающие биты (c)

На рис. 6. изображен блок суботпечатков соответствующий хоровой композиции «О, Фортуна!» (O Fortuna) из сценической кантаты «Ка́рминаБура́на» (CarminaBurana), написанной композитором Карлом Орфом. Биты со значением 1 соответствуют белому пикселю, а нулевые биты – черному. Рис. 2, *a* соответствует оригинальной композиции, взятой с компакт-диска, а рис. 2, *b* – этому же фрагменту, прошедшему кодек mp3.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Ошибочные биты, полученные после сравнения двух блоков суботпечатков, представлены на рис. 2, *с* черными точками. В идеальных условиях ошибочных битов не должно быть, однако искажения сигнала, возникающие после компрессии, приводят к тому, что блоки суботпечатков совпадают не полностью.

Анализ методов получения звуковых отпечатков в системах Shazamи HRAFS, применяемых в системах идентификации музыкальных фрагментов дает все основания предполагать, что они могут быть взяты за основу при разработке методов получения звуковых отпечатков в системах телерадиовещания.

Исходя из рассмотренных принципов работы системы Shazam можно предположить, что алгоритм должен иметь чувствительность к изменению скорости воспроизведения, это вызовет изменение спектра и изменения положения точек на «карте созвездий.

Несмотря на отличающийся метод формирования звуковых отпечатков, применяемый в системе HRAFS, экспериментальные данные также говорят о его чувствительности к линейному изменению скорости воспроизведения более чем на 2,5 % [8]. Поскольку алгоритм HRAFS формирует суботпечатки на основе анализа изменения энергии в частотных полосах по времени, можно предположить, что алгоритм продемонстрирует нестабильную работу с малодинамичными звуковыми сигналами.

Поскольку в современном радиовещании для воспроизведения фонограмм повсеместно используются компьютеры, то непроизвольное изменение скорости воспроизведения более чем на 1 % маловероятно, так как может быть вызвано только нестабильностью кварца звукового интерфейса. При необходимости изменить длительность звучания фонограмм, чтобы уложиться в требуемое расписание, современные системы автоматизации вещания используют алгоритмы изменения длительности звучания без изменения высоты тона (технология pitchcontrol). Следовательно, чувствительность рассмотренных методов получения отпечатков звука к линейному изменению скорости воспроизведения, возможно, не является недостатком при его использовании для сравнения ЗВС.

Дальнейшая работа в данном направлении должна быть направлена на реализацию рассмотренных методов получения звуковых отпечатков и проведению опытных исследований на реальных вещательных сигналах, полученных путем записи эфира УКВ-ЧМ радиостанций или моделированию искажений в трактах вторичного распределения программ при помощи обработки тестовых музыкальных композиций разных жанров современными многополосными вещательными процессорами.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Music** Database Retrieval Based on Spectral Similarity / Y. Cheng // International Symposium on Music Information Retrieval (ISMIR) 2001, Bloomington, USA, October 2001.

2. **AudioID**: Towards Content-Based Identification of Audio Material / E. Allamanche, J. Herre, O. Hellmuth, Fröbach B. Bernhard and M. Cremer // 100th AES Convention, Amsterdam, The Netherlands, May 2001.

3. **Identification** of Audio Titles on the Internet / H. Neuschmied, H. Mayer and E. Battle // Proceedings of International Conference on Web Delivering of Music 2001, Florence, Italy, November 2001.

4. **On the Automated** Recognition of Seriously Distorted Musical Recordings / D. Fragoulis, G. Rousopoulos, T. Panagopoulos, C. Alexiou and C. Papaodysseus // IEEE Transactions on Signal Processing, vol.49, no.4, April 2001. – PP. 898–908.

5. Robust Audio Hashing for Content Identification / J. Haitsma, T. Kalker and J. Oostveen, Content Based Multimedia Indexing 2001, Brescia, Italy, September 2001.

5. **Feature** Extraction and a Database Strategy for Video Fingerprinting / J. Oostveen, T. Kalker and J. Haitsma // 5th International Conference on Visual Information Systems, Taipei, Taiwan, March 2002. Published in: «Recent advances in Visual Information Systems», LNCS 2314, Springer, Berlin. – PP. 117–128.

6. **An Industrial-Strength** Audio Search Algorithm / Avery Li-Chun Wang. – http://www.ee.columbia.edu/~dpwe/papers/Wang03-shazam.pdf

7. **A Highly** Robust Audio Fingerprint System / JaapHaitsma, Ton Kalker. – http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.103.2175&rep=rep1&type=pdf&ei=29LKTJH8GYadOony5KYB&usg=AFQjCNE28fHasUbb3lmY93txMMfK5r-4AA

УДК 681.3.06

А. И. Солонина

ПОЛИФАЗНЫЕ СТРУКТУРЫ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ С МОДЕЛИРОВАНИЕМ В MATLAB

Полифазные структуры используются в многоскоростных системах цифровой обработки сигналов, в которых различные этапы цифровой обработки выполняются на разных частотах дискретизации. Теоретически полифазную структуру интерполяции легко получить путем матричного преобразования исходной передаточной функции, а полифазную структуру децимации как дуальное отображение полифазной структуры интерполяции.

полифазная структура, интерполяция, децимация, матрица, дуальность.

Полифазные структуры систем однократной интерполяции и децимации основаны на замещении одного КИХ-фильтра ФНЧ, работающего на

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

«высокой» частоте дискретизации, эквивалентной системой из КИХ-фильтров ФНЧ, работающих на «низкой» частоте.

Идея построения полифазных структур основана на использовании двух замечательных тождеств [1], приведенным на рис. 1.

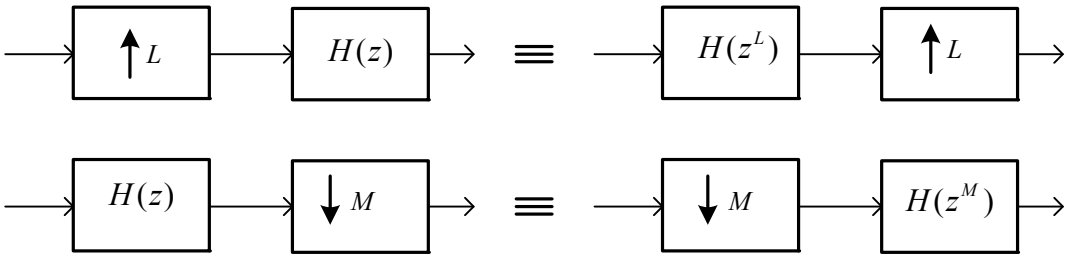


Рис. 1. Замечательные тождества для систем однократной интерполяции (верхнее) и децимации (нижнее)

Замечательному тождеству для системы однократной интерполяции в z-области соответствует тождество для соотношения вход/выход [1–3]:

$$Y(z) = X(z^L)H(z) \quad \equiv \quad Y(z) = H(z^L)X(z).$$

Оно означает, что можно сначала выполнить фильтрацию входного сигнала с «низкой» частотой дискретизации КИХ-фильтром с передаточной функцией $H(z^L)$ с «низкой» частотой дискретизации, в L раз меньшей, чем у КИХ-фильтра с передаточной функцией $H(z)$. Тем самым, исключается обработка $(L-1)$ промежуточных нулей, которые затем, при переходе к «высокой» частоте дискретизации, добавляются с помощью экспандера.

В полифазной структуре один КИХ-фильтр длины N заменяется L более простыми КИХ-фильтрами длины $G = N/L$ (целое число) с передаточными функциями $H_k(z^L)$, $k = 0, 1, \ldots, L-1$, работающими на «низкой» частоте дискретизации.

Для формирования полифазной структуры запишем передаточную функцию КИХ-фильтра длины N:

$$H(z) = \sum_{n=0}^{N-1} h(n)z^{-n} = h_0 z^{-1} + h_2 z^{-2} + \ldots + h_{L-1} z^{-L-1} + \ldots + h_{N-1} z^{-(N-1)}.$$

Разобьем сумму из N слагаемых на G сумму из L слагаемых ($G \times L = N$) и используем матричное представление $H(z)$ в виде произведения матрицы A размера $G \times L$ на вектор-столбец B' длины L:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$H(z)=\begin{vmatrix} h_0 & h_1 & \dots & h_{L-1} \\ h_L z^{-L} & h_{L+1} z^{-L} & \dots & h_{L+(L-1)} z^{-L} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ h_{(G-1)L} z^{-(G-1)L} & h_{(G-1)L+1} z^{-(G-1)L} & \dots & h_{(G-1)L+(L-1)} z^{-(G-1)L} \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} z^0 \\ z^{-1} \\ \vdots \\ z^{-(L-1)} \end{vmatrix} = AB'$$

Здесь $h_{(G-1)L+(L-1)} = h_{N-1}$ при $G \times L = N$.

Используя тождество из линейной алгебры:

$$AB' = BA',$$

перепишем $H(z)$ в виде:

$$H(z)=\begin{vmatrix} z^0 & z^{-1} & \dots & z^{-(L-1)} \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} h_0 & h_L z^{-L} & \dots & h_{(G-1)L} z^{-(G-1)L} \\ h_1 & h_{L+1} z^{-L} & \dots & h_{(G-1)L+1} z^{-(G-1)L} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ h_{L-1} & h_{L+(L-1)} z^{-L} & \dots & h_{(G-1)L+(L-1)} z^{-(G-1)L} \end{vmatrix} = BA'$$

Здесь строки матрицы длины G соответствуют передаточным функциям $H_k(z^L)$, $k = 0, 1, \dots, L-1$, КИХ-фильтров длины G, что позволяет перейти к записи $H(z)$ в виде произведения векторов:

$$H(z)=\begin{vmatrix} z^0 & z^{-1} & \dots & z^{-(L-1)} \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} H_0(z^L) \\ H_1(z^L) \\ \vdots \\ H_{L-1}(z^L) \end{vmatrix} = \sum_{k=0}^{L-1} H_k(z^L) z^{-k}, \qquad (1)$$

где $H_k(z^L)$ – k-я строка матрицы A':

$$H_k(z^L) = \sum_{n=0}^{G-1} h_{Ln+k} z^{-Ln}, \; k = 0, 1, L-1. \qquad (2)$$

Представление передаточной функции $H(z)$ в виде суммы (1) соответствует параллельной структуре КИХ-фильтров длины G с передаточными функциями $H_k(z^L)$, $k = 0, 1, \dots, L-1$, и базовым элементом задержки z^{-1} между ними, приведенной на рис. 2. Такое представление $H(z)$ называют полифазным, соответствующую структуру – полифазной, ее ветви – фазами, а КИХ-фильтры с передаточными функциями $H_k(z^L)$ – полифазными фильтрами.

Переход к «высокой» частоте дискретизации реализуется добавлением экспандеров после полифазных фильтров [1]–[3].

Z-изображение реакции равно:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$Y(z) = X(z^L)H(z) = X(z^L)\sum_{k=0}^{L-1} H_k(z^L)z^{-k} = \sum_{k=0}^{L-1} X(z^L)H_k(z^L)z^{-k} = \sum_{k=0}^{L-1} Y_k(z^L)z^{-k}$$

и имеет полифазное представление, подобное (1).

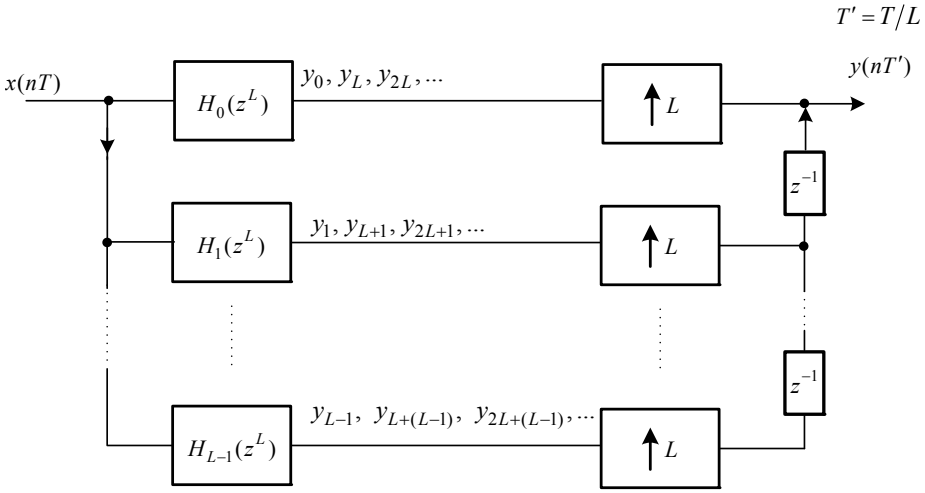


Рис. 2. Полифазная структура системы однократной интерполяции

Полифазную структуру системы однократной децимации можно получить из следующих соображений. Сравнивая системы однократной интерполяции и децимации на рисунке 1, видим, что при $L = M$ они дуальны, а, следовательно, дуальны их полифазные структуры. В соответствии с принципом дуальности, меняя местами вход с выходом и направления всех стрелок в структуре на рис. 2, получаем полифазную структуру системы однократной децимации, приведенную на рис. 3. В ней полифазное представление имеет z-изображение воздействия:

$$X(z) = \sum_{k=0}^{M-1} X_k(z^M)z^{-k} .$$

Переход к «низкой» частоте дискретизации выходного сигнала реализуется добавлением компрессоров перед полифазными фильтрами [1]–[3].

Передаточная функция полифазных фильтров $H_k(z^M)$ при $L = M$ имеет вид (2).

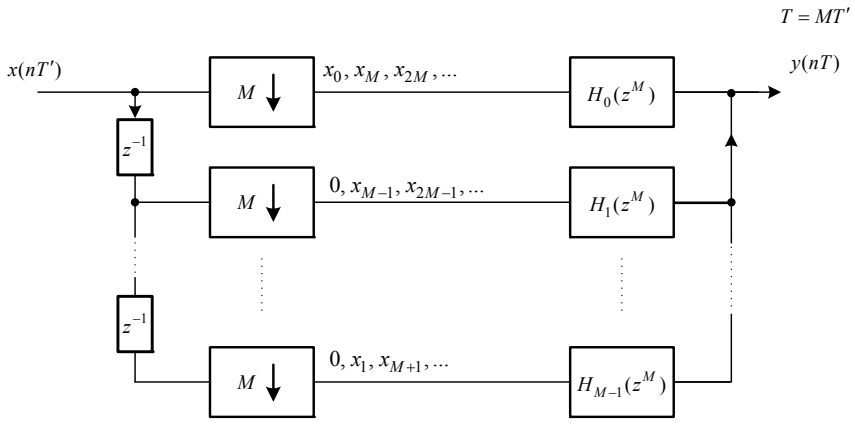


Рис. 3. Полифазная структура системы однократной децимации

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Полифазная структура системы однократной передискретизации реализуется последовательным соединением полифазных структур однократной системы интерполяции и децимации и их объединением.

В MATLAB полифазная структура, соответственно системы интерполяции, децимации и передискретизации описывается в виде объекта `mfilt` (multirate filter object):

```
Hi = mfilt.firinterp(L[,Num]);
Hd = mfilt.firdecim(M[,Num]);
Hr = mfilt.firsrc(L,M[,Num]),
```

где `L`, `M` – коэффициенты интерполяции и децимации; `Num` – коэффициенты передаточной функции КИХ-фильтра ФНЧ, работающего на «высокой» частоте дискретизации.

В отсутствии параметра `Num` автоматически синтезируется фильтр Найквиста с линейной ФЧХ.

Список свойств объекта `mfilt` включает в себя свойство `Numerator`, которое хранит коэффициенты КИХ-фильтра ФНЧ, работающего на «высокой» частоте дискретизации.

Моделирование многоскоростной системы с полифазной структурой выполняется на основе созданного объекта `mfilt` с помощью функции:

```
y = filter(H,x),
```

где `H` – имя объекта `mfil`, `x` – входной сигнал, `y` – выходной сигнал, длина которого зависит от типа многоскоростной системы.

Если отношение длин сигналов оказывается не целым числом, оно автоматически округляется до ближайшего целого, при этом в ДПФ выходного сигнала наблюдается эффект растекания спектра. Сравнивать реакцию с воздействием имеет смысл в установившемся режиме, в противном случае в ДПФ выходного сигнала будет наблюдаться эффект растекания спектра.

Приводятся результаты моделирования в MATLAB многоскоростных систем обработки сигналов с полифазными структурами.

Список используемых источников

1. **Цифровая** обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер. – М. : Техносфера. – 2007. – С. 190–197.

2. **Цифровая** обработка сигналов / А. Б. Сергиенко. – СПб. : БХВ-Петербург. 2010. – С. 632–638.

3. **Основы** цифровой обработки сигналов / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов, Е. Б. Соловьева. – СПб. : БХВ-Петербург. 2005. – С. 608–620.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621

В. А. Солонников

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПЕЛЕНГОВАГИЯ ДЛЯ СТАЦИОНАРНЫХ ПЕЛЕНГАТОРОВ ОВЧ–УВЧ ДИАПАЗОНОВ

Обсуждаются вопросы, связанные с оценкой погрешности пеленгования источников излучений в ОВЧ–УВЧ диапазонах частот

пеленгатор, погрешность пеленгования, погрешность измерений, угол облучения.

Практические вопросы использования пеленгаторов рассматриваются во многих работах. Развивается связь, меняются характеристики сигналов, меняется и совершенствуется пеленгационная техника. Одно обстоятельство, к сожалению, остается неизменным – это недостаточная информация о поставляемых пеленгаторах в прилагаемой к ним технической документации, как в части основных характеристик, так и в части изменений этих характеристик при пеленговании различных сигналов.

Отметим основные общие моменты, важные для практического использования пеленгатора.

1. При практическом использовании необходимо помнить, что пеленгатор – это устройство, определяющее направление прихода на него электромагнитной волны. Это направление совпадает с направлением на передатчик только при следующих условиях:

– наличие прямой видимости на источник излучения;

– уровень сигнала выше или равен чувствительности пеленгатора;

– длительность сигнала не меньше рабочего времени пеленгования;

– отсутствуют помехи, превышающие определенный допустимый для данного пеленгатора уровень.

2. В основных характеристиках пеленгатора задаются допустимый уровень сигнала, рабочее время пеленгования и уровень помех различного вида для немодулированного сигнала. В случае реальных сигналов для каждого типа и конкретной реализации пеленгатора эти значения могут отличаться и, к сожалению, они, чаще всего, не указываются в документации.

3. Основополагающий параметр – инструментальная погрешность пеленгования – это среднеквадратическая погрешность, а реальное отклонение пеленга на данной частоте и азимуте может быть больше или меньше этой величины. Эксплуатационная погрешность пеленгования, практически, всегда больше, чем инструментальная, т. к. условия, указанные в п. 1, далеко не всегда выполняются

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Кроме отмеченных выше моментов имеется еще одна очень важная задача, которую надо решить при использовании стационарного пеленгатора – это правильно выбрать место его установки, которое должно отвечать следующим требованиям:

– здание, на котором предполагается установить пеленгатор, должно быть выше или не ниже окружающих его здания, хотя бы, в ближней от него зоне (на расстоянии от 300 до 500 метров);

– в ближней зоне и на крыше не должно быть железных конструкций, труб и т. д.;

– пеленгатор должен быть поднят над крышей здания на высоту, исключающую влияние крыши на погрешность пеленгования.

Очень важно также, чтобы требования к месту установки пеленгатора были бы отражены в документации на пеленгатор.

Если удаленный передатчик закрыт от пеленгатора зданиями или конструкциями в ближней от передатчика зоне, то сдвиг пеленга за счет этой ситуации уменьшается по мере увеличения расстояния между передатчиком и пеленгатором.

В случае прямой видимости между передатчиком и пеленгатором наличие удаленных отражателей (зданий, мачт и т. п.), как правило, не влияет на погрешность отсчета пеленга.

Как отмечалось выше, инструментальная (аппаратурная) погрешность пеленгования – это среднеквадратическая погрешность, полученная в идеальных условиях по всем углам прихода сигнала в заданном диапазоне частот. Как правило, эта характеристика определяется отдельно для каждого поддиапазона частот с отсчетами направления через 1…5 град. и достаточно частой частотной сеткой. То есть, для каждого поддиапазона получается объемная таблица отсчетов угла и рассчитывается среднеквадратическое отклонение (СКО) [1]–[3].

В доперестроечное время все крупные предприятия-разработчики и изготовители пеленгаторов, для проведения этих измерений имели специальный полигон с расположенным в его центре зданием, на крыше которого располагалось высокоточное поворотное устройство, а на нем закреплялась антенная система пеленгатора. Сам пеленгатор находился в здании. Антенны пеленгатора облучались направленным излучателем с расстояния не менее чем 5…7 длин волн самой низкой частоты рабочего диапазона частот, так, чтобы на пеленгатор приходила плоская волна и исключалось наличие сигнала, отраженного от земли. Размеры полигона исключали также и наличие отраженных сигналов (т. е. когерентной помехи) [1]. Измерения проводились для немодулированного сигнала при его уровне, большем (или равном) чувствительности пеленгатора и, как правило, для сигналов с вертикальной поляризацией. Если посмотреть на объемные таблицы полученных результатов измерений для каждого поддиапазона частот, то можно заметить, что при рассчитанном по этим таблицам СКО

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

(т. е. основного параметра – инструментальной погрешности), на некоторых частотах и углах поворота антенной системы пеленгатора встречаются значения, существенно отличающиеся от полученного результата. Как правило, при СКО, например равном 1 град., на отдельных частотах и углах поворота могут быть цифры, например, 0, 3 или 5 град., и корректное значение СКО получается лишь при достаточно частой частотно- угловой сетке отсчетов.

Как же выходят из положения большинство разработчиков пеленгаторов в настоящее время, когда отсутствуют соответствующие специальные полигоны и оборудование (поворотные устройства и т. д.)? Как правило, применяется метод облучения пеленгатора с отдельных направлений (на полигоне или на свободной территории) или организация соответствующих стендов с поворотными устройствами в помещениях, оборудованных поглощающими покрытиями и т. п.

В первом варианте углы облучения через 10 (а то и через 30 град.), что практически исключает получение подробной информации. Это нередко приводит к некорректности получаемых результатов, и, кроме того, может иметь место и невысокая точность установки углов облучения. Это особенно важно при предполагаемой высокой точности пеленгаторов. Во втором же варианте следует ожидать слабой достоверности получаемых результатов, особенно в нижнем диапазоне частот, вследствие недостаточных размеров помещений, а так же возможности наличия когерентных помех. В любом случае, подобные стенды должны проходить тщательную аттестацию, подтверждающую их пригодность для подобного вида испытаний.

Список используемых источников

1. **Основные** характеристики пеленгаторов / В. А. Солонников // 62 НТК СПбГУТ : тез. докл. – СПб. : СПбГУТ, 2010. – С. 157–159.

2. **Вопросы** практического использования пеленгаторов / В. А. Солонников // 62 НТК СПбГУТ: тез. докл. – СПб. : СПбГУТ, 2010. – С. 160–162.

3. **Инструментальная** и эксплуатационная погрешность пеленгования / В. А. Солонников // 65 НТК СПб НТОРЭС: тез. докл. – СПб. : СПбНТОРЭС, 2010. – С. 229–230.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.396.6

А. Б. Степанов, С. Н. Матиящук

КОМБИНИРОВАННЫЙ БЕСПРОВОДНОЙ ДАТЧИК НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА СЕМЕЙСТВА MSP430

Работа посвящена описанию предлагаемого авторами комбинированного беспроводного датчика, реализованного на базе микроконтроллера семейства MSP430.

микроконтроллер MSP430, ZigBee, сверхнизкое энергопотребление.

Целью данной работы является описание устройства комбинированного беспроводного датчика, входящего в состав системы сбора и комплексного анализа обстановки в бытовых, а также специальных помещениях с повышенной опасностью.

Беспроводные датчики реализованы на базе отладочных плат фирмы Texas Instruments с предустановленными микроконтроллерами семейства MSP430 и ZigBee-процессороми CC2480, работающими в составе единой системы.

Ключевыми особенностями применяемых микроконтроллеров являются[1]:

1. архитектура фон Неймана;
2. верхнизкое энергопотребление;
3. всококачественная периферия для выполнения точных измерений:
   – АЦП;
   – двоенный 12-разрядный ЦАП;
   – интегрированный датчик температуры;
   – таймеры.

Особенности ZigBee процессоров CC2480:

1. стандарт IEEE 802.15.4 – SimpliciTI;
2. универсальный асинхронный приемопередатчик.

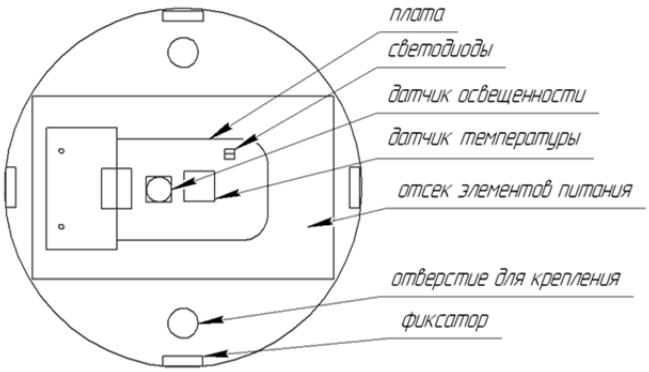


Рис. 1. Комбинированный датчик

[1] ti.com – официальный сайт компании Texas Instruments.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

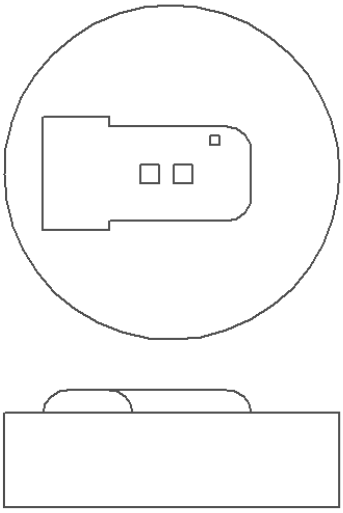


Рис. 2 Комбинированный датчик в сборе

В качестве примера рассмотрим один из предлагаемых авторами приборов – датчик температуры и освещенности (рис. 1), который включает:

1. базу, обеспечивающую жесткость конструкции и возможность крепления датчика к стене или потолку двумя саморезами;

2. батарейный отсек и плату с предустановленными микроконтроллером, ZigBee процессором и датчиками температуры и освещенности;

3. специальные индикаторные светодиоды низкой яркости, позволяющие контролировать режим работы и являющиеся незаметными в процессе эксплуатации датчика;

4. пылезащитный корпус, который крепится к базе с помощью пластиковых фиксаторов.

Разработанный датчик имеет современный дизайн (рис. 2). За счет технических решений, не требует регулярного обслуживания. Двух аккумуляторных батарей типа АА достаточно для обеспечения его работы в течение двух лет.

В ходе проведенной работы был получен испытательный образец комбинированного датчика, который в настоящий момент проходит тестирование.

УДК 681.142.2

А. Б. Степанов, Д. К. Матиящук

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФУНКЦИЕЙ АКТИВАЦИИ В MATLAB

Работа посвящена описанию результатов, полученных при моделировании нейронной сети с произвольной функцией активации в системе MATLAB.

нейронная сеть, функция активации.

Нейронные сети находят широкое применение в обработке сигналов [1].

При их моделировании могут применяться различные математические пакеты, например, система MATLAB, включающая различные инструмен-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ты для работы с нейронными сетями. Кроме того, может применяться подсистема Simulink, позволяющая выполнять блочное моделирование.

Важным этапом при построении нейронных сетей является выбор функции активации (ФА). Система MATLAB обладает широким набором таких функций. В случае необходимости, пользователь также может дополнить его своими ФА, заданными соответствующими function-файлами.

В ряде случаев выбор пользовательской функции активации является необходимым.

В качестве примера рассмотрим ФА созданную авторами и не входящую в набор имеющихся в системе MATLAB:

$$F(n) = \frac{2}{2 + \exp(-2n)}. \quad (1)$$

Для оценки возможности ее применения проведем серию экспериментов, целью которых будет реализация функции «исключающее ИЛИ» [2], которой соответствует таблица истинности (табл.).

ТАБЛИЦА. Таблица истинности функции «исключающее ИЛИ»

Вход I	Вход II	Выход
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Очевидно, что для решения поставленной задачи необходимо использовать нелинейную функцию активации.

На первом этапе выберем функцию TANSIG, имеющуюся в системе MATLAB:

$$TANSIG(n) = \frac{2}{1 + \exp(-2n)} - 1. \quad (2)$$

Создадим нейронную сеть прямого распространения с двумя нейронами в скрытом слое с функцией активации (2) и одним выходным нейроном с линейной функцией активации. Графическое изображение данной нейронной сети представлено на рисунке.

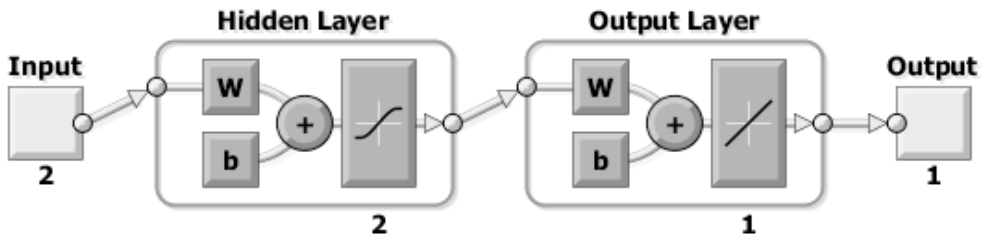


Рисунок. Вид созданной нейронной сети в системе MATLAB

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Из рисунка следует, что созданная сеть имеет: два входа (“Input”), скрытый слой (“Hidden layer”), состоящий из двух нейронов, выходной слой (“Output layer”) из одного нейрона и выход (“Output”).

Процесс обучения заключается в подборе значений весовых коэффициентов (“W”) и пороговых элементов (“b”) таким образом, чтобы при подаче на входы нейронной сети векторов I и II на выходе получились значения, максимально близкие к целевым выходным данным, представленным в виде вектора:

$$Out = [0\ 1\ 1\ 0]$$

При обучении были получены следующие выходные значения:

$$Out1 = [0{,}6003 \quad 0{,}9024 \quad 0{,}4475 \quad 0{,}7115]$$

Данные результаты не соответствуют ожидаемым и не позволяют говорить о решении поставленной задачи.

На следующем этапе стандартная ФА в скрытом слое нейронной сети была заменена на функцию активации (1), рассмотренную ранее.

Полученные выходные значения Out2 позволяют сделать вывод о возможности применения данной нейронной сети при реализации функции «исключающее ИЛИ»:

$$Out2 = [-0{,}0004 \quad 0{,}4801 \quad 1{,}0605 \quad 0{,}2649]$$

В ряде случаев, применение функции активации, задаваемой пользователем, позволяет уменьшить ошибку при обучении сети, а также может быть необходимым условием для решения поставленной задачи. Система MATLAB позволяет создавать пользовательские функции активации и является удобным средством моделирования нейронных сетей.

Список используемых источников:

1. **Нейронные** сети **:** полный курс / С. Хайкин: пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М. : ООО «И. Д. Вильямс», 2006. – 1104 с.: ил.

2. **Matlab** для DSP. Нейронные сети: графический интерфейс пользователя / В. Иванников, А. Ланнэ // Chip News. – 2001. – № 8/01.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 681.3.06

В. И. Тимченко, К. Р. Мудрак, В. Е. Малмыгин

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПЕРЕГОВОРНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПАССАЖИРОВ С ПОНИЖЕННЫМ СЛУХОМ

Разработка устройства для пассажиров с пониженным слухом обусловлена обращением инвалидов на ущемление их прав, а именно, отсутствие на вокзалах специальных устройств для пассажиров с пониженным слухом согласно требованиям «Санитарных правил по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте». В статье приведен анализ основных требований, предъявляемых к устройству, определены общие технические параметры и обоснована блок схема устройства.

специализированное устройство для пассажиров с пониженным слухом, технические параметры, архивирование, ПЛИС, процессоры класса ARM аудио и видео информация, акустический эхо компенсатор.

Актуальность проблемы разработки устройства для пассажиров с пониженным слухом обусловлена обращением инвалидов на ущемление их прав, а именно, отсутствие на вокзалах специальных устройств для пассажиров с пониженным слухом согласно требованиям «Санитарных правил по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте» [1].

Широкое развитие рынка мобильных переговорных устройств и повышение их вычислительной мощности привело к появлению возможностей с их помощью осуществлять сервисные функции, которые ранее были недоступны. Применяемые диалоговые переговорные устройства («пассажир-кассир», «врач-пациент» в рентгенкабинетах и медицинских томографах), где абоненты видят друг друга, но разделены звуконепроницаемой перегородкой, не обеспечивают качество звучания для лиц с пониженным слухом. Кроме того, ведение диалогового разговора «пассажир-кассир» необходимо архивировать и осуществлять видеосъемку пассажира (клиента) с целью разрешения конфликтных ситуаций. При этом переговорное устройство может устанавливаться в помещениях, где отсутствует компьютер, то есть оно должно быть автономным.

Удешевление стоимости компонентов и широкое внедрение процессоров класса ARM и ПЛИС позволяет использовать их в разнообразных устройствах [2], в том числе и переговорных, где ранее применялись персональные компьютеры. Применение ПЛИС обусловлено необходимостью обработки и архивирования видео информации, поскольку производительность процессоров класса ARM не позволяет осуществлять данные функции.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Одной из сложных проблем при разработке переговорного устройства является обеспечение повышенной устойчивостью к самовозбуждению – наличие акустического эхо компенсатора. Он является не просто подавителем эха, а основным блоком, включающим эхо, шумоподавление, функции автоматической регулировки уровня речи и общей эквализации речевого сигнала с микрофонного входа.

Не менее важной проблемой, связанной с акустическим эхо подавлением, является оптимизация задержки. Задержка является важнейшей характеристикой аудио подсистемы. Восприятие при двустороннем общении сильно ухудшается при увеличении задержки. В отличие от шумоподавителей, на эхо подавитель, кроме микрофонного входа, подаётся сигнал с выхода динамика для синтеза эха с тем, чтобы затем скомпенсировать эхосигнал. Такой эхо подавитель весьма чувствителен к асинхронности сигналов микрофона и выхода динамика. При наличии даже небольшой асинхронности (часто неуловимой на слух) эхо подавитель может оказаться совершенно неработоспособным.

Синхронность можно обеспечить либо разработкой специального аудио драйвера, работающего в режиме ядра операционной системы, либо вводом дополнительных буферов ввода/вывода, сглаживающих асинхронность. Таким образом, общая задержка по сравнению с асинхронными драйверами может существенно вырасти (на 100–150 мс). Между тем, такая задержка уже становится неприемлемой для полноценной высококачественной связи. Например, рекомендация ITUT G.114 специфицирует одностороннюю задержку в 150 мс, как максимальную для приемлемого восприятия человеком. Одним из вариантов, модифицировать аппаратный дизайн, является включение в аудио тракт дополнительного кодека (или использование стереоканала), который будет оцифровывать сигнал, поступающий непосредственно на динамик. При этом именно эти данные можно использовать как сигнал выхода приемника для эхо подавителя, а так как они будут вычитаться вместе с микрофонным сигналом, то асинхронность ввода/вывода не будет влиять. Тогда, можно будет использовать асинхронные драйвера, имеющие минимальную задержку. На рис. 1 представлена схема исследования такого эхо подавителя на Matlabe [3].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

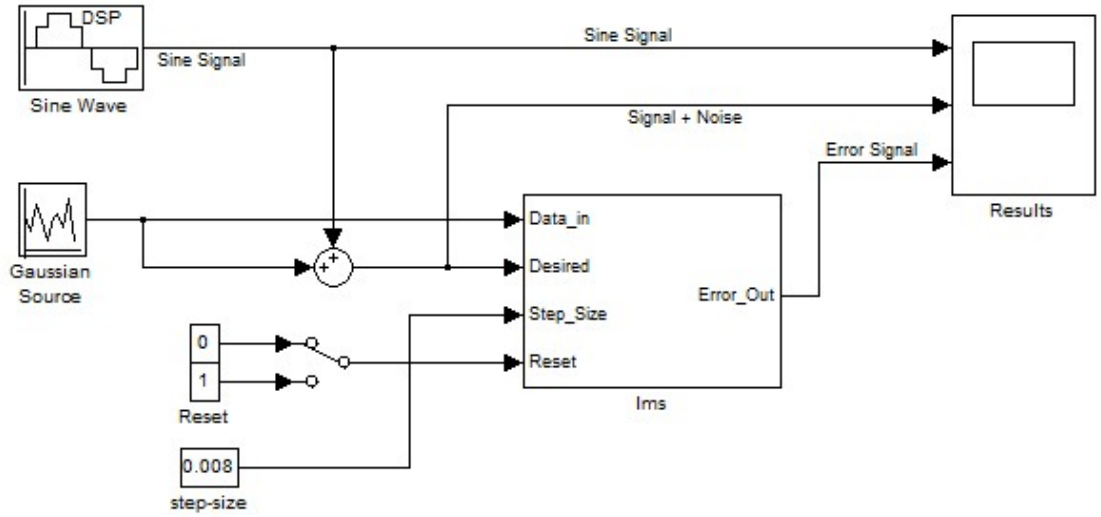


Рис. 1. Схема исследования эхо подавителя на Matlabe

На основании ранее рассмотренной описательной (вербальной) модели специализированного переговорного устройства разработана схема (рис. 2) и отладочный макет этого устройства.

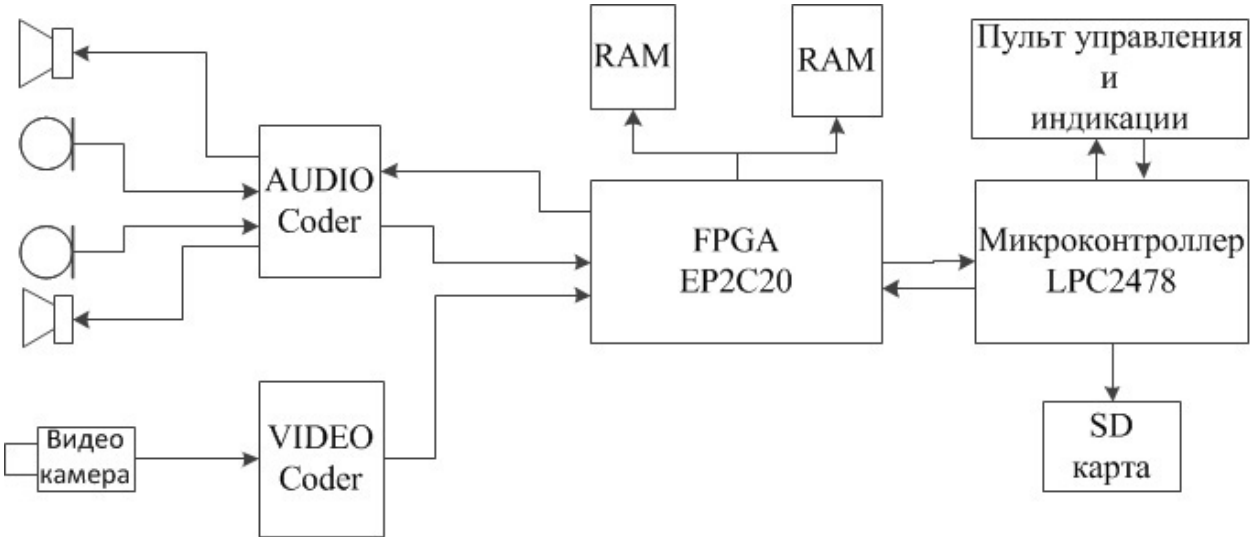


Рис. 2. переговорного устройства разработана схема и отладочный макет

Схема реализована на ПЛИС FPGA EP2C20 и микроконтроллере LPC2478.

Таким образом, диалоговое переговорное устройство (ДПУ) представляет автономное микропроцессорное устройство (питание от сети 220 вольт), которое включает микропроцессорный блок (300*300*150 мм), вес не более 300гр. Блок крепится под столешницей рабочего стола дежурного по вокзалу (кассира). ДПУ обладает повышенной устойчивостью к самовозбуждению (подавление эхо-сигнала) и не влияет на окружающую аппаратуру. К блоку подключается микрофон с пультом управления дежурного

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

(кассира) и аудио колонка. Со стороны пассажира (клиента) микрофон, аудиоколонка и видеокамера.

Технические возможности ДПУ могут обеспечить не только ведение диалогового разговора «кассир-пассажир», но и *архивирование* на электронном носителе (SD-карта) *аудио и видео информации.* Содержимое архива на SD-карте позволяет на любом компьютере прослушать диалог кассир-пассажир и увидеть фото пассажира. Имеется возможность организовать передачу содержимого архива по локальной компьютерной сети (ethernet) на сервер для более длительного хранения.

Список используемых источников

1. **Санитарные** правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте (СП 2.5.1198-03 от 03.03.2003 г.).

2. **Схемотехника** и средства проектирования цифровых устройств / В. В. Амосов. – СПб. : БХВ-Петербург. 2007. – 560 с.: ил.

3. **Цифровая** обработка. Моделирование в Simulink / А. И. Солонина. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 432 с.: ил.

УДК 621.391

Д. Р. Фадеев

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В АЛГОРИТМАХ КОМПРЕССИИ ЦИФРОВЫХ АУДИОДАННЫХ

В работе на основе данных опубликованных исследований выполнен анализ существующих в настоящее время кодеров, алгоритм компрессии которых использует вейвлет-преобразования. Основное внимание при этом уделено рассмотрению потенциальных возможностей по увеличению эффективности сжатия высококачественных аудиосигналов телерадиовещания.

вейвлет-преобразования, аудиосигнал, алгоритм кодирования.

Актуальность эффективного использования и оптимизации методов сжатия акустических сигналов постоянно возрастает в связи с увеличением объемов данных, передаваемых по каналам связи. Важное значение при этом имеют также экономические факторы. Использование высокоэффективных алгоритмов сжатия позволяет передать звуковой сигнал с высоким или приемлемым качеством, используя узкую полосу частот радиоканала. Это, в свою очередь, делает возможным сокращение стоимости аренды спутникового канала, увеличение количества программ, передаваемых в одном канале и т. д. [1]–[11].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Анализ литературных источников показывает, что в настоящее время все большее внимание разработчиков привлекают методы компрессии цифровых аудиоданных, когда кодируются не сами отсчеты звукового сигнала, а соответствующие им коэффициенты ортогонального преобразования. Аналогия между быстрым алгоритмом вейвлетного преобразования и квадратурно-зеркальной фильтрацией делает это преобразование привлекательным инструментом в задачах субполосного кодирования высококачественных звуковых сигналов телерадиовещания, позволяя получить дерево фильтров с разными по ширине полосами частот, близкими к критическим полосам слуха [1].

Целью работы является выявление еще не использованных потенциальных возможностей применения вейвлет-преобразований в алгоритмах компрессии цифровых аудиоданных, позволяющих обеспечить высокое качество передаваемой информации при увеличении эффективности сжатия.

На рис. 1 представлена структурная схема экспериментального кодера, в котором используется перцепционное сжатие аудиосигналов на основе вейвлетов [1].

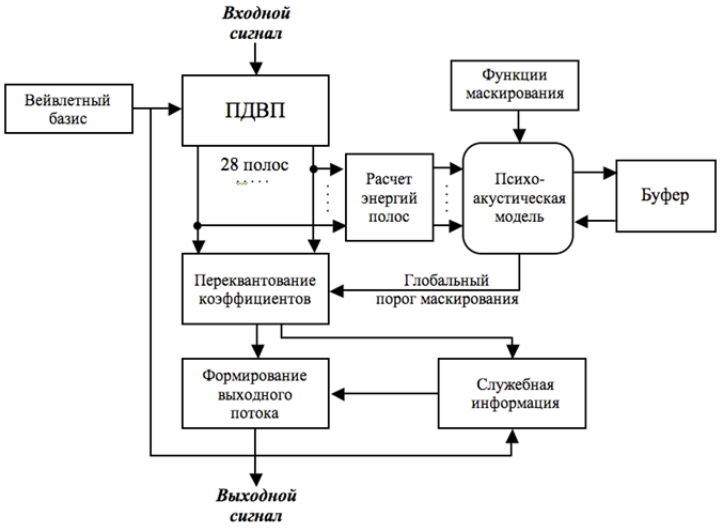


Рис. 1. Структурная схема экспериментального вейвлетного кодера [1]

В него входят следующие основные части:

1) блок частотно-временного преобразования, в качестве которого используется прямое дискретное вейвлет-преобразование (ПДВП);

2) блок психоакустической модели;

3) блок динамического выделения битов и переквантования коэффициентов ПДВП;

4) блок формирования выходного потока.

В блоке частотно-временного преобразования реализуется ПДВП на основе быстрого алгоритма Малла.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Структура дерева вейвлетной декомпозиции выбирается таким образом, чтобы ширина полос пропускания фильтров возрастала с увеличением центральной частоты. Как правило, при моделировании критических полос слуха используется дерево, представленное на рис. 2. Цифры, указанные на рисунке, означают граничные частоты полосовых фильтров в Гц. Напомним, что в банке фильтров стандартов MPEG-1 и MPEG-2 используются PQMF-фильтры, разделяющие спектр сигнала выборки на 32 субполосы шириной 750 Гц каждая [10]. В отличие от этого здесь применены QMF-фильтры, образующие дерево, каждый из которых разделяет спектр входного сигнала на две равные по ширине полосы частот. Всего банк QMF-фильтров разделяет спектр сигнала выборки на 28 субполос (рис. 2).

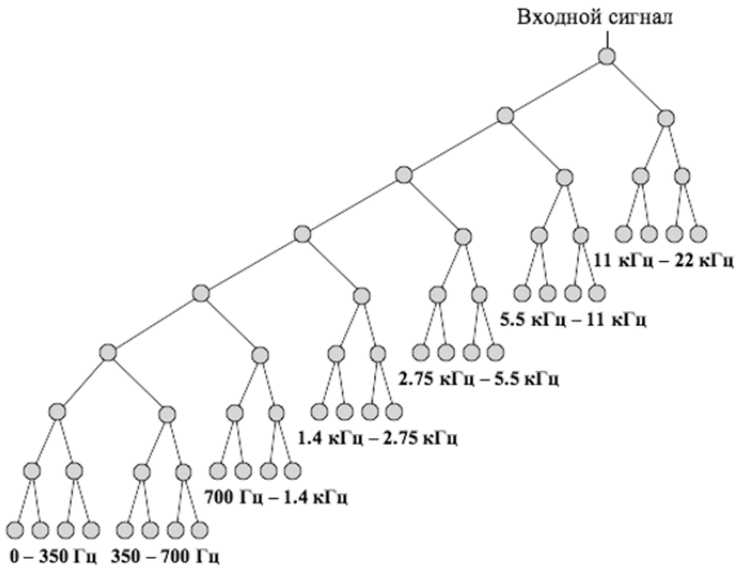


Рис. 2. Вариант дерева вейвлетной декомпозиции [1]

На рис. 3 показаны зависимости ширины полосы пропускания фильтров как функции их центральной частоты: для 32-х полосных полифазных квадратурных зеркальных фильтров (PQMF) стандартов MPEG-1 и MPEG-2 и набора вейвлетных QMF-фильтров рассматриваемого кодера (рис.1). Здесь же представлена аналогичная зависимость для критических полос слуха. Очевидно, что вейвлетная фильтрация точнее отображает увеличение ширины критических полос слуха за счет переменной ширины полос пропускания фильтров. Так, фильтры внизу дерева имеют сравнительно узкие полосы, а фильтры в верхней части дерева – более широкие.

Алгоритм кодирования [2], разработанный Г. Г. Рогозинским, позволяет задать тип вейвлетной функции, используемой для анализа и синтеза звукового сигнала. В разработанном алгоритме можно применять ортогональные или биортогональные вейвлеты, встроенные в *Matlab Wavelet Toolbox*, или вейвлеты, которые могут быть добавлены самим пользователем. Однако заметим, что для исследований здесь выбрано семейство

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

вейвлетов Добеши. Структура дерева вейвлетной декомпозиции, соответствует представленной на рис. 2. Она является фиксированной и не может быть изменена в ходе выполнения алгоритма. Структура дерева описана в отдельном файле, что упрощает ее последующую модификацию при появлении такой необходимости. К сожалению, адаптация структуры дерева фильтров к свойствам сигнала в данной модели не предусмотрена. Однако данный вопрос должен быть исследован с целью возможной адаптации структуры дерева фильтров, применительно к свойствам сигнала с учетом критических полос слуха. Адаптация дерева фильтров к сигналу может повысить эффективность кодирования.

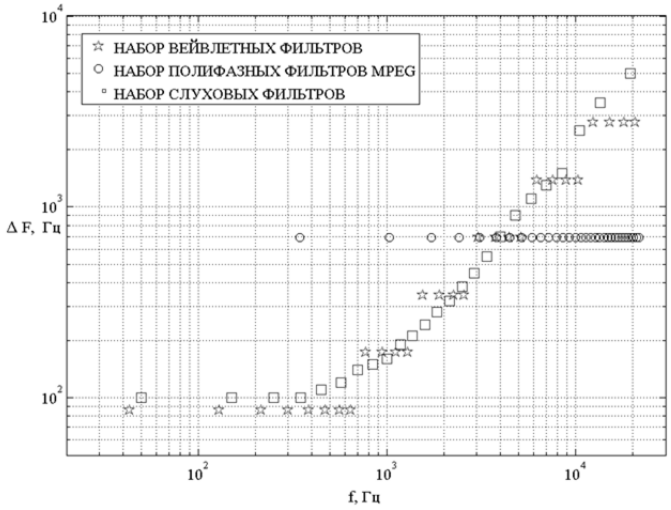


Рис. 3. Наборы различных полосовых фильтров [1]

Полученные на выходе блока частотно-временного преобразования значения коэффициентов ПДВП подлежат неравномерному переквантованию согласно результатам психоакустического анализа кодируемой выборки звукового сигнала. Для этого вычисляются суммарные значения энергии коэффициентов ПДВП в каждой субполосе анализа, то есть энергии уровней субполосных компонент и далее, на основе этих значений, определяются индивидуальные и глобальный пороги маскировки.

Важно, что психоакустическая информация может быть извлечена прямо из значений вейвлетных коэффициентов без дополнительного вычисления спектра сигнала выборки с помощью БПФ, как это обычно делается в кодерах с компрессией цифровых данных. Для этого вычисляется энергия коэффициентов вейвлетного преобразования в каждой субполосе кодирования. Однако, для дерева фильтров (рис. 2) частотное разрешение на верхних частотах оказывается хуже, чем в психоакустической модели 1 стандартов MPEG [8]–[10]. Это также повод для проведения дополнительных исследований.

Для получения значений суммарной энергии коэффициентов ПДВП в каждой из субполос кодирования используется выражение вида [1]:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$S(k) = \sum_{i=1}^{L(k)} \left(X(i,k)\right)^2, \quad k \in [1,28]. \tag{1}$$

Выполняется необходимая нормировка:

$$S'(k) = \frac{S(k)}{N \cdot \frac{\sum_{i=1}^{N} \omega(i)^2}{N}} = \frac{S(k)}{\sum_{i=1}^{N} \omega(i)^2}, \tag{2}$$

где N – размер (длина) выборки, $\omega(i)$ – оконная функция, $X(i,k)$ – значение i-го коэффициента вейвлетного преобразования k-ой субполосы кодирования. Уровень звукового давления в субполосе кодирования k вычисляется по формуле:

$$L(k) = 90,302 + 10 \cdot \lg S'(k), \text{ дБ}. \tag{3}$$

Напомним, что величина порогов маскировки зависит от уровня маскирующего сигнала, от распределения его энергии по частоте, от формы временной функции [9]. При разработке метода расчета глобального порога маскировки для каждой субполосы кодирования алгоритма была принята гипотеза о том, что ниже частоты 2,5 кГц (примерно 15-й субполосы) маскирующие компоненты в субполосах кодирования являются тональными компонентами, а выше этого порога – шумовыми компонентами. Это позволяет избежать дополнительных вычислений, связанных с определением степени тональности сигнала в каждой i-ой субполосе. Данное решение требует дополнительного уточнения.

В зависимости от числа битов, выделенных кодером для данной выборки звукового сигнала, происходит их распределение между 28 частотными полосами. При ПДВП размер векторов вейвлетных коэффициентов, соответствующих выходам квадратурно-зеркальных фильтров для заданного дерева, варьируется в диапазоне от *L/4* для последних (ВЧ) полос до *L/256* для первых восьми полос в нижней части звукового диапазона. В результате такой декомпозиции на выходах первых восьми фильтров после децимации остается всего 2 коэффициента ПДВП для выборки длиной 512 отсчетов (11,6 мс при частоте дискретизации входного сигнала 44100 Гц) или 4 коэффициента преобразования для выборки длиной 1024 отсчета (23,2 мс при той же частоте дискретизации). Итого, для 8 субполос кодирования получается 16 коэффициентов преобразования в первом случае и 32 - во втором. Общее количество этих коэффициентов составляет около 3 % от общего числа коэффициентов в выборке. Исходя из этой оценки, в силу малого числа указанных коэффициентов и их существенной значимости, было принято решение не сокращать их разрядность при перекванто-вании. С движением в сторону высоких частот на выходах фильтров число коэффициентов ПДВП начинает возрастать. Учитывая эту тенденцию,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

обусловленную выбранной структурой дерева, число уровней квантования уменьшается с увеличением частоты.

При реализации процедуры распределения битов, в первую очередь биты выделяются для тех субполос, в которых значения суммарной энергии максимальны. В случае, если на ту или иную субполосу кодирования не было отведено ни единого бита, ее значения не будут переданы и в декодере будут восстановлены в виде нулевого вектора вейвлетных коэффициентов соответствующей длины.

Рассмотренная здесь версия модели кодека использует постоянный битрейт (CBR, *constant bit rate*), таким образом, для кодирования каждой выборки при установленной пользователем скорости цифрового потока может быть использовано только определенное количество битов. Более рациональным является использования переменного битрейта (VBR, *variable bit rate*). Это также может повысить эффективность кодирования.

После того как процедура перераспределения битов оказывается завершенной, происходит переквантование значений вейвлетных коэффициентов в каждой полосе. В кодеке используется неравномерное квантование по закону $\mu = 3/4$.

Анализ рассмотренной вейвлетной модели кодека показывает, что энтропийное кодирование здесь не использовалось. А это может позволить увеличить эффективность сжатия не менее чем на 20 %. Кроме того, проблемы, связанные с недостаточно хорошим качеством сжатия тональных сигналов и близких к ним при использовании вейвлетов, могут быть устранены за счет применения разных алгоритмов сжатия при кодировании выбросов и монотонных по уровню фрагментов звуковых сигналов.

Список используемых источников

1. **Перцепционное** сжатие звука с использованием вейвлетных пакетов: автореферат дис. … канд. техн. наук // Г. Г. Рогозинский. – СПб. : СПбГУКиТ, 2010. – 19 с.

2. **Перцепционное** кодирование звука на основе вейвлетной компрессии / Г. Г. Рогозинский // Материалы научно-технических конференций студентов и аспирантов институтов и факультетов СПбГУКиТ. – СПб. : СПбГУКиТ, 2009. – С. 163–164.

3. **Вейвлеты** и их использование / И. М. Демин, О. В. Иванов, В. А. Нечитайло // УФН. – 2001. – Т. 171, № 5. – С. 465–501.

4. **Методы** и алгоритмы вейвлетной обработки сигналов в цифровых системах связи : автореферат дис. … канд. техн. наук: 05.12.04 / Е. В. Егорова. – М. : 2010.

5. **Вейвлетный** анализ и его приложения при обработке сигналов : учеб. пособие // Э. А. Акчурин. – Самара: 2012.

6. **Вейвлет-анализ**: основы теории и некоторые приложения / Н. М. Астафьева // Успехи физических наук. – 1998. – № 10. – С. 1145–1170.

7. **Теория** и практика вейвлет-преобразования / В. И. Воробьев, В. Г. Грибунин. – СПб. : ВУС,1999. – 208 с.

8. **Цифровое** кодирование звуковых сигналов / Ю. А. Ковалгин, Э. И. Вологдин. – СПб. : КОРОНА-принт, 2004. – 240 с., ил.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

9. **Акустика**//Учебник для вузов // Ш.Я. Вахитов, Ю.А. Ковалгин, А.А. Фадеев, Ю.П. Щевьев; Под ред. Профессора Ю.А. Ковалгина. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009.-600с.ил.

10. **Электроакустика** и звуковое вещание : учеб. пособие для вузов / И. А. Алдошина, Э. И. Вологдин, А. П. Ефимов и др.; под ред. Ю. А. Ковалгина. – М. : Горячая линия – Телеком, Радио и связь, 2007. – 872 с.: ил.

11. **Аудиотехника**: учеб. для вузов / Э. И. Вологдин, Ю. А. Ковалгин; под ред. Ю. А. Ковалгина. – М. : Горячая линия – Телеком, Радио и связь, 2013. – 742 с.: ил.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором Ю. А. Ковалгиным.

УДК 681.3

И. Н. Чернов

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ НА ПЛИС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕК ФИРМЫ ALTERA

Фирма Altera предлагает большой набор разработанных библиотек, описания цифровых устройств (IP-ядра) на ПЛИС. Все библиотеки оптимизированы для максимальной производительности и приемлемой стоимости ПЛИС фирмы Altera. Применение библиотек позволяет сократить цикл разработки цифровых устройств. В статье рассматривается реализация цифрового фильтра на ПЛИС с использованием IP-ядер Altera.

ПЛИС, ЦОС, Цифровой фильтр, IP-ядро, Quartus2.

Рассмотрим реализацию цифрового фильтра на ПЛИС, с использованием IP-ядра Altera, и сравним его параметры с реализацией фильтра на MATLAB [4].

Рассмотрим синтез фильтра с параметрами:

– тип фильтра – ФНЧ;

– тип избирательности – КИХ;

– частота дискретизации– 8 кГц;

– полоса пропускания – 1 кГц;

– полоса задержки – 1,5 кГц;

– неравномерность АЧХ в полосе пропускания – 1 дБ;

– неравномерность АЧХ в полосе задержки – 1 дБ;

– разрядность входных/выходных данных – 16 бит.

Для разработки фильтра потребуются коэффициенты фильтра, создание которых рассматривалось в [4].

Для создания проекта фильтра в САПР Quartus2 необходимо:

– создаем новый проект;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– запустить MegaWizard (Tools/MegaWizard Plug-In Manager). Для создания фильтра, выбираем «Create a new….»;

– выбрать из библиотеки FIR Compiler(DSP / FIR Compiler);

– выбрать язык описания верхнего файла мегафункции (Verilog, VHDL, AHDL);

– указать место хранения верхнего файла мегафункции;

– произвести настройку мегафункции FIR Compiler (Perameterize – FIR Compiler).

Мегафункция FIR Compiler позволяет создавать цифровой фильтр на ПЛИС фирмы Altera. Синтез АЧХ осуществляется методом окон, или с помощью загружаемых коэффициентов проектируемого фильтра, полученных например, с использованием среды Matlab(FDATool).

На рисунке 1 и 2 представлены настройки и результаты моделирования FIR Compiler.

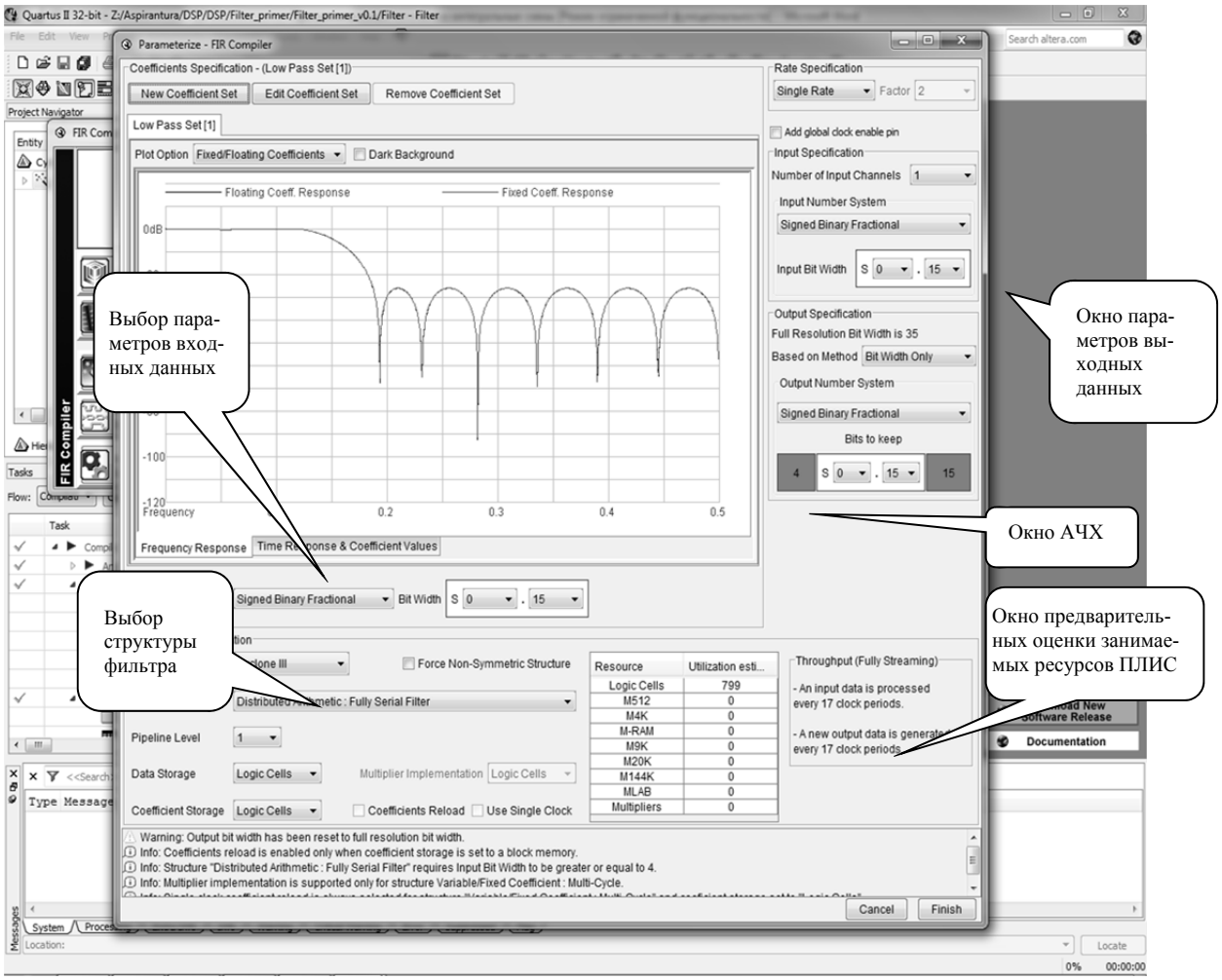


Рис. 1. Окно настроек и результата моделирования FIR Compiler

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

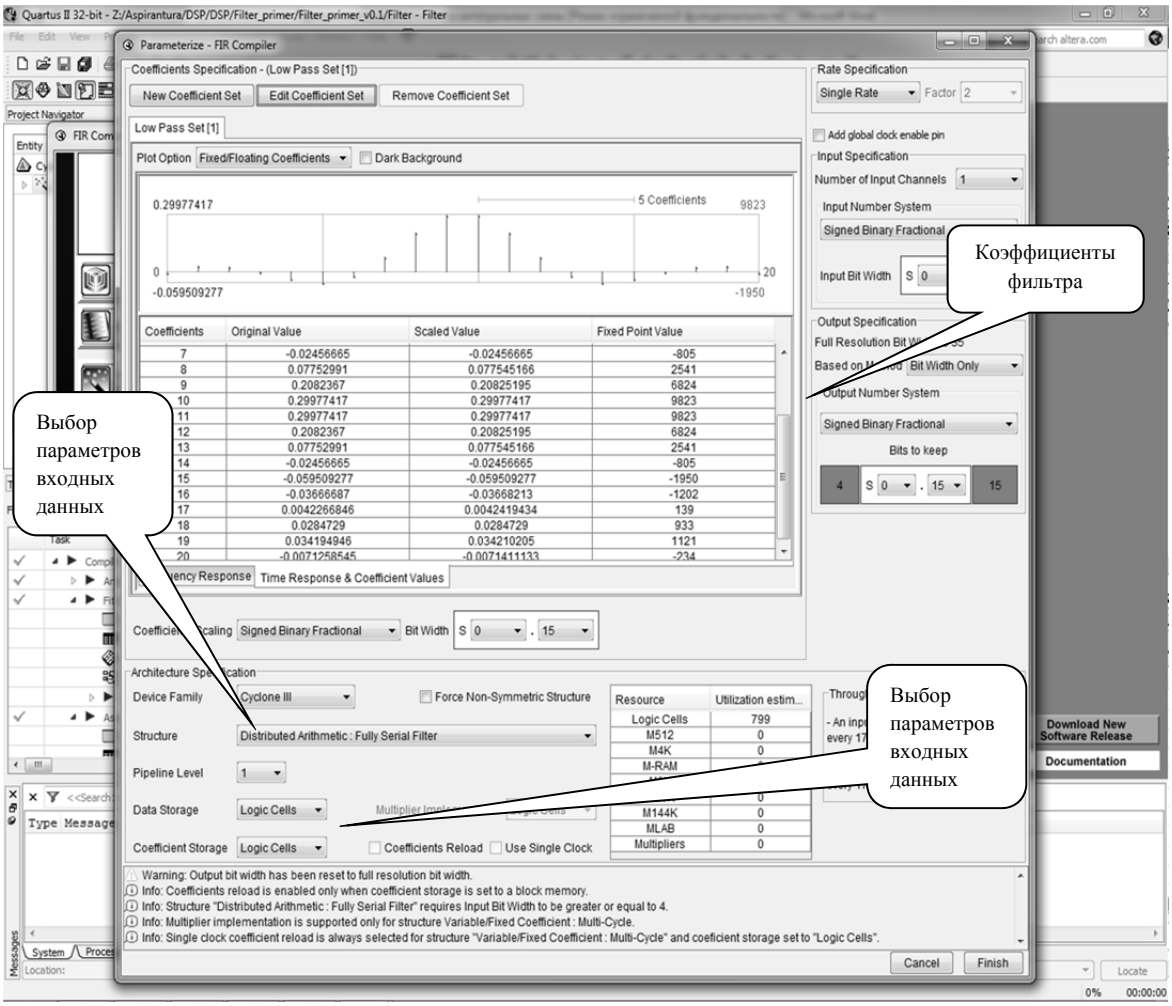


Рис. 2. Окно настроек и моделирования FIR Compiler

Основные параметры настроек FIR Compiler:

Device Family – Семейство ПЛИС;

Structure – структура реализации:

– *Full parallel* (Параллельное вычисление) – создает быстрый фильтр (140-300 MSPS пропускной способности), требующий большого объема кристалла;

– *Full serial* (Последовательное вычисление) – использует многократно аппаратные ресурсы ПЛИС, что позволяет сократить объем кристалла;

– *Multicycle* (Параллельно-Последовательное вычисление) – Объем занимаемого кристалла зависит от числа выбранных циклов вычислений.

Data Storage – определение ресурса кристалла, используемого для хранения данных. Можно выбрать следующие варианты Logic Cells, M512, M4K, M-RAM, MLAB, M9K, M144K или Auto. Например, если выбрать Auto, то программное обеспечение Quartus II сохраняет данные в логических ячейках или в памяти. В зависимости от семейства ПЛИС, список опций изменяется. Использование встроенной памяти уменьшает количество логических ячеек, что обеспечивает увеличение быстродействия фильтра.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Coefficient Storage – определение ресурса кристалла, используемого для хранения коэффициентов фильтра. Можно выбрать следующие варианты Logic Cells, M512, M4K, M-RAM, MLAB, M9K, M144K или Auto.

Выбор способа реализации умножения, производиться функцией Multiplier Implementation.

Результаты моделирования фильтра с различной архитектурой построения, представлены в таблице.

ТАБЛИЦА. Параметры реализации цифрового фильтра на ПЛИС

	EP3C40F484I7	EP3C40F484I7	EP3C40F484I7
Метод	Fully parallel	Fully serial	Multicycle
Число LUT	2,342 (6 %)	765 (2 %)	1,312 (2 %)
Число регистров	2,249 (4 %)	713 (2 %)	1,187 (2 %)
Число аппаратных умножителей	0	0	20 (8 %)
Объем занимаемой памяти	93 (< 1 %)	0	0
Максимальная тактовая частота	248,76 МГц (T = 100C) 293,77 МГц (T = −40C)	299,85 МГц (T = 100C) 332,12 МГц (T = −40C)	173,4 МГц (T = 100C) 205,63 МГц (T = −40C)

Из анализа результатов моделирования таблицы 1 следует, что используемые ресурсы ПЛИС соизмеримы с синтезом Matlab [4]. Следует отметить, что данное утверждение справедливо для фильтров малого порядка и быстродействия. Для более сложных фильтров существенный выигрыш обеспечивает синтез, с использованием IP-ядер. Кроме того, мегафункция FIR Compiler позволяет работать с плавающей запятой, в отличие от синтеза фильтра в Matlab (об этом изложено в статье Чернова И. Н. «Синтез цифровых фильтров на ПЛИС с использованием MATLAB» данного сборника). Ценой данного выигрыша является стоимость библиотеки.

Список используемых источников

1. **Проектирование** цифровых фильтров в системе MATLAB/Simulink и САПР ПЛИС QUARTUS / А. Строганов // Компоненты и технологии.

2. **FIR** Compiler User Guide / Altera may 2011/.

3. www.altera.com.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 681.3

И. Н. Чернов

СИНТЕЗ ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ НА ПЛИС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MATLAB

В настоящее время для синтеза цифровых устройств интенсивно внедряются ПЛИС (Программируемая Логическая Интегральная Схема). Ведущими производителями ПЛИС являются фирмы: Altera, Actel, Lattice, Xilinx. ПЛИС применяется почти в каждой индустрии. Одним из направлений применения ПЛИС является ЦОС (Цифровая Обработка Сигнала), которая требует больших вычислительных ресурсов (телевидение, радиолокация и т. д.). Для реализации ЦОС на ПЛИС существует несколько способов синтеза (применительно к ПЛИС Altera): реализация ЦОС с использованием языков высокого уровня (Verilog, VHDL, AHDL, SystemC); применение библиотек цифровых устройств производителя (IP (intellectual property) – интеллектуальную собственность); DSP Builder – набор библиотек для Matlab (Simulink), позволяющий генерировать коды языка высокого уровня; использование ресурсов Matlab, для создания цифровых фильтров.

ПЛИС, ЦОС, цифровой фильтр, FDATool.

Рассмотрим реализацию цифрового фильтра на ПЛИС, используя ресурсы Matlab со следующими параметрами:

– тип фильтра – ФНЧ;
– тип избирательности – КИХ;
– частота дискретизации– 8 кГц;
– полоса пропускания – 1 кГц;
– полоса задержки – 1,5 кГц;
– неравномерность АЧХ в полосе пропускания – 1 дБ;
– неравномерность АЧХ в полосе задержки – 1 дБ;
– разрядность входных/выходных данных – 16 бит.

Результаты моделирования КИХ-фильтра в среде FDATool показан на рис. 1. FDATool представляет графический интерфейс для расчета фильтров и просмотра их характеристик. Среда FDATool поддерживает большое количество методов синтеза (Чебышёва, Бесселя, Баттерворта и т. д.).

Следующим этапом синтеза фильтра, является генерация HDL кода, с этой целью осуществляем настройку программы ():

– выбор типа представления чисел (Filter arithmetic): фиксированная точка (Fixed point); плавающая точка одинарной точности (Single-precision floating-point); плавающая точка двойной точности (Double-precision floating-point).

– определение разрядности коэффициентов фильтра (Coefficients);

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– определение разрядности входного/выходного сигнала (Input/Output);

– задание разрядности аккумулятора (ALU) и типа округления данных (Filter Internals).

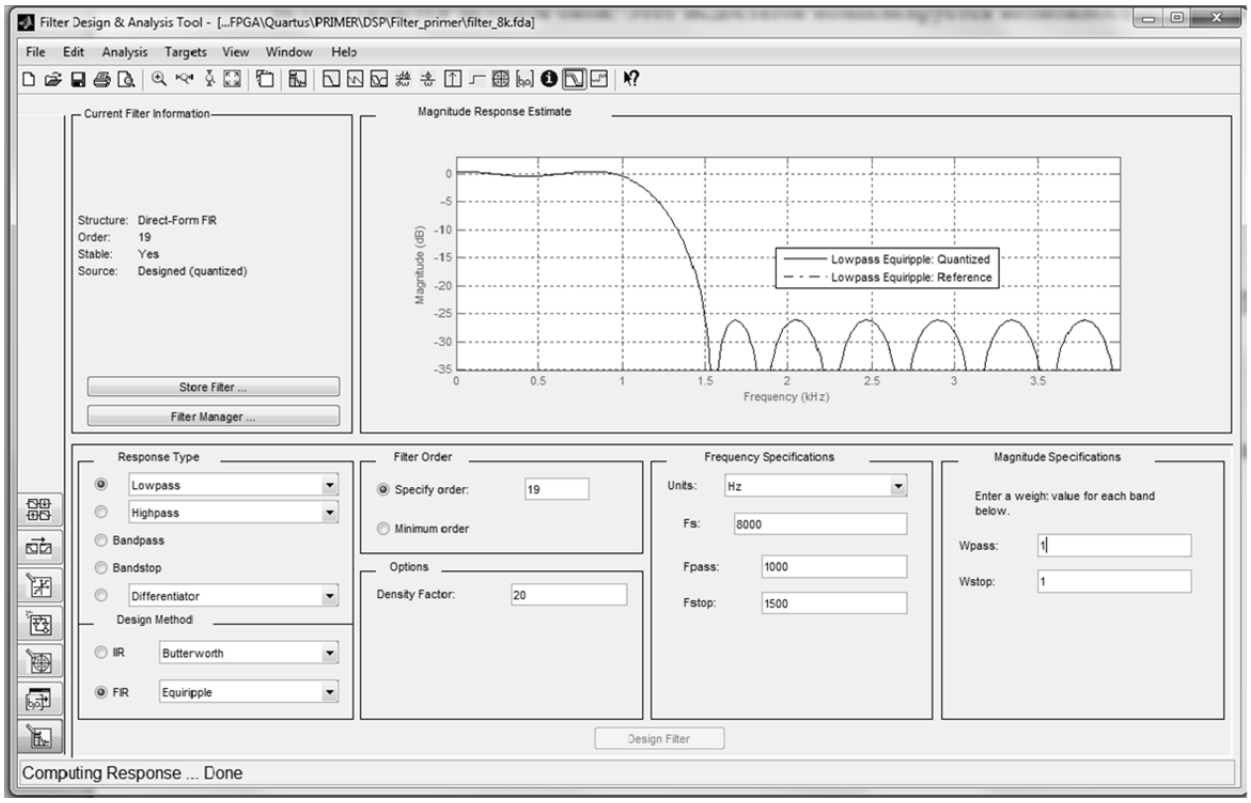


Рис. 1. Результаты моделирования фильтра в среде FDATool с заданными параметрами

Для получения HDL кода, в меню Targets выбрать Generate HDL. Произвести основные настройки генератора HDL кода:

– Language – язык описания фильтра на ПЛИС(VHDL/Verilog);

– Name – название создаваемого файла;

– Older – путь для сохранения сгенерированных файлов;

– Arhitecture – выбор архитектуры реализуемого фильтра в ПЛИС: Fully parallel – Параллельное вычисление. Архитектура позволяет достичь максимального быстродействия, при этом требует большего количества ресурсов ПЛИС; Fully serial –Последовательное вычисление. Архитектура позволяет повторно использовать умножители и сумматоры фильтра, что позволяет экономить количество занимаемых ресурсов в ПЛИС, за счет потери быстродействия; Partly serial – Параллельно-последовательное вычисление. Архитектура объединяющая Fully parallel и Fully serial.

– Coefficient source – Выбор источника коэффициентов: Internal – коэффициенты фильтра прописаны внутри фильтра; Processor Interface – загружаются по интерфейсу (из памяти или процессора).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– Coefficient multipliers – Выбор описания реализации вычислений: multiplier – умножение выборок сигнала на коэффициенты фильтра будет производиться с помощью внутренних аппаратных умножителей ПЛИС; CSD – умножение реализуется с помощью операций логической операции суммирования.

Пример настроек Generate HDL приведен на рис. 2.

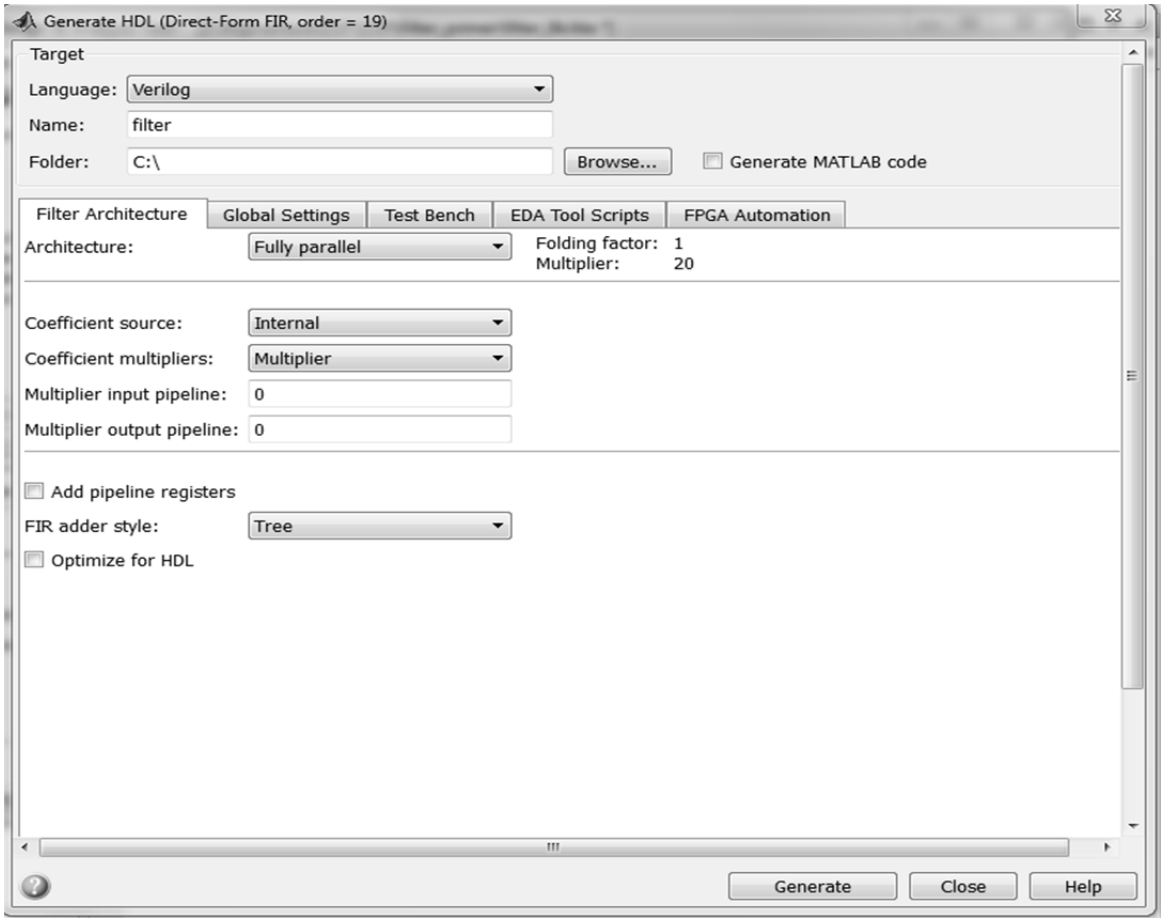


Рис. 2. Окно Generate HDL

После проведенных настроек, получаем в указанной директории файлы текстового описания фильтра и данные входного воздействия. Для анализа параметров сгенерированного фильтра на Matlab, необходимо создать проект с использованием САПР ПЛИС (Quartus2 Altera). Результаты анализа параметров фильтра с учетом его архитектуры на ПЛИС EP3C40F484I7 представлены в таблице.

ТАБЛИЦА. Параметры реализации цифрового фильтра на ПЛИС

	EP3C40F484I7	EP3C40F484I7	EP3C40F484I7
Метод	Fully parallel	Fully serial	Partly serial
Число LUT	2,743 (7 %)	485 (1 %)	475 (1 %)
Число	336 (< 1 %)	390 (< 1 %)	421 (< 1 %)

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

	EP3C40F484I7	EP3C40F484I7	EP3C40F484I7
регистров			
Число аппаратных умножителей	0	2	4
Объем занимаемой памяти	0	0	0
Максимальная тактовая частота	42,95 МГц (T = 100C) 49,43 МГц (T = −40C)	84,57 МГц (T = 100C) 97,18 МГц (T = −40C)	86,63 МГц (T = 100C) 99,72 МГц (T = −40C)

Таким образом, использование данного метода позволяет создать универсальный (для любых производителей ПЛИС) HDL код. При этом не требуется знание языков, описания аппаратуры высокого уровня (Verilog, VHDL).

Список используемых источников

1. **Проектирование** цифровых фильтров в системе MATLAB/Simulink и САПР ПЛИС QUARTUS / А. Строганов // Компоненты и технологии.

2. **Filter** Design HDL Coder / User`s Guide/ R2012b September 2012 www.mathworks.com.

УДК 621.397

А. А. Янин

ПОТОКИ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ ЦИФРОВОГО ТВ ВЕЩАНИЯ *DVB-T2*

С недавних пор на территории Российской Федерации вещание цифрового телевидения осуществляется в стандарте DVB-T2. В данной статье будут рассмотрены виды цифровых потоков, используемых в системе цифрового эфирного телевидения второго поколения.

цифровое телевидение, DVB-T2, транспортный поток, T2-шлюз.

Если в системе *DVB-T* в качестве контейнера для цифровых видео- и аудиоданных практически во всех случаях использовался транспортный поток *MPEG*, то в системе второго поколения *DVB-T2* возможности по выбору контейнера для доставки данных существенно шире. Первое, что обращает на себя внимание при рассмотрении новшеств системы *DVB-T2* в

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

отношении цифровых потоков – это новый способ организации одночастотных сетей. Для этой цели теперь используется поток *T2-MI*, формируемый в устройстве, которого не было в системе *DVB-T* [1]. Это устройство имеет название *T2-Gateway*, или, в переводе на русский язык, *T2*-шлюз. Ранее, в системе *DVB-T*, для создания одночастотных сетей использовались SFN-адаптеры и пакеты *MIP* (*Megaframe Initialization Packet*) [2], теперь функцию доставки данных до передатчиков, работающих в одной сети, берет на себя поток *T2-MI*. *T2*-шлюз представляет собой устройство, имеющее несколько входов и один выход потока *T2-MI*. Кроме самих данных, такой поток переносит управляющую информацию для передатчиков и метки времени. Стоит отметить, что на вход шлюза могут подаваться не только транспортные потоки *MPEG*. В сетях второго поколения имеют место новые типы потоков, которые внедрялись с целью обеспечения высокой совместимости с другими интерфейсами и протоколами. Рассмотрим подробнее цифровые потоки, используемые в системе *DVB-T2*.

Поток GSE (Generic Stream Encapsulation)

Сегодня совместимость различных систем является одним из основных приоритетов при разработке новых стандартов телевидения. Таковым стал и стандарт *DVB-T2*, который черпает многие идеи из стандарта *DVB-S2*, что позволило сделать системы спутникового и эфирного телевизионного вещания во многом совместимыми. Также, необходимо было сделать системы телевизионного вещания совместимыми с протоколом *IP* (интернет-протокол) [3]. Первое поколение стандартов *DVB* обеспечивало передачу данных *IP* путем инкапсуляции их в транспортный поток *MPEG*. Но такой способ передачи *IP*-пакетов не является оптимальным из-за высокого количества служебной информации (4 байта из 188 в пакете *MPEG* являются служебными). Для еще большей интеграции *IP* в системы *DVB* в стандарте *DVB-S2* был представлен новый протокол для передачи данных, *Generic Stream Encapsulation*. Длина пакетов в таком потоке является переменным параметром, что позволяет передавать *IP* пакеты целиком, не разделяя их по разным пакетам транспортного потока. Как уже упоминалось выше, это позволяет увеличить полезную битовую скорость и добиться более высокой интеграции с протоколом *IP*.

Поток GCS (Generic Continuous Stream)

При таком способе подачи данных на вход передатчика имеют место следующие особенности: поток либо не имеет какой-либо структуры, либо имеет такую структуру, о существовании которой передатчик не имеет представления. Такой поток воспринимается, как непрерывный поток бит. Следует также помнить, что любой поток, длина пакетов которого превышает 64 килобита, при подаче на вход модулятора должен быть отмечен, как непрерывный [4].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Поток GFPS (Generic Fixed-length Packetized Stream)

При создании данного вида потока преследовалась та же цель, что и при разработке потока *GSE*. В общих чертах поток идентичен с *GSE*, но длина пакета при такой структуре является постоянной, выбирается пользователем и указывается в специальном поле заголовка. Данный вид потоков был введен в *DVB-T2* для обеспечения совместимости со стандартом *DVB-S2*, но предполагается, что взамен будет использоваться именно поток *GSE*.

Транспортный поток

Знакомый всем, транспортный поток *MPEG*, состоящий из пакетов длиной 188 байт, из которых четыре первых байта являются заголовком [5], по-прежнему может быть использован в системе *DVB-T2*. Он является входным потоком для *T2*-шлюза, то есть тем ресурсом, из которого формируется поток *T2-MI*. Кроме того, его, в некоторых случаях, можно подавать прямо на вход модулятора. В результате этого организуется так называемый режим *A*, то есть режим с одним *PLP*. *PLP* – это новая технология, появившаяся в *DVB-T2*. Расшифровывается она как *Physical Layer Pipe*, или канал физического уровня. Поток *T2-MI* может содержать до 255 таких каналов, каждый со своим транспортным потоком. Поэтому *T2*-шлюз представляет собой устройство с несколькими входами для транспортных потоков. Конечно же, реально не существует приборов с 255 входами, намного более часто встречаются шлюзы с количеством входов, примерно равным десяти. Каждый *PLP* настраивается индивидуально, поэтому помехоустойчивость у каждого из этих каналов оказывается различной. Режим *A* также называется *Single PLP Mode*. На практике, этот режим уходит в прошлое, и уже является скорее опцией для передатчика *DVB-T2*, чем насущной необходимостью. Сегодня основным является режим *B*, при котором на вход передатчика подается поток *T2-MI*. Далее этот режим будет рассмотрен подробнее.

Поток T2-MI

Как уже упоминалось выше, для работы передатчика *DVB-T2* в режиме *B*, или, говоря иначе, в режиме *Multi PLP*, требуется подавать на его вход поток *T2-MI* (рис. 1). Расшифровывается *T2-MI* как *T2 Modulator Interface*. Но неверно будет утверждать, что поток *T2-MI* обязательно должен содержать несколько каналов физического уровня, как это можно было бы предположить, исходя из названия режима. В потоке *T2-MI* может передаваться и один *PLP*. Итак, рассмотрим, структуру потока *T2-MI*.

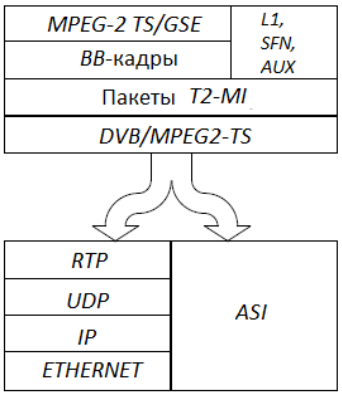


Рис. 1. Структура *T2-MI* потока

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Источником данных для потока *T2-MI* являются описанные выше потоки (транспортный поток, *GSE, GCS* или *GFPS*). Пакеты этих потоков помещаются в поля данных так называемых *BB*-кадров. Но предварительно входные данные проходят специальную обработку. Из заголовков транспортных пакетов удаляется синхронизирующий байт, по желанию удаляются нуль-пакеты, рассчитывается контрольная сумма *CRC8* для каждого пакета и вводится дополнительная синхронизация входного потока *ISSY*. *BB*-кадр – основная структурная единица данных в сети *DVB-T2*. Так как процесс формирования *BB*-кадров является достаточно сложным и осуществляется преимущественно в *T2*-шлюзе, а не в передатчике, то модулятор работает не с транспортными пакетами, а именно с *BB*-кадрами, которые выделяются из пакетов *T2-MI*. В качестве основы для формирования *T2-MI* пакетов также выступает различная служебная информация (*L1*-сигнализация, где указана вся информация о формируемой системе *DVB-T2*), данные, необходимые для формирования одночастотной сети (метки времени, в которых передается информация о точном времени излучения *T2* сигнала в эфир), а также различные дополнительные потоки. Вся эта информация помещается в поле *payload* пакета *T2-MI* (рис. 2).



Рис. 2. Структура *T2-MI* пакета

Кроме поля данных, пакет *T2-MI* имеет собственный заголовок, который не зависит от типа переносимых данных. В нем указан номер *T2*-кадра, длина полезной нагрузки *T2-MI* пакета, номер текущего пакета, тип переносимых данных и номер *T2*-суперкадра. Последней составляющей каждого *T2-MI* пакета является контрольная сумма *CRC32*, рассчитываемая для заголовка, поля данных и поля pad, если оно имеет место. Это позволяет отслеживать корректность принятых *T2-MI* пакетов.

После того, как поток *T2-MI* сформирован, осуществляется его инкапсуляция в транспортный поток *MPEG* для передачи по уже существующим каналам связи. Передача такого транспортного потока, несущего *T2-MI*, выполняется либо через асинхронный последовательный интерфейс *ASI*, либо через интерфейс *Ethernet*. В том случае, если выбран последний вариант, необходимо также осуществить инкапсуляцию потока *MPEG*, несущего *T2-MI*, в пакеты *IP*.

Последовательность передачи пакетов *T2-MI* является строго регламентированной. На рис. 3 представлен пример корректной очередности передачи.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0



Рис. 3. Последовательность *T2-MI* пакетов

Для того, чтобы сформировать *T2*-кадр, сначала необходимо передать необходимое, установленное пользователем количество *T2-MI* пакетов, несущих *BB*-кадры. Затем передается метка времени, причем вне зависимости от того, является ли формируемая сеть *T2* одночастотной или нет. Если сеть многочастотная, то метка времени устанавливается нулевой, и из нее извлекается только информация о ширине полосы канала. Последней передается *L1*-сигнализация, в которой содержится информация о том, сигнал с какими параметрами необходимо формировать модулятору. В ней так же содержится информация о содержащихся в потоке *PLP*.

Очевидно, что при появлении новых видов потоков в системе *DVB-T2* операторам цифрового телевидения уже не обойтись измерительным оборудованием, которое использовалось при вещании в стандарте *DVB-T2*. Как минимум, необходимо иметь тестовый генератор, формирующий эталонный транспортный поток и поток *T2-MI*, который может быть использован при вводе передатчика в эксплуатацию и для проверки корректности его работы. На практике у автора уже были случаи, когда модуляторы *DVB-T2* разных производителей совершенно по-разному реагировали на абсолютно одинаковые потоки *T2-MI*. Один модулятор прекрасно его воспринимал и формировал радиосигнал, а другой категорически отказывался его распознавать. Также необходимо оборудование, осуществляющее анализ сформированного *T2-MI* потока[6]. ОАО «НИИ Телевидения», в котором работает автор, уже осуществило доработку существующего генератора транспортного потока Г-420 модулем генерации *T2-MI* потока. Также в данный момент ведутся работы по добавлению функции мониторинга *T2-MI* потока в анализатор транспортного потока АТП-1. Все эти меры помогут обеспечить операторов цифрового телевидения необходимым измерительным оборудованием отечественного производства, не уступающего зарубежным аналогам.

Список использованной литературы

1. **Digital** Video Broadcasting (DVB); Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2), ETSI TS 102 773 V1.3.1, 2012-01

2. **Технологии** канального кодирования и модуляции DVB-T и DVB-T2. Перспективы внедрения. Экспертная оценка. Часть вторая, журнал Теле-Спутник, декабрь 2011.

3. **Generic** Stream Encapsulation. Enabling the carriage of IP directly over DVB networks, DVB Fact Sheet – May 2011.

4. **Digital** Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2), ETSI EN 302 755 V1.3.1, 2012-04.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5. **Information** technology — Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems, International Standard ISO/IEC 13818-1, second edition, 2000-12-01.

6. **Digital** Video Broadcasting (DVB); Measurement guidelines for DVB systems; Amendment for T2-MI (Modulator Interface), DVB Document A14-1, May 2012.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором О. В. Украинским.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

АНТЕННЫ, СВЧ УСТРОЙСТВА И ИХ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.317.3

А. А. Бабий, А. Э. Ланда

СОГЛАСУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ПЛАНАРНЫХ АНТЕНН НА ОСНОВЕ НЕРЕГУЛЯРНОГО КОМПЛАНАРНОГО ВОЛНОВОДА

Рассматривается согласующее устройство на компланарном волноводе, предназначенное для согласования печатных антенн. Представлены результаты экспериментального исследования подобного устройства.

согласующие устройства, компланарный волновод.

Компланарный волновод так же как и щелевая линия позволяет создавать «односторонние» планарные устройства СВЧ диапазона. При этом, в отличие от щелевой линии, компланарный волновод отличается меньшей дисперсией. При проектировании антенн, как правило, встает вопрос согласования, причем для планарных антенн во многих случаях удобно использовать щелевую линию или компланарный волновод. Возможным вариантом такого согласующего устройства является построение его на нерегулярном компланарном волноводе (то есть на таком волноводе, параметры которого меняются по длине) – либо в виде подключенного между генератором и антенной отрезка линии с меняющимся волновым сопротивлением, либо в виде согласующего устройства на основе шлейфов на нерегулярной линии. Однако последний вариант (с использованием шлейфов), при выполнении устройства на компланарной линии технически труднореализуем, поэтому предпочтительным является вариант последовательного соединения отрезков нерегулярной линии. В некоторых случаях подобное согласующее устройство может одновременно использоваться для симметрироваия питания.

Согласующее устройство на компланарном волноводе уже был рассчитано и изготовлено в ОНИЛ синтеза СВЧ устройств при СПбГУТ (рис 1, 2)[1]. Однако созданное устройство потребовало для создания неод-

[1] Исследование планарного устройства согласование СВЧ диапазона на нерегулярных линиях: дис. … магистра / Савиных И.П.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

нородностей частичной металлизации во втором слое, и кроме того созданное согласующее устройство имело заметное паразитное излучение.

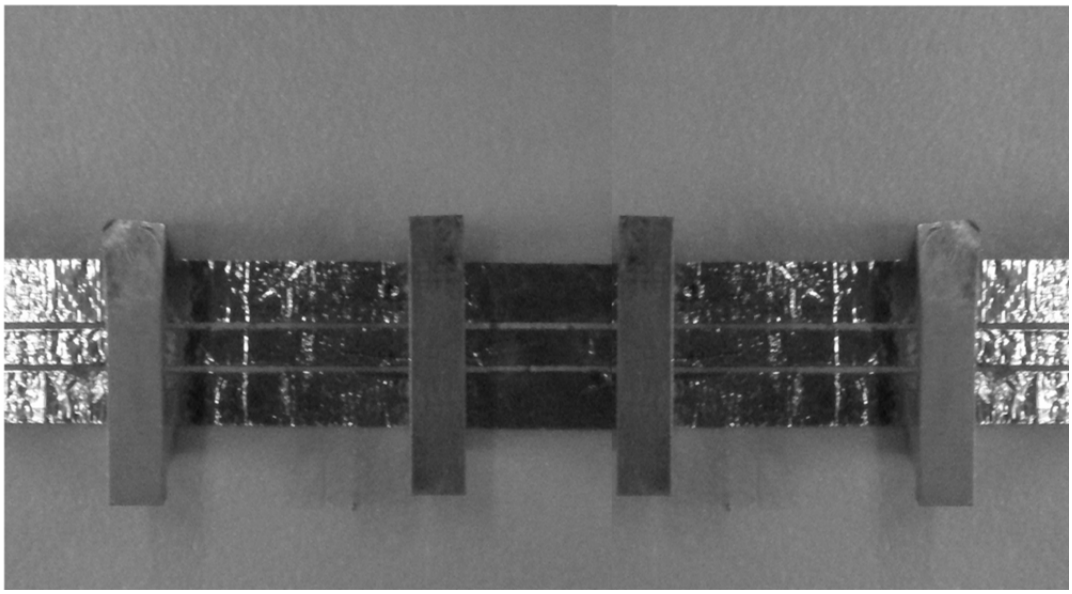


Рис. 1. Экспериментальный макет согласующего устройства на компланарном Волноводе

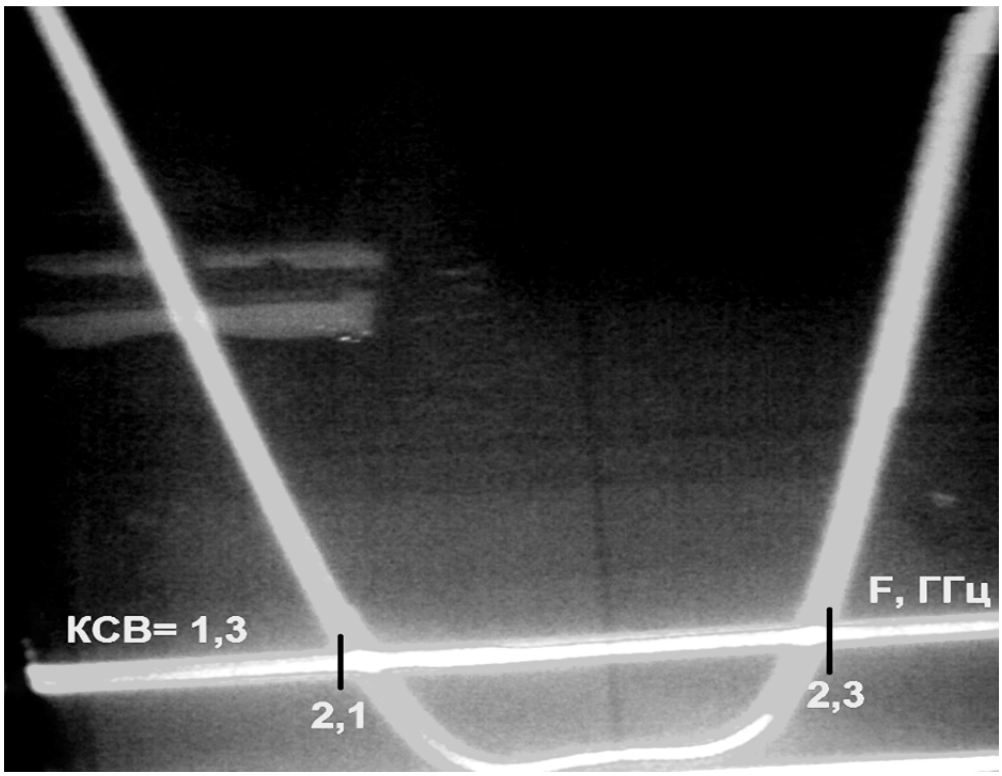


Рис. 2. КСВ антенны согласлванной устройством на компланарном волноводе

По этой причине было рассчитано «однослойное» согласующее устройство на компланарном волноводе, где неоднородность создается благодаря изменению ширины центрального полоска и ширины щелей

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

(в дальнейшем предполагается созданное устройство исследовать экспериментально). Как показали расчеты, последовательное включение отрезков компланарного волновода позволяет создавать согласующие устройства с малым КСВ в полосе 10–15 % (рис. 3). При этом использование компланарного волновода плавно меняющегося по своей длине, вместо соединения отрезков регулярной линии с разным волновым сопротивлением дает возможность уменьшить паразитное излучение. Избавится от паразитного излучения можно также, используя экранированный компланарный волновод

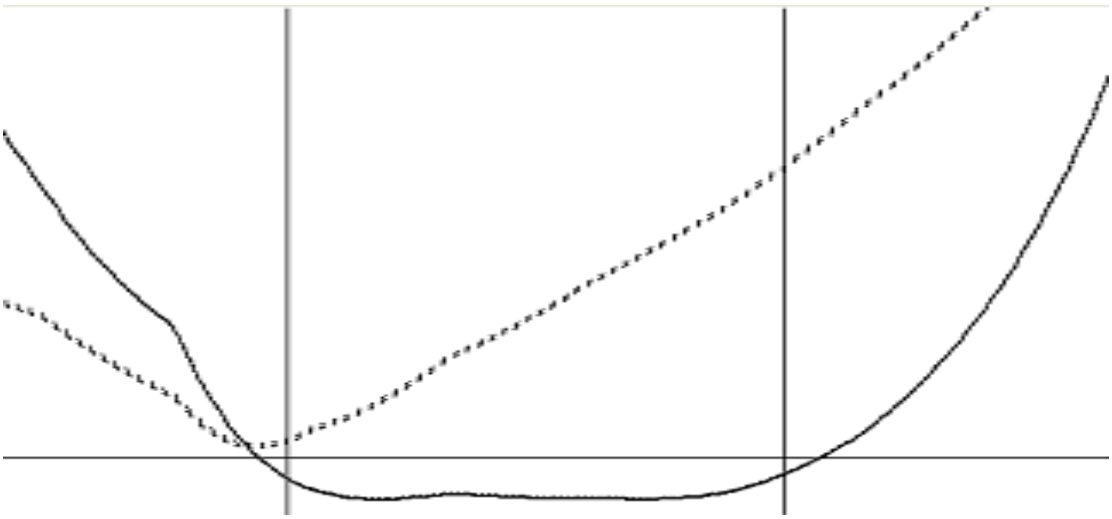


Рис. 3. Прерывистая линия – зависмость КСВ от частоты антенны, сплошная – расчетная зависмость КСВ от частоты при согласовании антенны согласующим устройством из трех последовательно включенных отрезков компланарного волновода, с меняющимся по экспоненциальному закону волновым сопротивлением. В полосе частот (2,1–2,45 ГГц) КСВ меньше 1,5 (горизонтальная линия).

УДК 621.3.011.73

Е. В. Забавская, Э. Ю. Седышев

ФИЛЬТРЫ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАТОРАХ В ОБЪЕМНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ СВЧ ДИАПАЗОНА

В работе предлагаются варианты синтеза полиномиальных фильтров СВЧ на диэлектрических резонаторах в составе объемной интегральной схемы.

ф*ильтры СВЧ, объёмные интегральные схемы СВЧ, диэлектрические резонаторы*.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Сегодня нет ни одного устройства радиотехники, где бы ни использовались сверхвысокие частоты. Широкое использование в этом диапазоне получили гибридные интегральные схемы (ГИС), которые последнее время имеют тенденцию к росту интеграции элементов и увеличению количества слоев (многослойности) [1]. Исторически ГИС были миниатюрными низкочастотными платами, где вместо проводников использовались линии передач. Со временем эти платы превратились в сложнейшие устройства электродинамики, где благодаря современным технологиям (*LTCC, MEMC*) уже не встретишь планарных компоновок. Все устройства СВЧ сегодня – объемны.

Схемотехника на сегодняшний день учитывает возможности миниатюризации и повышения разрешающей способности производств, но в большинстве случаев требует от разработчиков всё тех же усилителей, детекторов, фильтров, смесителей и др. А как же будут выглядеть эти устройства в объемном исполнении, не произойдет ли потеря работоспособности?

Главная задача нашей работы: синтезировать полиномиальный фильтр СВЧ на диэлектрических резонаторах в составе объемной интегральной схемы (ОИС). Простейшие фильтры в составе ОИС (на одном резонаторе) и схемы включения диэлектрических резонаторов (ДР) в литературе на сегодня уже описаны [2].

При построении ППФ обычно используется резонансная связь двух линий передачи (ЛП) при помощи ДР. Входной и выходной линиями передачи могут быть волноводы, коаксиальные или полосковые линии передачи. При этом необходимо обеспечить достаточно большую развязку (слабую связь) между этими ЛП в диапазоне частот вне полосы пропускания.

Следовательно, ППФ на ДР представляют собой ряд ДР, расположенных между входным и выходным элементами связи ДР с входной и выходной ЛП. Развязка между входной и выходной ЛП обеспечивается обычно либо отрезком волновода, запредельного в рабочем диапазоне частот, в котором размещены ДР, либо металлическими перегородками с отверстием, расположенным между резонаторами, либо выбором формы и ориентацией элементов связи.

Возбуждение крайних ДР фильтра осуществляют непосредственно питающей линией или полем проволочного или полоскового элемента, являющегося продолжением проводника полосковой или микрополосковой линии.

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) фильтра определяется связью между ДР и связью крайних ДР с входной и выходной ЛП. Связь между ДР регулируется изменением расстояний между ДР, размеров отверстий в перегородках или размеров запредельного волновода. Кроме того, она зависит от отношения размеров и ε_∂ резонаторов. Связь крайних ДР с линиями передачи определяется ориентацией ДР относительно эле-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ментов связи, размерами этих элементов и их расстояниями до резонаторов. Все эти связи в основном и определяют ширину полосы пропускания фильтра.

Практический интерес представляют малогабаритные конструкции фильтров (рис.) на основе полосковых линий с ДР. Используя последовательно включенные и взаимно связанные ДР, можно при сохранении полиномиальной АЧХ относительно центральной частоты существенно расширить полосу пропускания фильтра. Для получения приемлемой равномерности АЧХ таких фильтров целесообразно применять резонаторы, резонансные частоты которых различаются не более чем на половину ширины их собственных полос пропускания. АЧХ многорезонаторного фильтра на параллельно включенных взаимно связанных ДР существенно зависит от расстояния между резонаторами. При параллельном включении двух резонаторов, которые имеют почти равные резонансные частоты и расположены на расстоянии, равном половине длины волны друг относительно друга, АЧХ фильтра симметрична и имеет плоскую вершину [3].

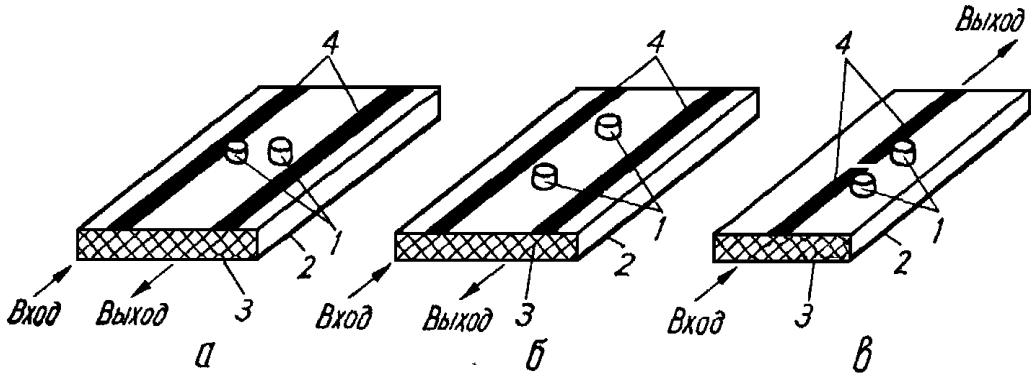


Рисунок. Полосно-пропускающие фильтры на основе микрополосковых линий с ДР

Интегрируя предложенные варианты фильтров планарных гибридно-интегральных схем в объем, мы получим фильтры на ДР в объемном исполнении. Единственной проблемой синтеза будет пересчет микрополосковых линий в экранированные полосковые линии и изменение связей между резонаторами. Все эти конструкторские коррекции не гарантируют физической реализации, поэтому формальным «переводом» фильтра с одного на другой тип линий ограничится, не удастся.

В результате синтеза фильтров по предложенным конструкциям мы получаем практически аналогичные устройства, которые находятся в толще диэлектрика с определенной диэлектрической проницаемостью. Здесь мы также знаем, что разница диэлектрической проницаемости слоёв ОИС и диэлектрического резонатора должна отличаться, как минимум на порядок. Так как в нашем случае качество фильтра будет определяться добротностью практически «открытого» резонатора, то если его поместить в однородную среду с таким же $\varepsilon_{ср}$, как и $\varepsilon_{др}$, то фильтра не получится вообще.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Выбор «скачка» диэлектрической проницаемости при создании фильтра определяется требованием к ширине полосы пропускания фильтра.

Список используемой литературы

1. **Объемные** интегральные схемы СВЧ / В. И. Гвоздев, Е. И. Нефёдов. – М. : Наука, 1985.

2. **Фильтр** на диэлектрических резонаторах в объемном интегральном исполнении / Э. Ю. Седышев, Ю. И. Зиленькова // Международная научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании». № 64. 20–24 февраля 2012 года: материалы. – СПб. : Изд-во СПбГУТ, 2012. – С. 382–384.

3. **Фильтры** СВЧ на диэлектрических резонаторах / Ю. М. Безбородов, Т. Н. Нарытник, В. Б. Федоров. – Киев : Изд-во «Техника», 1989.

УДК 621.372

А. Р. Кубалова

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОПОЛОСКОВОГО ШПИЛЕЧНОГО ФИЛЬТРА ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Выполнены анализ, моделирование и оптимизация микроволнового полосового микрополоскового шпилечного фильтра. Изготовлен макет фильтра, рассчитанного «вручную», и проведено его экспериментальное исследование. Конструкция фильтра, рассчитанная «вручную», использована для построения 3D-модели фильтра с помощью электромагнитного моделирования СВЧ устройств. Результаты моделирования согласуются с экспериментальными данными. Проведена параметрическая оптимизация конструкции фильтра. Рассчитаны затухание, КСВН входа/выхода, групповое время задерживания (ГВЗ), распределения плотностей токов на рабочих поверхностях фильтра.

шпилечный фильтр, микрополосковая линия, компьютерное моделирование, параметрическая оптимизация, затухание, КСВН входа/выхода, ГВЗ, распределения плотностей токов.

Объектом исследования послужил микроволновый шпилечный фильтр четвертого порядка в микрополосковом исполнении [1]–[4] (рис. 1) со следующими характеристиками: полосно-пропускающий фильтр СВЧ (n = 4); центральная частота f_0 = 760 МГц; относительная полоса пропускания w = 5 %; коэффициент передачи в полосе пропускания не менее –4 дБ; тип аппроксимации – Чебышевский; фильтр заполнен диэлектриком с ε_r = 8,83; фильтр имеет двухстороннюю нагрузку $R_i = R_н$ = 50 Ом.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

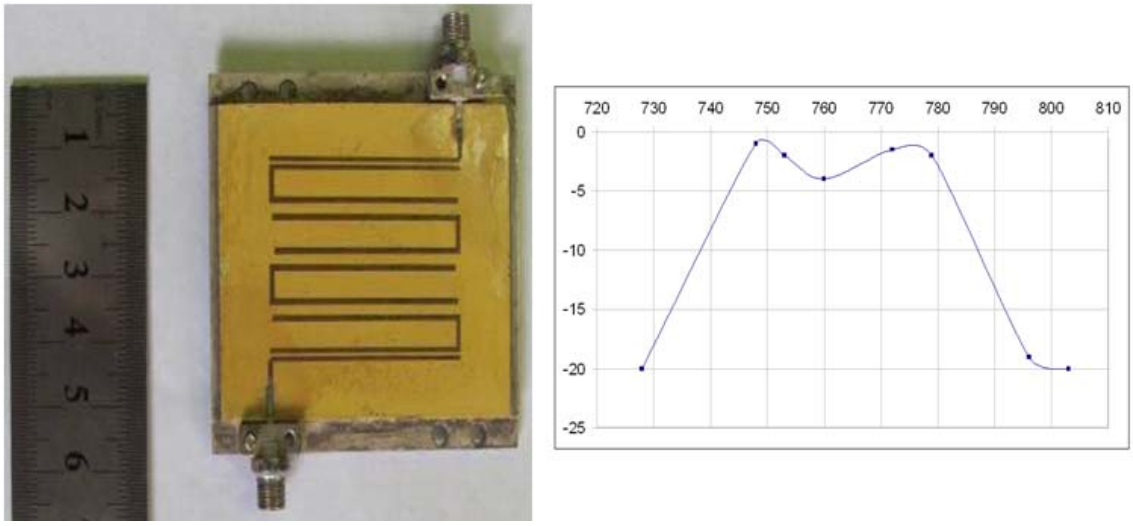


Рис. 1. Экспериментальный макет шпилечного фильтра и экспериментальная зависимость затухания лабораторного макета шпилечного фильтра четвертого порядка от частоты

Для реализации фильтра используется подложка из материала СТ 50-1 толщиной h = 1 мм. Толщина проводящего слоя составляет 50 мкм. Материал проводника – медь. Затухание фильтра было исследовано на установке «Измеритель комплексных коэффициентов передачи Р4-11».

Схема установки изображена на рис. 2. Экспериментальная зависимость затухания фильтра от частоты представлена на рис. 1.

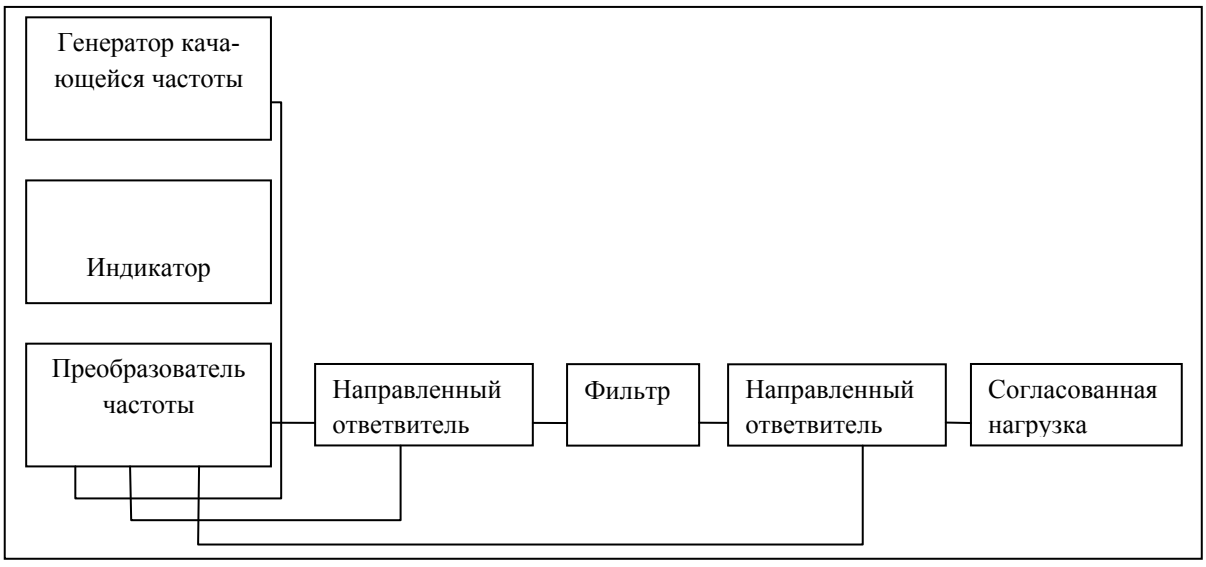


Рис. 2. Схема установки «Измеритель комплексных коэффициентов передачи Р4-11»

Основываясь на исходных данных, проведем моделирование шпилечного фильтра четвертого порядка при помощи САПР Microwave Office с использованием модулей электромагнитного и схемотехнического моде-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лирования [5] Топология исследуемого фильтра с геометрическими размерами приведена на рис 3.

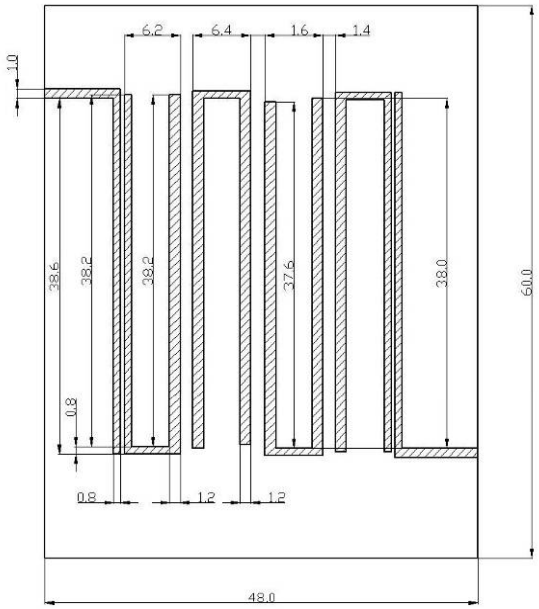


Рис. 3. Топология шпилечного фильтра четвертого порядка
с геометрическими размерами

В результате электромагнитного моделирования исследуемого фильтра были получены электромагнитные поля и токи в двухмерном изображении (рис. 4).

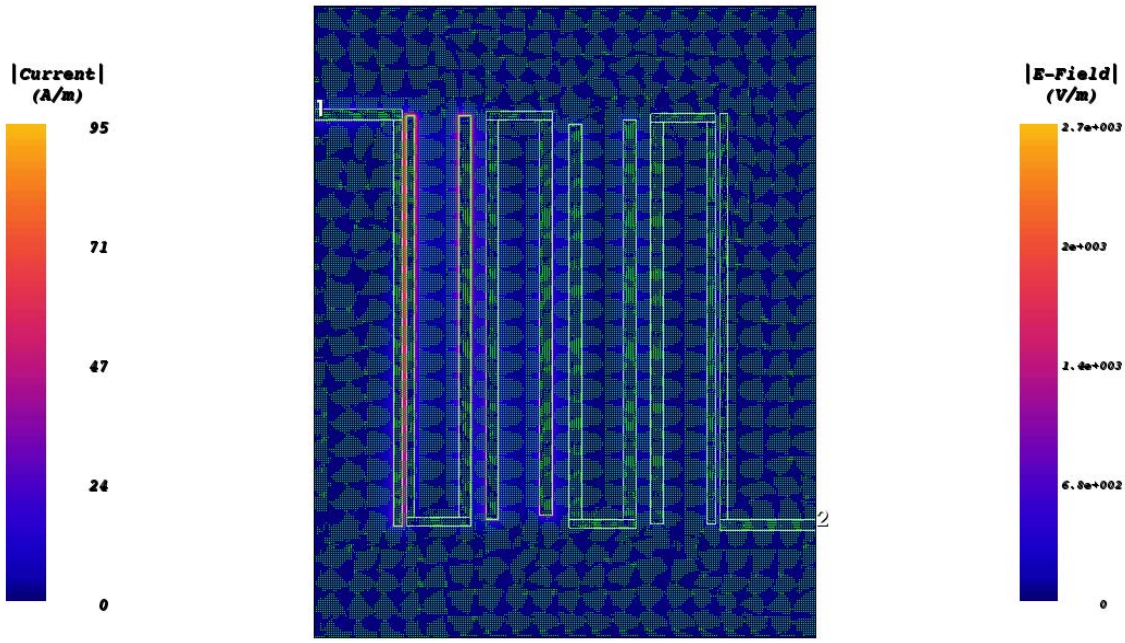


Рис. 4. Распределения плотности токов на поверхности металлического проводника
и электрического поля внутри и вне диэлектрика шпилечного фильтра 2D

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Схемотехническое моделирование и оптимизация геометрических параметров фильтра в пределах 10 % от исходных размеров позволили получить следующие результаты: характеристики зависимости коэффициента отражения на входе и затухания от частоты (рис. 5), характеристики зависимости КСВНвх/вых от частоты (рис. 6), характеристика зависимости группового времени задерживания от частоты и ФЧХ фильтра (рис. 7).

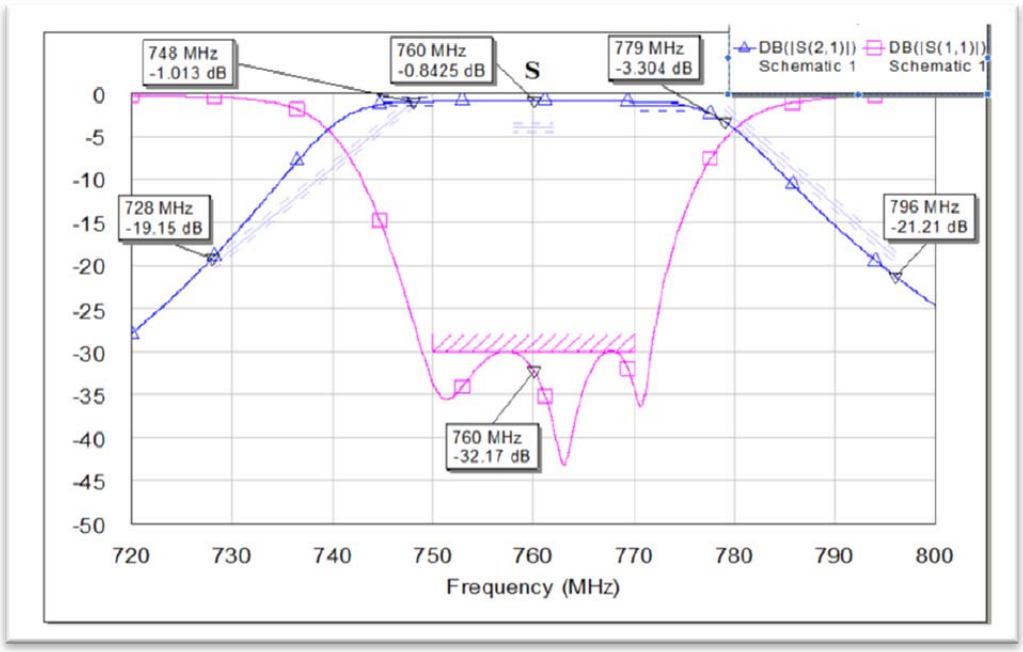


Рис. 5. Характеристики затухания (S21) и коэффициента отражения на входе (S11) фильтра

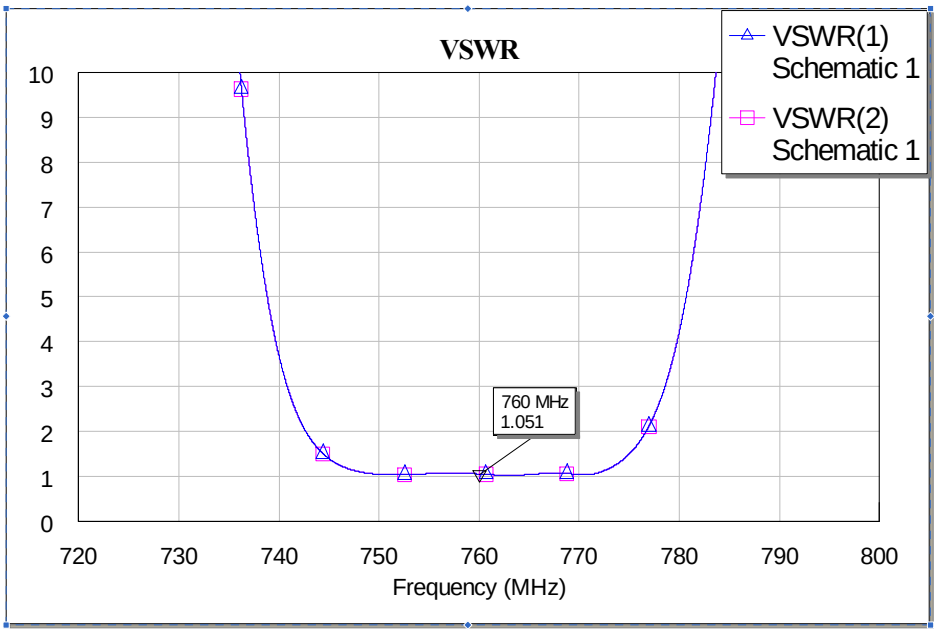


Рис. 6.Характеристики КСВН вх/вых фильтра

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

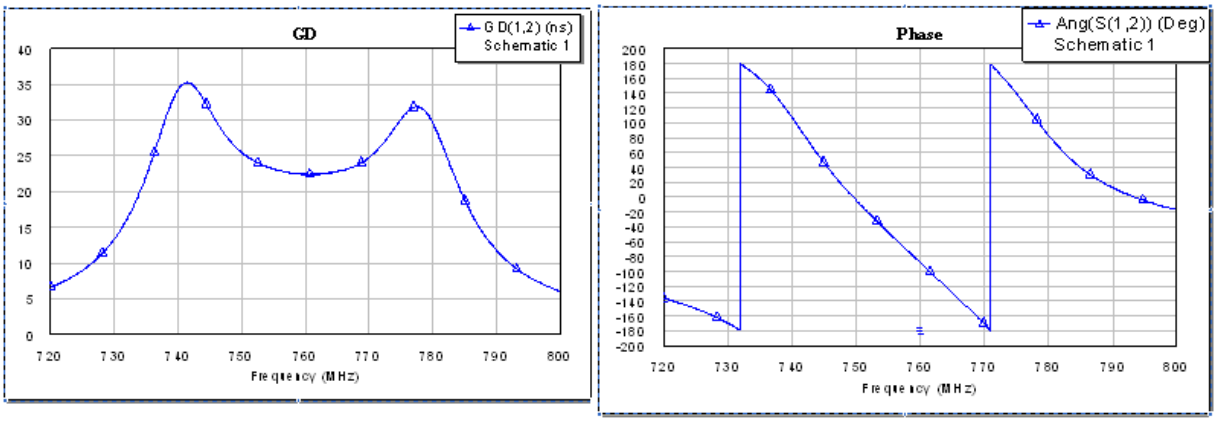


Рис. 7. Характеристика ГВЗ фильтра и ФЧХ фильтра

Сравнение исходных данных с результатами моделирования шпилечного фильтра в Microwave Office позволяет отметить улучшение характеристик, полученных путем моделирования.

Список используемых источников

1. **Фильтры** СВЧ, согласующие цепи и цепи связи / Г. Л Маттей, Л. Янг, М. Т. Джонс. – М. : «Связь», 1971. – 440 с.

2. **Modern** Microwave Circuits / N. Kinayman, M. I. Aksun. – London : «Artech House», 2005. – 620 с.

3. **Моделирование** и оптимизация микроволновых микрополосковых шпилечных фильтров / А. Р. Кубалова, И. И. Крылова, С. В. Томашевич // Научно-технический семинар «Научно-технические проблемы в промышленности: интегрированные системы автоматизированного проектирования нового поколения для разработки инновационной радиоэлектронной продукции, аппаратуры и систем» : материалы семинара / Санкт-Петербургская ассоциация предприятий радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и телекоммуникаций. – СПб., 2010. – С. 24–28.

4. **Конструирование** и моделирование микроволновых микрополосковых шпилечных фильтров / А. Р. Кубалова, И. И. Крылова, А. С. Лапшин // Научно-технический семинар «Научно-технические проблемы в промышленности: интегрированные системы автоматизированного проектирования нового поколения для разработки инновационной радиоэлектронной продукции, аппаратуры и систем»: материалы семинара / Санкт-Петербургская ассоциация предприятий радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и телекоммуникаций. – СПб, 2010. – С. 34–38.

5. **Синтез** и моделирование микроволновых фильтров: книга / А. Р. Кубалова, С. В. Томашевич. – СПб. : Издательство СПбГУТ, 2012. – 216 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.317.3

А. Э. Ланда

СОЗДАНИЕ УЗКОПОЛОСНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ НА ЩЕЛЕВЫХ ЛИНИЯХ

Рассматривается возможность построения узкополосных эллиптических фильтров на основе нерегулярной щелевой линии. При расчетах учитывается дисперсия в линии, а также потери связанные с излучением.

эллиптические фильтры, нерегулярная щелевая линия.

В СВЧ технике в некоторых случаях вместо распространенных фильтров Баттерворта и Чебышева, целесообразно использовать эллиптические фильтры (они же фильтры Кауэра, Золотарева) позволяющие добиваться тех же амплитудно-частотных характеристик при меньшем порядке фильтра. При этом традиционная «микрополосковая» реализация фильтров, не всегда удовлетворяет предъявляемым требованиям: например в тех случаях, когда конструкция должна быть «однослойной», или в тех случаях когда фильтр расположен перед элементом (таким как планарная антенна требующая симметричной запитки), который предпочтительно питать щелевой линией. Это делает желательным создание эллиптических фильтров на щелевых линиях (рис. 1).

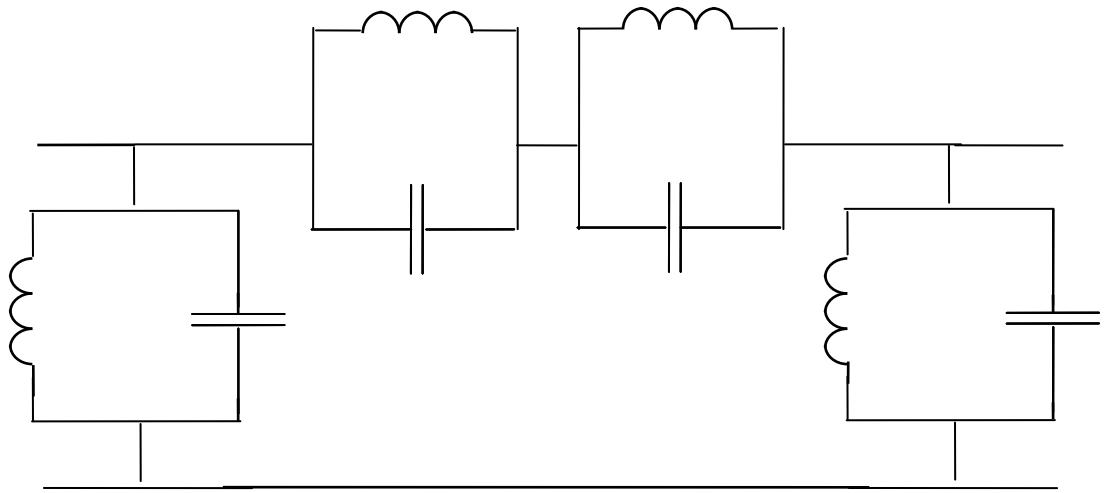


Рис. 1. Схема эллиптического полосового фильтра – прототипа 3 порядка

Расчет полосового фильтра на щелевых линиях включает следующие этапы:

– Расчет и денормировка фильтра-прототипа.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– Внесение в цепь инверторов с целью преобразование существующей схемы, состоящей из резонаторов включенных параллельно и последовательно в цепь, имеющую лишь последовательно включенные резонаторы.

– Расчет геометрических значений фильтра в исполнении на щелевых линиях.

Препятствием для создания таких фильтров, является свойственная щелевым линиям дисперсия, а также потери на излучение (как правило более высокие, чем у микрополосковых линий) (рис. 2, 3).

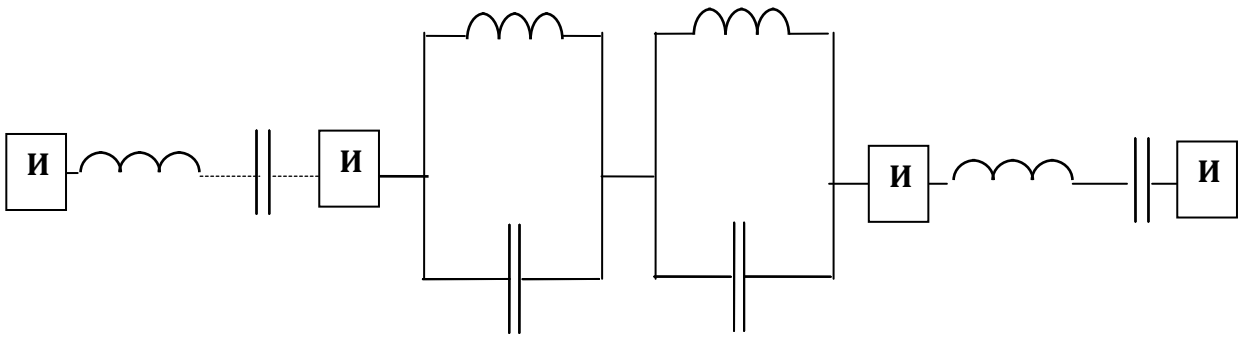


Рис. 2. Схема эллиптического полосового фильтра – прототипа 3 порядка, после введения инверторов



Рис. 3. Общий вид топологии эллиптического полосового фильтра – прототипа 3 порядка, при реализации на щелевых линиях

Однако при создании узкополосных фильтров эти факторы могут быть учтены при расчете, таким образом, что не повлияют критическим образом на характеристиках создаваемого фильтра. Определенные трудности возникают с подбором щелевых линий, удовлетворяющих требуемым волновым сопротивлениям, так как в таких поисках надо учитывать не только модуль волнового сопротивления линии на центральной частоте, но и дисперсию, а также потери в линии – факторы которые нельзя определить используя стандартные формулы для расчета параметров щелевых линий (рис. 4).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

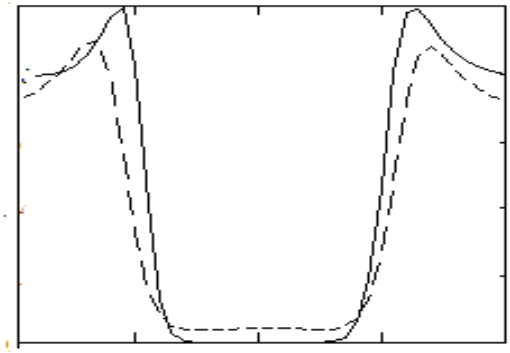


Рис. 4. Сплошная линия – амплитудно-частотная характеристика идеального эллиптического полосового фильтра, пунктирная – расчетная амплитудно-частотная характеристика фильтра на линиях с учетом дисперсии и потерь. Ширина полосы пропускания 4 %

В этих случаях для поиска топологии линий удовлетворяющих предъявляемым требованиям могут быть использованы методы численного решения уравнений Максвелла, применяемые для расчета рабочих характеристик щелевых антенн, например, метод моментов или метод конечных разностей во временной области (эти методы реализованы в прикладных программах таких как HFSS, CST STUDIO и т. д.). Для определения параметров линии рассчитывается входное сопротивление отрезка линии (с Х.Х. или К.З. на конце) в частотном диапазоне, а затем с помощью специальной программы подбираются такие характеристики линии, которые удовлетворяют полученной зависимости импеданса от частоты. Использование шлейфов на нерегулярных щелевых линиях при этом позволяет добиваться более точного соответствия АЧХ реализуемого фильтра, АЧХ фильтра прототипа. Такой метод позволяет сравнительно быстро осуществить «перебор» линий, и выбрать такие которые позволят создать фильтр с требуемыми характеристиками.

УДК 621.396.67

А. П. Максимов

ПОВЫШЕНИЕ НАПРАВЛЕННОСТИ МИКРОПОЛОСКОВЫХ НАПРАВЛЕННЫХ ОТВЕТВИТЕЛЕЙ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

При проектировании направленных ответвителей СВЧ и других устройств на связанных микрополосковых линиях разработчик сталкивается с проблемой резкого ухудшения направленности в неоднородной диэлектрической среде. Представлена упорядоченная процедура синтеза зубчатого микрополоскового направленного ответвителя с повышенной направленностью. По предложенной процедуре изготовлен экспериментальный образец. Проведены экспериментальные исследования, хорошо согласующиеся с теорией.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

направленные ответвители, направленность, изоляция, микрополосковая линия, связанные линии.

Направленные ответвители (НО) СВЧ широко применяются в системах связи, радиолокации и измерительной аппаратуре. Направленный ответвитель – взаимное четырехпортовое устройство, в котором волна, входящая в любой из портов, возбуждает два других порта с заданным переходным затуханием, в то время как оставшийся порт изолирован. Это свойство позволяет отделить падающую волну от отраженной. Таким образом, НО СВЧ может использоваться в качестве рефлектометра или для измерения параметров сигнала. Например, в контрольном тракте фазированной антенной решетки (ФАР) (рис. 1).

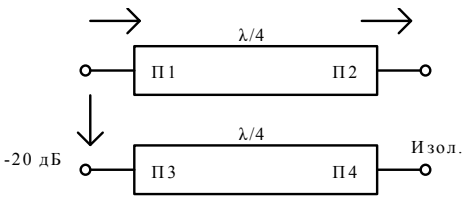


Рис. 1. Идеальный НО с обратной связью, реализованный на четвертьволновых отрезках линии и переходным затуханием $C = 20$ дБ

НО характеризуется переходным затуханием $C = 10\,lg\left(\frac{P_1}{P_3}\right) = -20\,lg\,S_{31}\;дБ$, входными потерями $L = 10\,lg\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = -20\,lg\,|S_{12}|\;дБ$, коэффициентом изоляции $I = 10\,lg\left(\frac{P_1}{P_4}\right) = -20\,lg\,|S_{14}|\;дБ$ и направленностью $D = -10\,lg\left(\frac{P_3}{P_4}\right) = I - C\;дБ$.

Наибольшей широкополосностью и компактностью обладают НО с реализацией на связанных полосковых линиях, в том числе на микрополосковых линиях (МПЛ). Удобство НО на МПЛ в том, что он может быть входить в качестве узла в сложное устройство на микрополосковой плате. Негомогенность диэлектрической среды в МПЛ приводит к разнице фазовых скоростей четной (*even*) и нечетной (*odd*) мод: $v_{p,e} < v_{p,o}$. Поэтому классические НО на связанных МПЛ не обладают достаточно высокой направленностью, необходимой для их применения в рефлектометрах и контрольных трактах.

За последние 40 лет было предложено несколько способов компенсации разницы фазовых скоростей [1]: диэлектрические накладки, зубчатые линии, индуктивные стержни, применение сосредоточенных индуктивностей и емкостей, различные комбинации этих методов.

Podell первым предложил использовать замедляющие периодические структуры для компенсации разницы фазовых скоростей в НО на связанных МПЛ [2]. Этот способ превосходит другие по широкополосности, а также позволяет оставаться в рамках простой технологии печатного проводника на подложке. В работе [3] предложена аналитическая модель связанных микрополосковых линий и формулы для геометрических размеров зубчатого НО. Эксперименты показывают, что полученные структуры требуют настройки или нескольких итераций

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

макетирования. Благодаря активно развивающейся в последнее десятилетие области электродинамического 3D-моделирования, появилась возможность исследовать и оптимизировать модели подобных структур, учитывая дополнительные физические факторы, и избежать настройки изделий.

Для примера рассмотрим синтез НО для измерения мощности в контрольном тракте ФАР, удовлетворяющий следующим параметрам (рис. 2):

1) переходное затухание XW1-XW3 – 20 дБ;

2) переходное затухание XW2-XW3 – не менее 40 дБ (направленность не менее 20 дБ);

3) рабочий диапазон частот – (2,5÷2,7) ГГц;

4) рабочая мощность – не более 1 Вт.

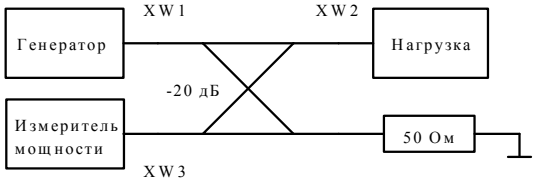


Рис. 2. Структурная схема контрольного тракта ФАР. Отраженный от нагрузки сигнал не должен попадать в измеритель мощности

В качестве материала подложки был выбран RO4003 со сравнительно близкой к воздуху ε_r = 3,38 и высотой h = 0,813 мм.

Синтез НО. В связанных линиях на МПЛ фазовые скорости четной и нечетной моды определяются следующими соотношениями: $v_{p,e} = c/\sqrt{\varepsilon_{eff,e}}$ и $v_{p,o} = c/\sqrt{\varepsilon_{eff,o}}$, где c – скорость света в вакууме, $\varepsilon_{eff,e}$ и $\varepsilon_{eff,o}$ – эффективные электрические константы для четной и нечетной моды. Поскольку $\varepsilon_{eff,o} < \varepsilon_{eff,e}$, то принципом синтеза НО на МПЛ со слабой связью (C > 8 дБ) и высокой направленностью является компенсация электрической длины участка связанной линии для нечетной моды. В зубчатом НО это реализуется путем деформации внутренних сторон связанных линий таким образом, чтобы зазор s оставался постоянным (рис. 3). Опишем поэтапно процедуру синтеза устройства.

1) Были найдены ширины полосков w_o для согласования плеч НО с волновым сопротивлением тракта Z_o = 50 Ом [4]: w_o = 1,86 мм. Затем рассчитаны зазор s и физическая длина l классического четвертьволнового микрополоскового НО: s = 1,1 мм, l = 17 мм. Направленность классической топологии не превышает 6 дБ, а изоляция – 26 дБ (рис. 4).

2) По приближенным формулам, учитывающим частотную дисперсию [5], были определены $\varepsilon_{eff,o}$ = 2,836 и $\varepsilon_{eff,e}$ = 2,491.

3) По приближенным формулам [6] была вычислена исходная компонента C_{fo} полной статической емкости нечетной моды C_o.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

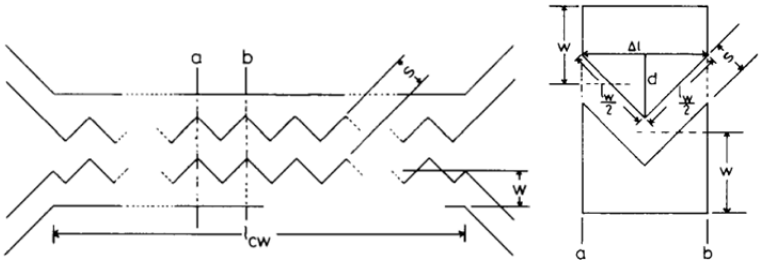


Рис. 3. Геометрические параметры зубчатых связанных линий

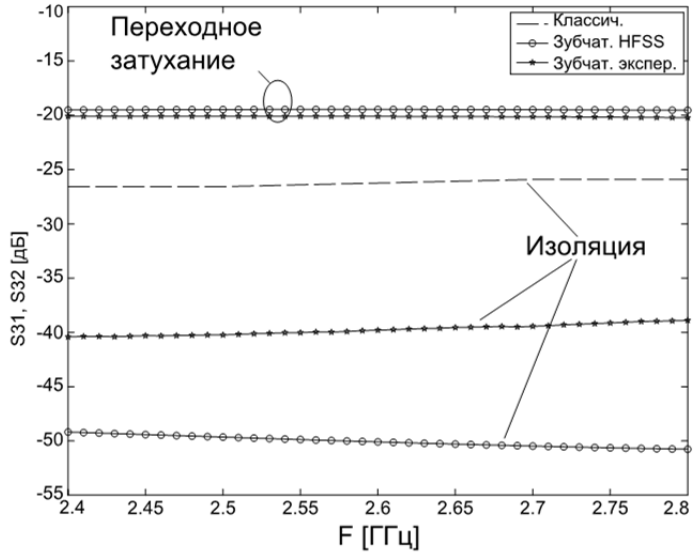


Рис. 4. Экспериментальные и теоретические переходное ослабление S_{31} и изоляция S_{32} классического микрополоскового НО и зубчатого

4) Соотношение $\frac{\varepsilon_{eff,e}}{\varepsilon_{eff,o}} = 1{,}138$ было использовано для вычисления компенсированной статической емкости C_{fo}' [3].

Согласно модели Uysal [3] (рис. 3):

$$d = \frac{\Delta l}{2}\sqrt{(C_{fo}^{'}/C_{fo})^2 - 1}\,;\; l_{2c} = l_{cw}\sqrt{\frac{C_{pf}+C_{fe}}{C_{pf}+C^{'}_{fe}}},$$

где d – искомая высота треугольника, Δl – основание треугольника, w – расстояние от внешнего края участка связанной линии до середины треугольника, $w = w_o$, C_{fo}, C_{fo}' – исходная и компенсированная составляющие статической емкости нечетной моды, l_{2c} – скорректированная длина зубчатого НО со слабой связью. Детально ознакомиться с методом можно в [3].

Шаг Δl следует выбирать с учетом технологических допусков и заданной рабочей мощности, так как от него зависят области минимальной ширины топологии.

При Δl = 1мм:

$$d = \frac{1}{2}\sqrt{30{,}7\ pF/13{,}8\ pF)^2 - 1} = 1\ мм,\ l_{2c} = 17\ мм\sqrt{\frac{108{,}2\ pF+25{,}9\ pF}{108{,}2\ pF+61{,}7\ pF}} = 15\ мм.$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5) Аналитически проверить характеристики подобной структуры невозможно, поэтому была подготовлена параметрическая модель для численного расчета методом конечных элементов в 3D-симуляторе поля.

Результаты моделирования продемонстрировали улучшение изоляции и направленности: I в рабочем диапазоне частот не менее 52,5 дБ $C \approx 19{,}5$ дБ (рис. 4).

Рассчитанная по приближенным формулам топология получилась оптимальной, так как с запасом удовлетворяет требованиям и предусматривает компенсацию входных потерь (рис. 5).

Макетирование. Был изготовлен опытный образец зубчатого НО (рис. 6). Измеренные характеристики представлены на рис. 4.

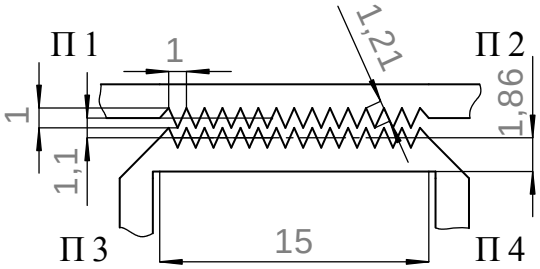


Рис. 5. Топология зубчатого НО



Рис. 6. Экспериментальный образец зубчатого микрополоскового НО, $C = 20$ дБ, $f = (2{,}5 \div 2{,}7$ ГГц)

Было продемонстрировано, что расчет по приближенным формулам дает оптимальный результат. Численные расчеты в 3D-симуляторе полей показали, что повышение d привело бы к избыточной электрической длине для нечетной моды и ухудшению изоляции и направленности.

Расхождение экспериментальных и теоретических данных объясняются чувствительностью к технологическим допускам и влиянием паразитных параметров согласованной нагрузки изолированного плеча НО. Предположительно, путем включения резистора и переходных отверстий в теоретическую модель можно добиться сходства результатов.

Экспериментальный образец удовлетворяет требованиям, и будет использоваться как серийное изделие.

Список используемых источников

1. **RF and** microwave coupled-line circuits / R. Mongia, I. Bahl, P. Bhartia – Artech House, 1999. – PP. 209–217.

2. **A High-Directivity** Microstrip Coupler Technique / A. Podell // IEEE MTT-S Int. Microwave Symp. Dig. – 1970. – PP. 33–36.

3. **Synthesis**, Design, and Construction of Ultra-Wide-Band Nonuniform Quadrature Directional Couplers in Inhomogeneous Media / S. Uysal, H. Aghvami // IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. 37. – 1989. – № 6. – PP. 969–971.

4. **Microwave** Engineering. – 4th ed. / D. M. Pozar. – Wiley, 2012. – PP. 147–153.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5. **Microstrip** Lines and Slotlines – 2nd ed. / K. C. Gupta, R. Garg, I. Bahl and P. Bhartia. – Artech House, 1996. – PP. 490–498.

6. **Accurate** Wide-Range Design Equations for the Frequency-Dependent Characteristic of Parallel Coupled Microstrip Lines / M. Kirschning, R. H. Jansen // IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. MTT-32. – 1984. – № 1. – PP. 83–89.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором С. В. Томашевичем.

УДК 621.3.095

В. О. Михальчевский, Н. И. Глухов, Э. Ю. Седышев

СИНТЕЗ ОБЪЕМНЫХ СПИРАЛЬНЫХ АНТЕНН С ЗАДАННОЙ ДИАГРАММОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

В работе рассматривается принципиально новая конструкция спиральной антенны, и обсуждаются результаты экспериментальных исследований.

спиральная антенна, диаграмма направленности.

Сегодня активно развиваются широкополосные системы радиотехники. Распространенными широкополосными антеннами считаются спиральные, их многообразие велико, характеристики постоянны в огромной полосе частот (перекрытие по частоте достигает порядка 10), но управление ими практически невозможно. Спиральная антенна, как правило, однонаправлена и имеет чисто активное входное сопротивление порядка нескольких сотен Ом.

Было предложено развернуть рабочую поверхность спиральной антенны ортогонально поверхности намотки, таким образом, была предложена принципиально новая конструкция спиральной антенны, для которой нарушался ряд граничных условий, выполняемых для обычных спиралей с плоской намоткой (граничные условия Владимирова).

Классической объемной спиралью (ОС) считается архимедова спираль (рис. 1), с ленточными витками, лежащими на поверхности цилиндра. ОС является широкополосной антенной с круговой поляризацией и главным рабочим лепестком ДН направленным вверх.

Нарушим граничные условия для вектора E по отношению к плоскости витка, для традиционных цилиндрических спиралей вектор E направлен по нормали к поверхности цилиндра. Изменим, это расположение вектора напряженности поворотом ленты спирали и направим вектор E под

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

некоторым углом к поверхности цилиндра, этот угол может меняться от 0 до 90 градусов. Для простоты рассмотрим предельный случай, то есть случай с витками ортогональными поверхности намотки (рис. 2).

Можно предположить, что у данного типа антенн будет преобладать уже не индуктивная межвитковая связь, а ёмкостная. Это также должно изменить диаграмму направленности всей структуры в целом при аналогичных волновых режимах.

Из литературы известно, что стоячая волна в обычных спиральных антеннах формируется при числе витков намотки не менее трех (n = 3). Для экспериментов в Лаборатории синтеза СВЧ устройств были изготовлены масштабные макеты антенн, которые можно исследовать в диапазоне 300 МГц .. 10 ГГц. Угол «захода» спирали был выбран 30^0, а общее число витков n = 5.

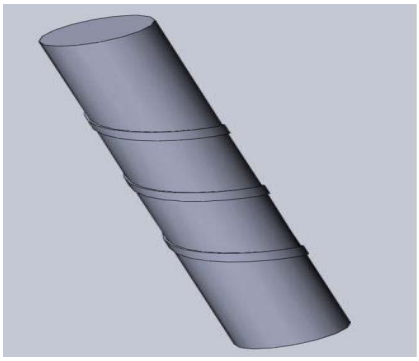


Рис. 1. Традиционная спираль

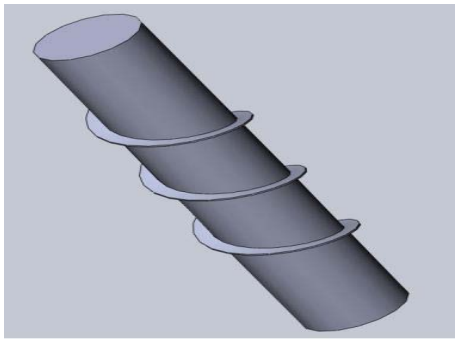


Рис. 2. Спираль с витками ортогональными поверхности намотки

В ходе эксперимента были исследованы две антенны (рис. 3, 4).

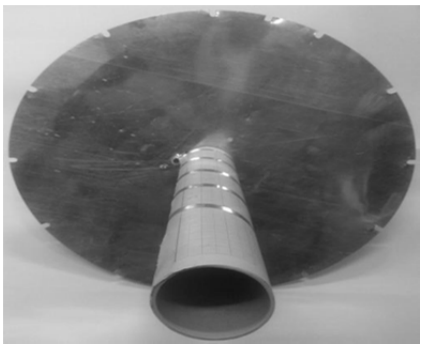


Рис. 3. Обычная ОС

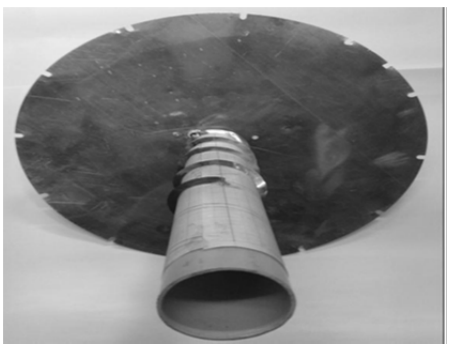


Рис. 4. Новая ОС

Измерения проводились с двумя различными экранами: круглым и квадратным, зависимость КСВн от экрана двух спиральных антенн показана на рисунке 5.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

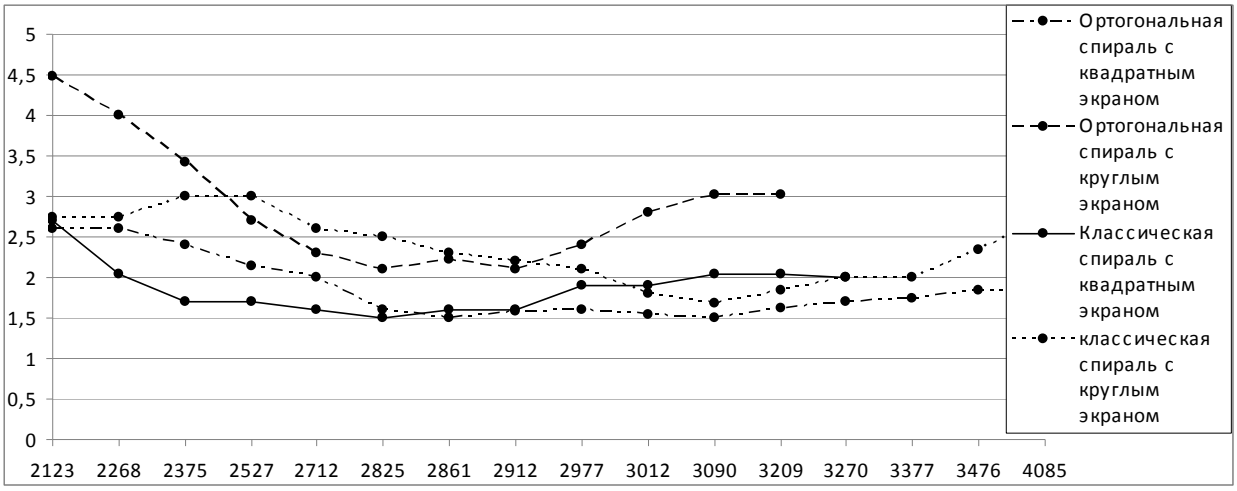


Рис. 5. Зависимости КСВН ОС от вида экрана

Объемная ортогональная спиральная антенна имеет КСВн примерно такой же, как у классической спирали, и круговую поляризацию (доказано экспериментально). В ходе исследований было установлено, что главный рабочий лепесток диаграммы направленности объемной спирали с ортогональными виткам намотки, смотрит не «вверх», как у классической объемной спирали, а почти полностью повторяет диаграмму направленности классического диполя Герца.

Список используемых источников

1. **Частотно** независимые антенны / В. Рамзай. – М. : Изд. «Мир», 1968.

2. **Исследование** спиральных антенн с помощью низкочастотной проволочной модели / Э. Ю. Седышев, А. В. Файт // Международная научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании». № 64. 20–24 февраля 2012 года : материалы. – СПб. : СПбГУТ, 2012. – С. 392–393.

УДК 621.382.323

Ю. М. Першин

СОВРЕМЕННЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА ВОЛН

В работе приводится сравнение параметров основных типов современных СВЧ транзисторов, предназначенных для построения телекоммуникационных, радиолокационных и радионавигационных систем.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

гомоструктурные биполярные транзисторы (БТ, BJT), гетероструктурные биполярные транзисторы (ГБТ, HBT), гомоструктурные полевые транзисторы (ПТ, FET), гетероструктурные полевые транзисторы (ГПТ, HEMT), псевдоморфные транзосторы (PHEMT), метаморфные транзисторы (MPHEMT).

В настоящее время созданы эффективные транзисторы в диапазонах сантиметровых и миллиметровых волн вплоть до частот порядка 300 ГГц. Разработаны мощные транзисторы с уровнями непрерывной мощности сотни ватт в сантиметровом и единицы – десятки ватт в миллиметровом диапазоне. Эти транзисторы широко применяются при построении передающих устройств, для создания малошумящих усилителей, смесителей и других СВЧ элементов. На сегодняшний день выходные мощности транзисторов на частотах до 30 ГГц существенно выше, чем у ЛПД, а в диапазоне 30–300 ГГц средние мощности транзисторов и ЛПД практически одинаковы. Отметим, что транзисторы имеют высокие значения КПД, что позволяет использовать их для построения эффективных сумматоров мощностей. Рассмотрим основные разновидности СВЧ транзисторов.

1. Гомоструктурные биполярные транзисторы (БТ, BJT).

Эти транзисторы используют единственный полупроводниковый материал (кремний). Современная технология позволяет получать граничные частоты $f_T = 25 \div 50$ ГГц в промышленном производстве при использовании полисиликоновых слоев для диффузионного выращивания эмиттеров и внешних областей баз транзисторов (self-aligned transistor structure). Максимальные граничные частоты таких транзисторов достигают $f_T = 50 \div 100$ ГГц.

2. Гетероструктурные биполярные транзисторы (ГБТ, HBT).

В этих транзисторах используются различные полупроводниковые материалы в эмиттере, базе и коллекторе. В эмиттере используется материал с более широкой запрещенной зоной, чем в базе. В результате потенциальный барьер в эмиттерном переходе n-p-n-транзистора для электронов оказывается ниже, чем для дырок, что обеспечивает одностороннюю инжекцию при любых концентрациях примесей. Использование гетероструктуры позволяет существенно увеличить граничную частоту (до $f_T = 200 \div 300$ ГГц) по сравнению с гомоструктурными транзисторами. Большинство гетероструктурных транзисторов создается на основе полупроводников AlGaAs/GaAs, однако в последнее время ведутся интенсивные работы с использованием полупроводников Si/SiGe и GaInP/GaAs. Важным преимуществом ГБТ является существенно меньший уровень шума по сравнению с другими СВЧ транзисторами.

3. Гомоструктурные полевые транзисторы (ПТ, FET).

Современные технологические методы позволяют создавать МДП транзисторы (MOS FET) на основе кремния с граничными частотами $f_T = 25 \div 50$ ГГц.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Металл-полупроводниковые транзисторы (МЕП ПТ, ПТШ, MES FET) имеют граничные частоты $f_T = 100 \div 200$ ГГц, что объясняется меньшими емкостями барьера Шоттки и использованием полупроводника с большей подвижностью электронов (GaAs).

4. Гетероструктурные полевые транзисторы (ГПТ, HEMT).

Как известно, в гетеропереходе в зоне проводимости полупроводника с более узкой шириной запрещенной зоны возникает узкая (толщиной до 10 нм) потенциальная яма, аккумулирующая электроны (двумерный электронный газ). Около потенциальной ямы отсутствует примесь, и увеличивается скорость электронов (особенно при пониженной температуре).

В настоящее время такие транзисторы чаще всего используют соединение nAlGaAs/GaAs. Перенос электронов в гетероструктурах можно улучшить введением In, соответственно появляется структура AlGaAs/InGaAs. Такие транзисторы получили название псевдоморфных (PHEMT), так как постоянные решетки GaAs и InGaAs различны. Один из слоев выполняется тонким (толщиной менее 10 нм), и его решетка искажается под действием более толстого слоя и повторяет его кристаллическую структуру.

Транзисторы PHEMT имеют наибольшую мощность на частотах ниже 50 ГГц. Выпускаются также транзисторы InPHEMT, имеющие более высокое содержание In, чем PHEMT, вследствие чего скорость насыщения электронов возрастает до $2{,}7 \cdot 10^7$ см/сек. На сегодняшний день это наиболее высокочастотные транзисторы с граничной частотой $f_T = 200 \div 300$ ГГц, одновременно обеспечивающие самый низкий уровень шумов. Отметим, что стоимость транзисторов InPHEMT достаточно велика из-за высокой стоимости InP. Однако, в последние годы значительное снижение стоимости InPHEMT достигнуто за счет выращивания InGaAs слоя на подложке из GaAs. Этот класс транзисторов получил название метаморфных (MPHEMT), в перспективе они должны заменить InPHEMT в коротковолновой части миллиметрового диапазона.

5. Полевые транзисторы на основе широкозонных полупроводников

Использование широкозонных полупроводников GaN и SiC позволяет существенно (более, чем на порядок) увеличить мощность СВЧ транзисторов. В первую очередь это связано с тем, что критическое (предпробойное) электрическое поле у широкозонных материалов почти на порядок выше, чем в обычных полупроводниках. Кроме того в широкозонных материалах в два раза выше скорость насыщения электронов, существенно выше теплопроводность и рабочие температуры. На сегодняшний день в длинноволновой части миллиметрового диапазона мощность GaN транзисторов близка к десяти ваттам при КПД = 20÷30%. Ожидается, что мощность SiC транзисторов в сантиметровом диапазоне достигнет нескольких сотен ватт (табл.).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТАБЛИЦА. Значения выходной мощности в непрерывном режиме современных полупроводниковых приборов СВЧ диапазона

Тип прибора \ Диапазон частот	Ниже 10 ГГц	10 ÷ 40 ГГц	40 ÷ 100 ГГц
ЛПД	3 ÷ 10 Вт	1 ÷ 2 Вт	0,01 ÷ 0,3 Вт
Транзисторы	50 ÷ 240 Вт	1 ÷ 30 Вт	0,3 ÷ 3 Вт

На основании приведенного обзора можно сделать вывод о том, что современные СВЧ транзисторы выигрывают соревнование как с диодными полупроводниковыми структурами, так и с ЛБВ малой и средней мощности.

Список используемых источников:

1. **Полупроводниковые** устройства миллиметрового диапазона волн / Л. В. Касаткин, В. Е. Чайка. – Севастополь: Вебер, 2006. – 319 с.

2. **GaN-технология** – новый этап развития СВЧ-микросхем / И. Викулов, Н. Кичаева // Электроника – НТБ. – 2007. – № 4. – С. 80–85.

3. **Твердотельные** СВЧ усилители мощности на нитриде галлия – состояние и перспективы развития / А. Кищинский // Материалы 16-й Международной Крымской конференции «СВЧ техника и телекоммуникационные технологии». – Севастополь : Вебер, 2009. – С. 11–16.

4. **Coplanar** AlGaN/GaN HEMT power amplifier MMIC at X-band / R. Behtash et al. – 2007 IEEE MTT Simposium Digest. – PP. 1657–1659.

УДК 530.1

В. И. Романова, С. Л. Романов

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ В ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ РЕЗОНАТОРЕ

Рассматривается возможность исследования электродинамических эффектов в одномерном параметрическом резонаторе с одной вибрирующей по гармоническому закону стенкой с помощью компьютерного моделирования.

объёмный резонатор, электромагнитное поле.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Параметрическое возбуждение колебаний в системах с сосредоточенными параметрами исследовано давно и достаточно полно [1]. Исследование параметрических явлений в системах с распределёнными параметрами до сих пор представляет собой трудную и в теоретическом и в экспериментальном плане задачу.

Представляет интерес изучение электродинамических процессов в объёмных резонаторах СВЧ с движущимися по заданному закону стенками. Например, параметрическое расширение и схлопывание объёмных резонаторов может быть использовано для создания сверхсильных магнитных полей [2]. Резонаторы с вибрирующими по периодическому закону стенками позволяют «накачивать» энергией колебания заданного типа, а также «перекачивать» энергию по спектру [3].

Экспериментальное исследование объёмных резонаторов СВЧ с вибрирующими стенками осложнено реализацией физической модели. Параметрические явления в механических системах с изменяющимися во времени размерами были экспериментально и теоретически изучены в Горьковском государственном университете [4].

В данной работе изучалось электромагнитное поле в одномерном объёмном резонаторе с идеально отражающими стенками, одна из которых движется по периодическому закону. Применялось компьютерное моделирование с использованием программы CST Microwave Studio.

Постановка задачи

Имеются два параллельных зеркала, одно из которых неподвижно (плоскость $x = 0$), другое движется по гармоническому закону: $x(t) = a_0 + b_0 \sin \omega t$, $\omega = \dfrac{\pi c}{a_0}$, c – скорость света в пустоте. Среда между зеркалами – воздух, проводимость которой равна нулю. Для линейно поляризованного поля в резонаторе уравнения Максвелла имеют вид:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial E}{\partial x} = -\mu_0 \dfrac{\partial H}{\partial t}, \\ \dfrac{\partial H}{\partial x} = -\varepsilon_0 \dfrac{\partial E}{\partial t} \end{cases}.$$

Движущуюся стенку считаем идеально отражающим зеркалом, а начальные условия заданы:

$$\begin{cases} E(x, t=0) = E_0(x) \\ H(x, t=0) = H_0(x) \end{cases}.$$

Для исследования закона преобразования спектра в резонаторе с колеблющейся стенкой применялось разложение в ряд Фурье простран-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ственного распределения поля в резонаторе через каждый период колебаний стенки $T = \frac{2a_0}{c} \cdot k$, где $k = 0, 1, 2, 3, \ldots$

Само распределение поля в резонаторе можно считать кусочно-непрерывной функцией. В результате для описания преобразования спектра в параметрическом одномерном резонаторе получается разностное функциональное уравнение:

$$E_{k+1}\left(t_{k+1} - \frac{x}{c}\right) = E_{k+1}\left(t_a + \frac{a(t_a)}{c}\right) = RV(t_a)E_k\left(t_a - \frac{a(t_a)}{c}\right),$$

где t_a – момент взаимодействия с колеблющейся стенкой резонатора, R – коэффициент отражения от неподвижной стенки, $V(t_a)$ – коэффициент отражения от движущейся стенки.

Уравнения характеристик:

$$t_{k+1} - \frac{x}{c} = t_a + \frac{a(t_a)}{c};$$
$$t_k - \frac{x}{c} = t_a - \frac{a(t_a)}{c}.$$

Проведённые исследования позволили сделать следующие основные выводы.

1. Для многократного энергетического усиления волнового процесса в резонаторе закон колебания зеркала должен быть периодическим, например, гармоническим. Время пробега волной от стенки к стенке должно быть кратным целому числу периодов колебаний стенки:

$$\omega = \omega_m + \Omega, \ \omega_m = \frac{\pi c}{a_0} \cdot m,$$

где $m = 1, 2, 3, \ldots$; Ω – частота расстройки.

2. Чтобы происходила параметрическая раскачка колебаний в резонаторе (чтобы колеблющаяся стенка увеличивала запас энергии в поле), должна иметь место саморегулировка *фазы взаимодействия*. Это возможно только при малой расстройке: $\left|\frac{a_0\Omega}{c}\right| < \left|\frac{\omega b_0}{c}\right|$, т. е. когда относительная частотная расстройка меньше относительной пространственной вариации размера резонатора: $\left|\frac{\Omega}{\omega}\right| < \left|\frac{b_0}{a_0}\right|$.

3. Изменение фазы взаимодействия для малых частотных расстроек можно определить, решая дифференциальное уравнение

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$\frac{d\varphi}{dt} = \Omega + \omega_0 \frac{b_0}{a_0} \cos\varphi(t) .$$

Причём начальным условием служит значение фазы при первом отражении. Изменение фазы взаимодействия приводит к деформации спектра начального распределения поля со временем. Спектр всё время обостряется, импульс «сжимается», а амплитуда нарастает во времени неограниченно. Система оказывается «генератором δ-функций». Компьютерное моделирование показывает, что число растущих во времени волновых сгустков равно m – отношению времени пробега волны по резонатору ($\sim \frac{2a_0}{c}$) к периоду колебаний стенки.

4. Трансформация волнового пакета указывает на возрастание роли высокочастотных компонент спектра.

Сравнение аналитических результатов с результатами компьютерного моделирования подтверждает, что основные физические эффекты в параметрическом резонаторе с одной колеблющейся стенкой проявляются в изменении спектра колебаний и в увеличении энергии поля.

Трансформация волнового процесса происходит в направлении возрастания относительного вклада высокочастотных компонент спектра. Поэтому важно учитывать и дисперсию, например, в импедансе вибрирующей стенки.

Список используемых источников

1. **Лекции** по теории колебаний / Л. И. Мандельштам. – М. : Наука, 1972.

2. **Ultrastrong** magnetic fields / F. Bitter. – Sci.American, 1965. – Vol. 213. – N 1. – 65 p.

3. **Электромагнитные** колебания в сферической полости с изменяющимся во времени радиусом / В. Н. Красильников // Проблемы дифракции и распространения волн. Вып. 8. – Л. : изд-во ЛГУ, 1968.

4. **Теория** колебаний распределённых параметрических систем / А. И. Весницкий, А. И. Потапов. – Горький : Изд-во ГГУ, 1977.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.372.512.34

Е. В. Рынгач

АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НАГРУЖЕННОГО СФЕРИЧЕСКОГО РЕЗОНАТОРА

В работе рассмотрены основные методы построения математической модели нагруженного сферического резонатора, достоинства и недостатки различных математических моделей.

нагруженный сферический резонатор, математическая модель, программные продукты электромагнитного моделирования, аналитические методы, метод моментов, низкочастотная схема замещения.

Использование внутреннего объема сферического резонатора для реализации устройств симметрирования питания и согласования антенных систем обусловлено существующей проблемой реализации таких устройств при переходе к частотам СВЧ, КВЧ.

Основной проблемой в реализации симметрирующего согласующего устройства (ССУ) на сферическом резонаторе является построение его математической модели, которая должна определять зависимость расположения элементов связи внутреннего объема с нагрузками. В простейшем случае эта задача сводится к определению зависимости входного сопротивления системы от местоположения щели $Z_{вх}(\theta)$ (рис. 1). В ходе решения задачи вводится ряд допущений (например, стенки сферического резонатора считаются идеально проводящими), не оказывающих большого влияния на точность математической модели.

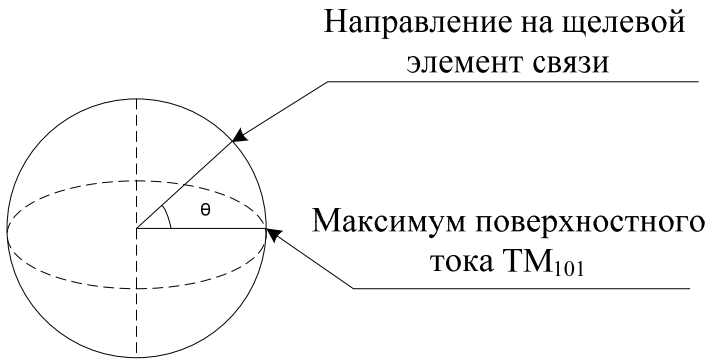


Рис. 1. Определение местоположения щели

Наиболее простой способ решение задачи – использование специализированных программных продуктов электромагнитного моделирования. Использование таких программ как *CST Microwave Studio* и *Ansoft HFSS* накладывает определенные ограничения на исследуемую модель. В обоих программных продуктах имеются решающие модули, предназначенные для расчета резонансных структур, при этом ни один из них не может быть использован с открытыми поверхностями [1, 2]. Использование других решающих модулей не позволило создать модель, значение резонансных частот и зависимость входного сопротивления которой совпадали бы с

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

теоретическими. Также использование специализированных программных продуктов электромагнитного моделирования не позволяет построить математическую модель в явном виде, оценить погрешность метода, возникающую в результате дискретизации задачи и вычислительную погрешность.

Аналитическое решение задачи можно получить в областях простой формы с однородным изотропным заполнением, поэтому в рассматриваемой задаче точное решение найти не удается.

Основной проблемой при использовании метода моментов для построения математической модели являются ограниченные вычислительные ресурсы, при этом для увеличения точности необходимо увеличивать количество разбиений, использовать сфероидальную систему координат и неравномерное распределение ячеек при удалении от центра структуры.

Также математическая модель может быть построена на основе низкочастотной схемы замещения ССУ на сферическом резонаторе. Существует два возможных метода. Основная идея первого заключается в возможности использования эквивалентной проволочной модели, полученной для щелевого сферического излучателя [3] и использования обычных определений емкости и индуктивности [4]. Второй метод основывается на распространения электромагнитных колебаний [4] и теории обобщенных длинных линий [5], но при построении математической модели второго метода выявилась нецелесообразность его использования.

Основной задачей при использовании НЧ метода является построение адекватной низкочастотной схемы. Изменения входного сопротивления нагруженного сферического резонатора и резонансной частоты являются достаточно малыми величинами (см. табл.), поэтому для уточнения имеющихся моделей требуются измерения высокой точности, которые на данный момент не проведены. Возможные неучтенные элементы представлены на рис. 2 Сложность также вызывают НЧ схема замещения щелевого элемента связи, учет питающего элемента и используемые методы расчета цепей [7, 8].

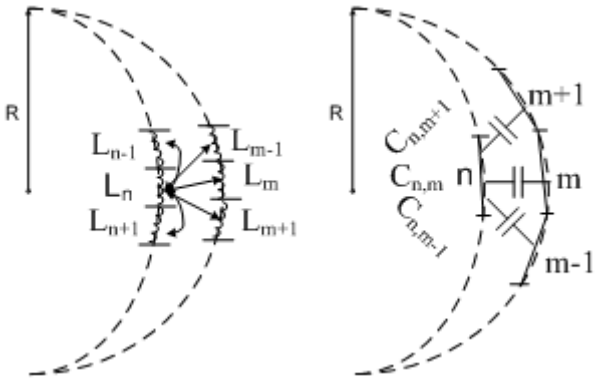


Рис.2. Неучтенные при построении НЧ схемы элементы

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТАБЛИЦА. Сравнение экспериментальных данных
и результатов полученных с использованием НЧ метода

R сфер. рез.	Угол θ	$f_{рез}$ сфер. рез., МГц			$f_{рез}$ с учетом щели, МГц		Δ $f_{рез}$, МГц		$\frac{\Delta f_{рез}}{f_{рез}}$, %	
		теор.	эксп.	НЧ	эксп.	НЧ	эксп.	НЧ	эксп.	НЧ
12,75 см	0	1052	950	1062	930	1052	20	10	2,11	0,94
	30				940	1053	10	9	1,05	0,85
	45				945	1054	5	8	0,53	0,75
	60				945	1056	5	6	0,53	0,56
	90				950	1062	0	0	0,00	0,00
6,75 см	0	1988	2100	2006	2140	1988	40	18	1,90	0,89
	30				2120	1990	20	16	0,95	0,79
	45				2110	1992	10	14	0,47	0,70
	60				2110	1996	10	10	0,47	0,50
	90				2100	2006	0	0	0,00	0,00

Из вышесказанного можно сделать вывод, что решение задачи аналитическими методами невозможно, использование специальных программных продуктов электромагнитного моделирования не позволяют получить адекватную модель, для уточнения НЧ модели требуются высокоточные измерения и наиболее подходящим методом является метод моментов, важным преимуществом которого является возможность оценки вносимой погрешности.

Список используемых источников

1. **CST** Microwave Studio 2009 – электронная справка к программному продукту.

2. **Ansoft** HFSS 13.0 – электронная справка к программному продукту.

3. Комбинированная антенная система на сферическом резонаторе / Е. В. Рынгач. – СПб. : СПбГУТ, 2010

4. **Поля** и волны в современной радиотехнике / С. Рамо, Дж. Уиннери / пер. с англ. Л. П. Лисовского, И. А. Полетаева, А. И. Шестакова; под ред. Ю. Б. Колзарева. – М. – Л. : Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1943.

5. **Замедляющие** системы / Р. А. Силин, В. П. Сазонов. – М. : Советское радио, 1966.

6. **Analysis** of helical transmission lines by means of the complete circuit equations / V. J. Fowler // Trans. IRE, 1954. – V. AP-2. – № 4. – PP. 132–143.

7. **Теория** радиотехнических цепей : изд. 2-е / Н. В. Зернов, В. Г. Карпов. – Л. : Энергия, 1972.

8. **Новый** метод расчета процессов в электрических цепях / А. Д. Артым, В. А. Филин, К. Ж Есполов. – СПб. : Элмор, 2001. – 192 с.

Статья представлена научным руководителем канд. техн. наук, доцентом С. И. Бочаровым.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 534.874

И. А. Усатова

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МЕЖСЛОЙНОГО ПИТАЮЩЕГО ПЕРЕХОДА НА ДИАГРАММУ НАПРАВЛЕННОСТИ ИЗЛУЧАТЕЛЯ ОИС СВЧ

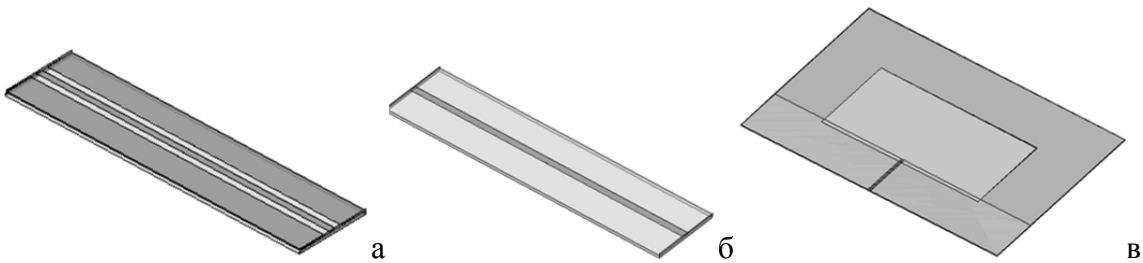
Проведён анализ влияния линии питания в виде копланарного волновода и микрополосковой линии на прямоугольный излучатель. Метод исследования: математическое моделирование.

объёмные интегральные схемы СВЧ, печатная антенна

На сегодняшний день развитие радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) сохраняет свой основной вектор – миниатюризацию как отдельных электронных компонентов, функциональных узлов, так и конструкции в целом. Одним из таких направлений является создание объёмных интегральных схем (ОИС) СВЧ. Важным вопросом здесь является реализация в составе ОИС не только схемы обработки и преобразования сигнала, но и самой антенны. Для внедрения в такие приёмо-передающие модули используются печатные антенны, которые отвечают массогабаритным требованиям.

Предыдущие исследования [1] в области ОИС СВЧ показали, что математические модели, использованные для расчёта излучателя, устройства питания требуют учёта вклада линии питания и ёмкости межслойного перехода в характеристики излучателя. Для теоретического расчёта линии питания и печатного излучателя были предложены математические модели, учитывающие толщину подложки и потери в диэлектрике.

В данной работе произведён анализ изменения диаграммы направленности (ДН) излучателя в составе ОИС для случаев питания от копланарного волновода (КВ) и микрополосковой линии (МПЛ) (рис. 1).



а б в

Рис. 1. Модель копланарного волновода (а), модель микрополосковой линии (б), модель антенной системы с копланарным волноводом (в)

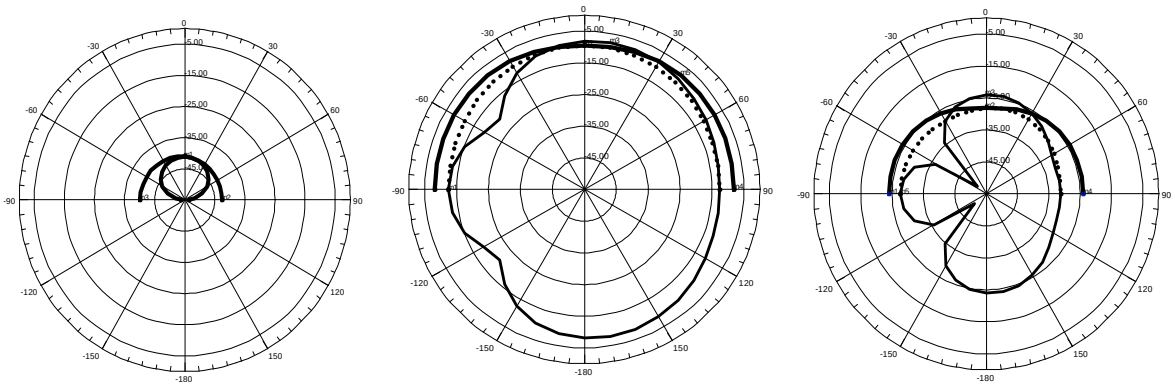
Потери рассчитанного отдельно от излучателя копланарного волновода на центральной частоте составили 0,13 дБ, что соответствует КСВн 1,3. Максимальное усиление (рис. 2, *а*) составило минус 40 дБ в плоскости Н и

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

минус 41,1 дБ в плоскости Е. Масштаб всех диаграмм направленности выбран одинаковым для удобства сравнения. Диапазон коэффициента усиления на диаграмме составляет от минус 55 дБ до 0 дБ с шагом 10 дБ.

Подбором точки питания рассчитанного отдельно от КВ прямоугольного излучателя достигнуто КСВн 1,5. Максимальный коэффициент усиления в *Е*-плоскости достиг минус 9,5 дБ, в Н-плоскости – минус 7,4 дБ (рис. 2, *б*). Кроссполяризационный лепесток диаграммы направленности составил минус 12,4 дБ. Коэффициент направленного действия (КНД) равен 3,05.

При совмещении линии питания в виде копланарного волновода и прямоугольного излучателя в составе ОИС получено рассогласование, в результате чего усиление системы значительно меньше, чем отдельного излучателя. Диаграмма направленности системы из излучателя и линии питания повторяет ДН отдельного излучателя за исключением увеличения ширины кроссполяризационного лепестка на 10º. Таким образом, требуется оптимизация геометрии структуры в точке питания. КНД равен 0,5.



а б в

Рис. 2. Диаграмма направленности копланарного волновода (а), прямоугольного излучателя (б), антенной системы с копланарным волноводом (в)

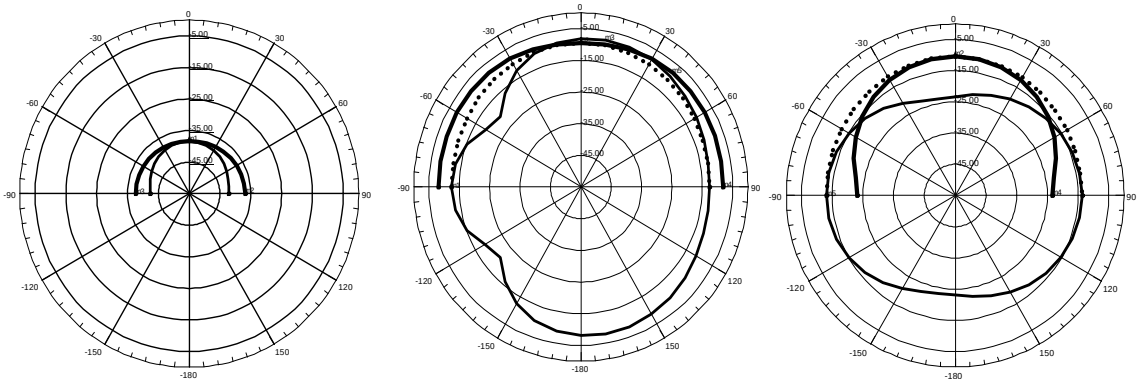
Потери рассчитанной отдельно от излучателя микрополосковой линии на центральной частоте составили 0,19 дБ, что соответствует КСВн 1,38. Максимальное усиление (рис. 3, *а*) составило минус 36,9 дБ в плоскости *Н* и минус 38,4 в плоскости *Е*. Рассчитанный аналогичным образом отдельно копланарный волновод имеет лучшее согласование и потери на излучение в нём меньше.

При совмещении линии питания в виде МПЛ и прямоугольного излучателя в составе ОИС получено такое же рассогласование, как и в случае с КВ: резонанс сместился на такую же величину в более высокочастотную область. В этом случае также требуется уточнение геометрии.

Однако, в отличие от случая с копланарным волноводом питание излучателя при помощи микрополосковой линии в составе ОИС привело к

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

изменению характера диаграммы направленности. КНД увеличился до 3,9, что на 0,9 больше по сравнению с отдельным излучателем и примерно в 4 раза больше по сравнению с питанием антенны при помощи копланарного волновода. Диаграмма стала более симметричной. За счёт большего коэффициента направленного действия при таком же рассогласовании коэффициент усиления уменьшился всего на 1,5 дБ. Кроссполяризации не наблюдается.



а б в

Рис. 3. Диаграмма направленности микрополосковой линии (а), прямоугольного излучателя (б), антенной системы с микрополосковой линией (в)

Таким образом, сравнение влияния линий питания в виде копланарного волновода и микрополосковой линии на диаграмму направленности прямоугольного излучателя в составе ОИС показало, что влияние, оказываемое МПЛ больше. При этом характеристики излучателя: КНД, диаграмма направленности, эффективность излучения улучшились по сравнению с отдельным излучателем. При питании копланарной линией ДН осталась прежней, коэффициент усиления, КНД и величина кроссполяризации ухудшились. Возможно, это связано с разными типами волн, возбуждаемыми в линиях питания.

Дальнейшим направлением исследования является использование в качестве линии питания щелевой линии, замена прямоугольного печатного излучателя щелевым, использование другого диэлектрика для линии питания, согласование излучателей с устройством питания, возможен подбор дополнительных согласующих шлейфов (согласующее устройство).

Список используемых источников

1. **Международная** научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании». № 64. 20–24 февраля 2012 года : материалы. – СПб. : Издательство СПбГУТ, 2012. –с.377–379

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **Input** impedance and mutual coupling of rectangular microstrip antennas / David M. Pozar // IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. AP-30, no.6. – PP. 1191–1200. – Nov. 1982.

3. **Microstrip** antenna technology / Keith R. Carver, James W. Min // IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. AP-29, no.1. – PP. 2–24. – Jan. 1981.

Статья представлена научным руководителем канд. техн. наук доцентом Э. Ю. Седышевым.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

УДК 004.946

С. В. Акимов, А. Д. Крылов

МНОГОАСПЕКТНЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ И ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Предложена концепция многоаспектного моделирования географически распределенных систем. Показаны перспективы использования таких моделей для решения различных задач: транспортно-логистических, размещения объектов массового обслуживания, оперативного управления, сбора и обработки статистических данных.

многоаспектная модель, географически распределенная система, транспортная задача, задача размещения объектов массового обслуживания, расширенная реальность.

При проектировании и оптимизации географически распределенных систем, а также оперативном и управлении такими системами, необходим специальный инструментарий, базирующийся на особом виде моделей, учитывающих различные аспекты таких систем и формализмы, обеспечивающие эти аспекты. В настоящий момент при проектировании, оптимизации географических систем, а также при управлении такими системами, используются разрозненные инструменты: геоинформационные системы, пакеты компьютерной математики, ERP и CRM системы, системы управления базами данных. В процессе проектирования, оптимизации и управления возникают трудности со стыковкой разрозненных инструментов; остро встает проблема актуализации данных, которые довольно часто носят недостаточно структурированный характер и не полностью покрывают информационное поле функционирования географически распределенной системы. Такое положение дел отрицательно сказывается на качестве систем, ухудшается процесс оперативного управления, возникают проблемы с подготовкой данных для реорганизации.

Обозначенные выше проблемы можно решить, воспользовавшись методологией многоаспектного моделирования [1], на основе которой долж-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ны быть построены многоаспектные модели географически распределенных систем. Такие многоаспектные модели могут быть положены в основу систем автоматизированного проектирования и оптимизации географически распределенных систем, а также в инструменты автоматизации оперативного управления ими. Таким образом, одни и те же модели могут использоваться как в процессе проектирования, так и управления, что гарантирует постоянную актуальность информации, содержащейся в таких моделях.

Система многоаспектного моделирования географически распределенных систем состоит из ядра многоаспектного моделирования (табл. 1) и инфраструктуры. Ядро многоаспектной модели совместно с инфраструктурой образуют расширенную многоаспектную модель географически распределенной системы (табл. 2), которая может использоваться в процессе проектирования, оптимизации и управления (рисунок).

ТАБЛИЦА 1. Компоненты ядра многоаспектной модели

Компонент	Назначение
Модель дорожной сети	Представлена в виде нагруженного направленного графа. Содержит информацию о дорожном трафике: направление движения, загруженность, скоростные ограничения, средняя скорость транспортного потока, тип покрытия, дорожно-транспортные происшествия
Информационный образ географически распределенной системы	Содержит значимую информацию об объектах и процессах моделируемой географически распределенной системы в определенный момент времени
Квалиметрическая модель	Отражает качество моделируемой системы и ее подсистем. Является конгломератом целевых функций, представляющих собой формализованную постановку отдельных задач оптимизации географически распределенных систем
Статистическая модель	Представляет различную статистику на основе данных, представленных информационным образом системы
Оперативная информационная модель объекта	Представляет собой электронный паспорт объекта, в котором фиксируются значимые события. Содержит информацию о GPS-треках; параметрах объектов, зафиксированных в определенные моменты времени; прочую существенную информацию
Модуль значимых геоинформационных объектов	Содержит информацию об объектах, значимых для решения поставленных задач (предприятия почтовой связи, ситуационные центры, станции спасательных служб)
База данных	Хранит информацию об объектах и процессах моделируемой географически распределенной системы в определенные моменты времени
Модуль оптимизационных алгоритмов	Представляет собой конгломерат оптимизационных алгоритмов с унифицированными интерфейсами, предназначенных для решения задач оптимизации географически распределенных систем

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Компонент	Назначение
Система параметров ядра многоаспектной модели	Представляет собой систему вычисляемых (вторичных) параметров следующих компонентов ядра многоаспектной системы: модель транспортной сети, оперативная информационная модель, модель значимых геоинформационных объектов, зональная модель
Модель зонирования	Содержит информацию о зонирование территории, причем зоны могут быть как задаваемыми, так и вычисляемыми, при решение различных задач покрытия (например определения зоны обслуживания территории некоторым объектом)

ТАБЛИЦА 2. Компоненты расширенной многоаспектной модели

Компонент	Назначение
Ядро многоаспектной модели	Является основой системы многоаспектного моделирования географически распределенных систем
Алгоритм извлечения геоинформации	Автоматически извлекает информацию из открытых геоинформационных систем, содержащих необходимые данные
Геоинформационные системы	Обеспечивает поставку геоинформационных данных ядру многоаспектной географически распределенной системы
Алгоритм визуализации	Обеспечивает визуализацию данных, представленных в информационном образе ядра многоаспектной модели географически распределенных систем
АРМ оперативного управления	Обеспечивает оперативное управление, базируясь на ядре многоаспектной модели географически распределенных систем
САПР	Обеспечивает проектированию и оптимизацию географически распределенных систем, базируясь на ядре многоаспектной модели географически распределенных систем

Особенностью методологи многоаспектного моделирования является интенсивное использование существующего программного обеспечения [1]. Так, для извлечения и визуализации различной географической информации используются открытые геоинформационные системы [2], такие как OpenStreetMap, GoogleMaps и Яндек.Карты; для представления и управления информацией об объекте могут использоваться любые информационные системы, которые глубоко интегрируются в расширенную многоаспектную модель географически распределенной системы.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

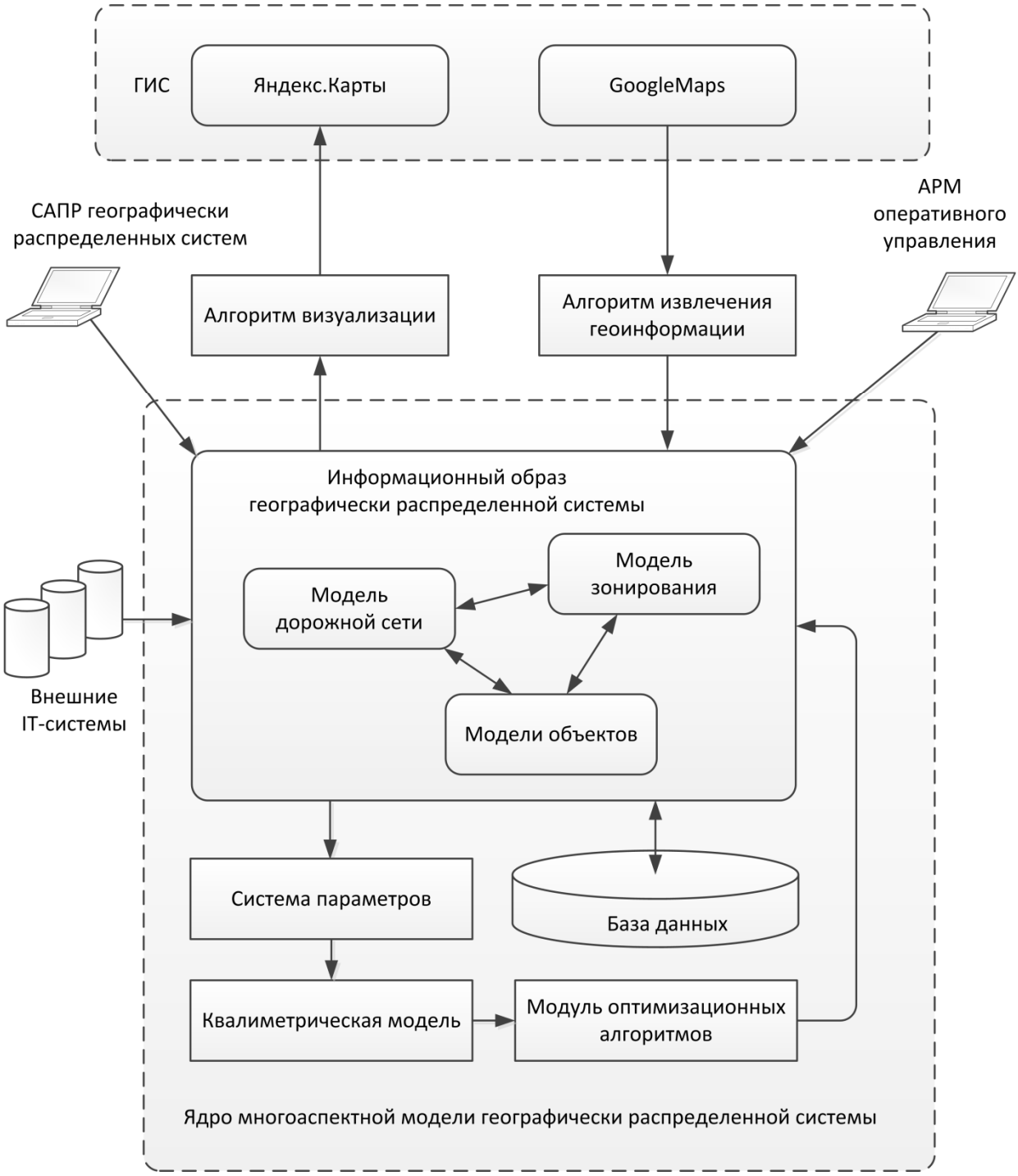


Рисунок. Архитектура многоаспектной модели географически распределенных систем

Предложенные модели могут быть использованы при решении следующих задач:

– транспортно-логистической оптимизации, что может представлять особый интерес для таких предприятий как ФГУП «Почта России»;

– оптимального размещения объектов массового обслуживания (отделений почтовой связи, автоматизированных сортировочных центров, магазинов, станций МЧС и скорой помощи и т. п.);

– оптимизации городского трафика;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– оперативного управления, учитывающего местоположения мобильных объектов (управление транспортными средствами с учетом дорожной обстановки, спасательные операции и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, управление боем);

– сбор исчерпывающих статистических данных (GPS треки, изменение состояний объектов во времени), с дальнейшей возможностью проведения статистических исследований;

– проведение учений диспетчеров и сотрудников оперативных штабов.

Список используемых источников

1. **Методология** комплексных моделей системных объектов / С. В. Акимов, А. А. Демидов, О. Г. Никифоров // Вопросы радиоэлектроники. Серия «Системы отображения информации и управления спецтехникой (СОИУ)». – 2012. – Вып. 2. – С. 138–149.

2. **Использование** открытых картографических данных в объектной модели дорожно-транспортной сети для задач транспортной оптимизации / А. Д. Крылов // Международная научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании». – 2012. – № 64.

УДК 541.142

А. Г. Алексеев, Т. Г. Безъязыкова, Т. Ю. Ковалева, В. А. Сенченок

НАНОСТРУКТУРЫ ИЗ УГЛЕРОДА

Нанотехнологии позволяют осуществлять локальную стимуляцию химических реакций на молекулярном уровне, изменять свойства традиционных конструкционных материалов за счет их модификации наноструктурами, увеличивать плотность записи информации на носителях, повышать эффективность лекарственных препаратов и многое другое.

фуллереновые наноструктуры, нанотрубоки, фуллереновые наноконструкции.

В настоящее время нанотехнологии представляют самое революционное и наукоемкое направление промышленного развития в мире. Проводятся исследования фундаментальных свойств и развитие технологий получения полупроводниковых наноструктур, которые позволяют открывать все новые и новые аспекты квантовых эффектов в таких системах. На их основе открываются необычные направления создания электронных устройств. Это одноэлектроника, основанная на возможности манипулировать движением одного электрона, и спинэлектроника, в которой для пере-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

дачи информации предлагается оперировать спином электрона, а не его зарядом, как в классической электронике.

Наиболее значительными по своим последствиям являются новые возможности для нанотехнологий, появившиеся после открытия в конце XX века, самоорганизации наноструктур из углерода. Это ощущение от открытия новых наносостояний углерода основано на особой роли углерода как основы конструкций структур живой материи. Углерод способен образовывать длинные, содержащие сотни тысяч атомов, одномерные цепи, присоединяя к ним атомы других элементов. (водорода, азота, фосфора, кислорода и т. д.). Такие органические молекулы составляют около 20 % молекул, образующих живые организмы. В течение столетий человек знал только две формы химически чистого углерода – алмаз и графит. Сейчас стало известно, что в сильно неравновесных условиях углерод способен самоорганизовываться в новую форму организаций вещества – фуллереновые наноструктуры. Они представляют собой стабильные полые конструкции нанометрового размера, ограниченные поверхностями различной топологии: это топология сферы для фуллеренов и топологии цилиндров для нанотрубок. Каждая из наноструктур конечна, что отличает их от классических форм углерода – графита и алмаза, идеальная структура которых заполняет все пространство.

В настоящее время среди направлений, в которых ведутся прикладные разработки с использованием фуллереновых наноструктур, выделяются следующие:

– новые классы сверхпроводников, полупроводников, магнетиков, сегнетоэлектриков, нелинейных оптических материалов;

– новые классы полимеров с заданными механическими, оптическими, электрическими и магнитными свойствами;-

– новые классы специальных полимерных материалов для электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии;

– эмиттеры для нового поколения эмиссионной электроники и рентгеновских трубок;

– новые типы катализаторов и сенсеров для определения состава жидких и газовых сред;

– гибридные наносистемы, сочетающие структурные и функциональные свойства живых и технических систем, обычных и биологических материалов.

Фуллерены представляют собой полые кластеры, замкнутая поверхность которых образована правильными многоугольниками, пятиугольниками и шестиугольниками, в вершинах которых располагаются атомы углерода. Самый яркий представитель класса фуллеренов – C_{60} – состоит из 60 атомов углерода, его поверхность образована 12 пентагонами и 20 гексагонами. Он напоминает футбольный мяч, но с диаметром 7,4 ангстрем.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Обнаружены и более тяжелые фуллерены, состоящие до 200 атомов углерода.

Фуллерены стали более доступны для исследований после того, как был открыт метод получения их макроскопических количеств из графитовых электродов в электродуговом разряде в атмосфере инертного газа. В конце XX века были синтезированы эндоэдральные комплексы фуллеренов – новый для химии вид соединений, в которых присоединенные атомы размещаются внутри фуллерена, а не снаружи, как в ранее известных химических соединениях. Сейчас предпринимаются значительные усилия по синтезу не углеродных фуллереновых структур и нанотрубок, прежде всего из кремния.

В результате фундаментальных исследований фуллереновых наноструктур формируется новое представление о статусе углерода среди химических элементов и новый взгляд на фундаментальные процессы, происходящие с его участием в живой и неживой природе. Живая природа не использует фуллереновые наноконструкции. Технология живых систем основана на использовании принципиально другой, более сложной и не «технической» архитектуры конструкций из углерода (техническая – созданная человеком архитектура). Живые устройства самособираются из многих тысяч атомов, и каждый из этих тысяч атомов оказывается точно в том месте, где он способен выполнять свою целевую функцию живой наномашины. Примером может служить рибосомы, каждая из которых является целой фабрикой в нанометровом масштабе [1, 2]. Представляется перспективным путь формирования новых наносистем комбинированной архитектуры, подразумевающей подражание молекулярным нанотехнологиям живой природы, но использующей искусственно созданные фуллереновые наноконструкции. Это является основой научной дисциплины – нанобионики, основанной на сравнительном изучении архитектур искусственных наноструктур и живых систем. Целью нанобионики является использование принципов работы функциональных наносистем живого для создания устройств технического и медицинского направлений.

Сейчас с фуллеренами, нанотрубками и другими подобными наноструктурами связан прогресс в создании новых материалов, в электронике, молекулярных роботах и супрамолекулярных машинах, механических наноустройствах. Другим центром будущих применений фуллереновых наноструктур является медицина, так как на их основе могут быть созданы принципиально новые классы лекарственных веществ, отличающиеся как по химическому составу, так и по механизму действия на организм.

Перспективным направлением является разработка материалов защитных экранов и материалов для технологии «Стелс», с применением фуллереновых наноконструкций в радиопоглощающей структуре покрытий.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Surfaces** Interfaces And Colloids / Drew Myers // VCH Publications, ISBN 2009. – P. 34–41.
2. **Наноструктурные** материалы / Р. А. Андриевский. – М. : Академия, 2005. – 198 с.

УДК 553.53

А. Н. Алипов, Ю. А. Копнев, П. В. Цвиловский, А. С. Юращук

ДВУХВОЛНОВЫЙ ФОТОМЕТР

Двухволновая фотометрия (иногда ее называют «бихроматной») является одним из методов повышения точности, а в ряде случаев, селективности и чувствительности фотометрического анализа.

иммуноферментный анализ, анализатор, микроконтроллер, фотометрия.

В методах обычной «одноволновой» фотометрии измеряется оптическая плотность раствора по отношению к воде или реагенту на одной длине волны λ_{max}. В двухволновой фотометрии измерение одного и того же раствора в одной и той же кювете производится последовательно на двух длинах волн λ_1 и λ_2.

Эффективность двухволнового измерения проиллюстрируем двумя примерами.

Пример 1

Коммутируемые кюветы или лунки планшета отличаются друг от друга по оптическим свойствам, например, наличием свилей, пылинок, царапин, пятен и т. д., которые на пути потока световой энергии частично рассеивают или поглощают энергию потока. Это приводит к искажению (погрешности) результатов измерения.

Можно предположить, что потери энергии потока, вызванные дефектом кюветы на длинах волн λ_1 и λ_2 одинаковы или близки. Значение длины волны λ_1 выбирают, близкое к длине волны максимального поглощения исследуемого раствора (λ_{max}), а λ_2 выбирается по двум признакам: первое, когда значение поглощения мешающего фактора на длине волны λ_1, было бы равно поглощению на длине волны λ_2; второе, когда влияние поглощения энергии исследуемым раствором на длине волны λ_2 было бы ничтожно мало.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В этом случае при фотометрировании на длине волны λ_1 измеряется суммарное поглощение световой энергии, вызванное поглощением исследуемого раствора и мешающего фактора, а на длине волны λ_2 измеряется энергия поглощения только мешающего фактора. Далее, если вычесть значения абсорбции A_{λ_2}, измеренной на длине волны λ_2, из значений абсорбции A_{λ_1}, измеренной на длине волны λ_1, получим значение абсорбции $\Delta A = A_{\lambda_1} - A_{\lambda_2}$, определяемое только поглощением исследуемого раствора.

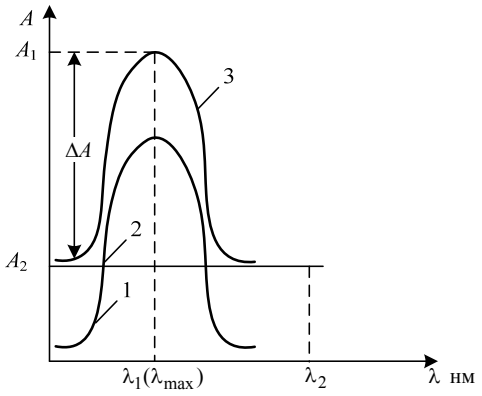


Рис. 1. Спектры поглощения к примеру 1:
1 – спектр исследуемого раствора;
2 – спектр мешающего фактора;
3 – суммарный спектр

Сказанное поясняется спектрами поглощения, приведенными на рис. 1.

Пример 2

Раствор содержит определяемое вещество и реагент, спектры, которых перекрываются,

В данном случае, оптимальным результатом будет измерение на длине волны λ_1, при которой разница поглощения световой энергии исследуемым веществом и реагентом будет максимальной. Вторая длина волны λ_2 выбирается исходя из следующих двух условий:

– Поглощение исследуемым веществом должно быть минимальным на данной длине волны.

– Значения величин поглощения реагентом на длинах волн λ_1 и λ_2 должны быть равны. Этим самым выбирается фон реагента.

При этих условиях и при соблюдении основного закона светопоглощения, разность абсорбции ΔA на выбранных длинах волн прямо пропорциональна концентрации исследуемого вещества.

$$\Delta A = A_{\lambda_1} - A_{\lambda_2} = \varepsilon_{\lambda_1} CL,$$

где A_{λ_1} – суммарная абсорбция, вызванная одновременным поглощением световой энергии, как исследуемого вещества, так и реагента в растворе на длине волны λ_1; A_{λ_2} – абсорбция, вызванная поглощением световой энергии реагентом в растворе на длине волны λ_2; $\varepsilon_{\lambda 1}$ – молярный коэффициент экстинкции исследуемого вещества на длине волны λ_1; C – концентрация исследуемого вещества; L – длина хода потока световой энергии в растворе.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Сказанное поясняется спектрами поглощения, приведенными на рис. 2.

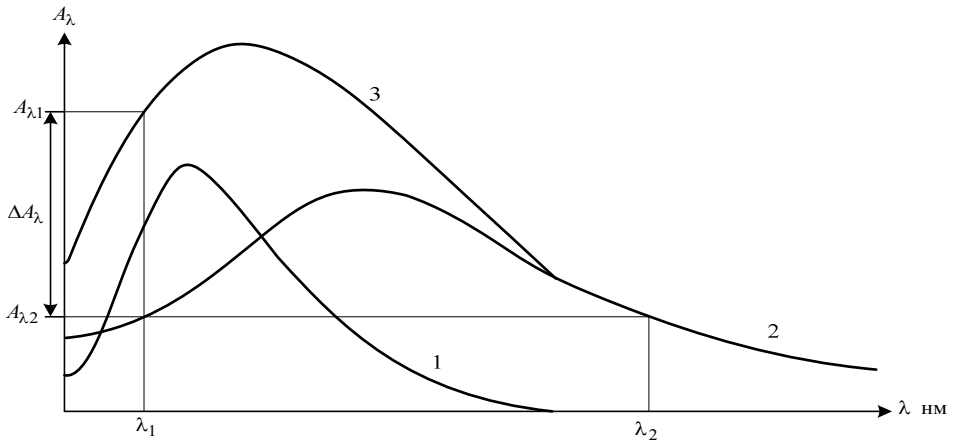


Рис. 2. Спектры поглощения к примеру 2:
1 – спектр исследуемого вещества; 2 – спектр реагента; 3 – суммарный спектр исследуемого вещества и реагента

Таким образом, двухволновая фотометрия, по существу, исключает «кюветную» погрешность, вызванную не только поглощением, но и рассеянием и отражением энергии светового потока, а также в ряде случаев уменьшает влияние маскирующего фактора, когда спектры маскирующего фактора и исследуемого вещества перекрываются.

В настоящий момент на кафедре ТИМ факультета ТСС ведётся разработка терминала двухволнового иммуноферментного анализатора (ИФА). Блок управления выполнен на базе микроконтроллера PIC18F4550.

Анализатор ИФА (терминал) работает от клавиатуры и дисплея компьютера. Передача информации осуществляется через интерфейс RS-232.или USB.

Анализатор в режиме «РАБОТА»

Исследуемый материал находится в лунках каретки. Всего 8 лунок. Светодиоды СД и фотодиоды ФД формируют три канала излучения и приема сигналов. Канал СД1-ФД1 формируют сигнал на длине волны 620 нм, канал СД2-ФД2 на длине волны 405 нм, канал СД3-ФД3 на длине волны 450 нм. Полоса пропускания сигнала $\Delta\lambda = 10$ нм.

Сменой фотодиодов и интерференционных фильтров, можно установить другую волну излучения. Оператор перемещает каретку так, что все восемь лунок с исследуемым веществом, последовательно пересекают оптические оси каналов измерения. Оптроны О0, О1, О2, О3, О4 фиксируют положение каретки.

Оптрон О0-фиксирует исходное положение каретки, когда каретка не вошла в оптический блок. В этом положении происходит поочередное измерение всех трех каналов относительно воздуха. Сигналы в виде напря-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

жения поступают на вход АЦП процессора и преобразуются в цифровой код. Производятся измерения ,как «световой» составляющей сигнала (при включенном светодиоде), так и «темновой» составляющей сигнала.

Далее происходит внутренняя диагностика прибора. Если измеренные значения напряжений относительно воздуха по каналам λ1, λ2, λ3 выходят за пределы заданных значений, то прибор неисправен. В этом случае на дисплее появляется сообщение «Анализатор неисправен».Если прибор исправен, то на дисплее появляется команда «Введите каретку».

Каретка вводится оператором вручную до упора в оптический блок. Упор фиксируется звуковым сигналом, который формирует оптрон О4.

При начале движения каретки сигнал от оптрона О0 снимается (каретка вышла из исходного положения) включается светодиод СД1 (λ1). По мере продвижения каретки в оптическом блоке, с оптрона О1 последовательно поступает разрешение на измерение всех 8 лунок с исследуемым веществом на длине волны λ1.

Оператор после звукового сигнала с оптронаО4 вынимает каретку из оптического блока. В процессе обратного передвижения каретки происходит измерение всех 8 лунок в обратной последовательности или на длине волны (λ2) или (λ3) в зависимости от вида метода.

Допустимая скорость передвижения каретки в 10-кратном интервале от 10 мм/с до 100 мм/с. задается заранее в режиме «НАСТРОЙКА» Расчет скорости передвижения держателя со стрипом *v* производится микропроцессором путем измерения временных интервалов *t*, получаемых от оптронов О3 и О4 (О5).

Напряжение по каналам

Каретка находится в исходном «0» положении, когда оптрон О-0 перекрыт. (Питание оптронов О-0 ; О-1 ; О-2 ; О-3; О-4 включено постоянно. Программно предусмотрено исключение « дребезга» сигналов от оптронов по переднему и заднему фронту.)

В этом, «0» неподвижном положении каретки, как в режиме «НАСТРОЙКА», так и в режиме «РАБОТА», производятся замеры последовательно всех оптических каналов относительно воздуха.

Предусмотрена установка одной из четырех фиксированных частот f = 50, 500, 1000, 2000 Гц, а также одиночный запуск от кнопки.

Установка пороговых значений для оценки «плавности» хода каретки

В период движения осуществляется контроль «плавности-скорости» каретки, путем измерения интервала времени T между импульсами стробирования, фиксируемые оптроном О-1. Начало и конец каждого интервала T определяется моментом перехода щели оптрона из закрытого состояния в открытое.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Контроль за перемещением и управлением возлагается на микроконтроллер.

Границы предельных значений *T* устанавливаются оператором с клавиатуры PC. Установленные значения, а так же измеренные значения *T* отображаются на мониторе.

Градуировка каналов измерения по оптической плотности

Градуировка оптико-усилительных каналов оптического модуля проводится с использованием специального *градуировочного стрипа.* С клавиатуры PC оператор вводит значения оптических плотностей нейтральных фильтров, установленных в лунках специального градуировочного стрипа и аттестованных с большой точностью. Значения оптических плотностей одинаковы для всех трех каналов (для всех длин волн).

Список используемых источников

1. **Технические** средства проведения ИФА фотометрическим методом. В кн. Медицинские лабораторные технологии. Справочник. Т. 2. / А. Н. Алипов, Л. М. Муравник, Н. М. Сафьянников ; под ред. А. И. Карпищенко. – СПб. : Интермедика, 1999. – С. 474–488.

2. **Медицинские** лабораторные фотометрические приборы и комплексы / А. Н. Алипов, Л. М. Муравник, Н. Л. Ронжина, Н. М. Сафьянников. – СПб. : Реноме 2010. – 504 с.

УДК 654. 9

В. А. Бабошин, М. В. Абатурова

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УСЛУГАМИ КОРАБЕЛЬНЫХ ВНУТРИОБЪЕКТОВЫХ СЕТЕЙ

Внутриобъектовые мультисервисные корабельные сети относятся к классу инфокоммуникационных сетей специального назначения и требуют для эффективного управления решения целого комплекса задач. Рассмотрены вопросы использования систем имитационного моделирования для оценки качества функционирования системы управления услугами

моделирование, корабельные внутриобъектовые сети, услуги, система управления услугами.

В настоящее время надводные корабли и подводные лодки оборудуются системами корабельной связи, предназначенными для обеспечения связи с береговыми пунктами управления, с кораблями группиров-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ки, с приданными и взаимодействующими надводными кораблями и судами обеспечения [1]. Данные системы представляют собой специальный класс инфокоммуникационных систем.

В соответствии с требованиями к оперативности и качеству технологического управления, в современных инфокоммуникационных системах используется концепция систем поддержки эксплуатации (Operation Support System, OSS), в которых акцент сместился от управления отдельными сетевыми элементами и технологиями к управлению услугами (сервисами).

Основой идеологии управления служит технология TMN (Telecommunications Management Network), построенная с учетом модели FCAPS (Fault Management, Configuration Management, Accounting Management, Performance Management, Security Management) Международной организации по стандартизации (ISO), в которой отражены ключевые функции администрирования и управления отказами, конфигурацией, учетом сетевых ресурсов, производительностью и безопасностью.

С точки зрения процессов, протекающих в системе связи, её можно декомпозировать на несколько взаимодействующих слоев. В основании лежит транспортная подсистема (телекоммуникационная сеть), обеспечивающая надежную передачу информации.

Над транспортной подсистемой работает слой сетевых операционных систем, который организует работу приложений и через транспортную систему предоставляет ресурсы в общее пользование.

Над операционной системой работают различные приложения. В частности, из-за особой роли хранилищ данных и систем управления базами данных (СУБД), содержащих основную информацию и производящих над ней базовые операции поиска, этот класс системных приложений выделяется в отдельный слой сети.

На следующем уровне работают системные сервисы, использующие СУБД в качестве инструмента для поиска и предоставления информации в удобной для принятия решения форме должностным лицам системы управления, а также выполняющие некоторые общие процедуры обработки информации (служба каталогов, система электронной почты, системы коллективной работы и т. д.).

Верхний уровень сети представляют специальные программные системы, которые выполняют задачи, специфические для конкретного объекта системы управления, в данном случае плавсредства.

Для управления плавсредством, средствами связи и радиотехнического обеспечения, оружием, организации взаимодействия боевых частей между собой, обеспечения подсистемы оповещения и подсистемы борьбы за живучесть в составе системы связи имеются внутриобъектовые мультисервисные корабельные сети. Они относятся к классу инфокоммуникационных сетей специального назначения и требуют для эф-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

фективного управления решения целого комплекса задач (FCAPS), включая мониторинг и управление сетью, выявление и решение возникающих проблем, прогнозирование и предупреждение отказов, учет ресурсов, управление производительностью сети и ее безопасностью, планирование сетевой инфраструктуры, управление услугами и мониторинг их качества.

Воспользуемся классической моделью АСУ техническими системами для описания системы управления (СУ) внутриобъектовыми корабельными сетями связи (рисунок).

Объектом управления (ОУ) – в данной АСУ является собственно телекоммуникационная составляющая внутрикорабельной сети. Блок измерительных элементов (ИЭ) предназначен для получения информации о сети и реализуется механизмами активного и/или пассивного измерения. На выходе измерительных элементов можно получить информацию о состояниях сетевых элементов и сетевом трафике. Эта информация поступает на блок программного анализатора (БПА). Программный анализатор формирует сетевые метрики, характеризующие работу сетевых элементов, и критерии качества работы всей сети в целом.

Блок поддержки принятия решения (БППР) включает в себя классификаторы состояния сети, в том числе и признаки аномальных состояний (прецедентов), позволяющие прогнозировать и выявлять сбои в работе сети, перегрузки каналов и трактов, атаки и вторжения. БППР, как элемент системы поддержки принятия решения, прогнозирует состояние сети (сетевых элементов), предоставляет оператору АСУ соответствующие предупреждения и рекомендации. Обязательным элементом БППР является система хранения данных, но в рамках данной статьи она не рассматривается.

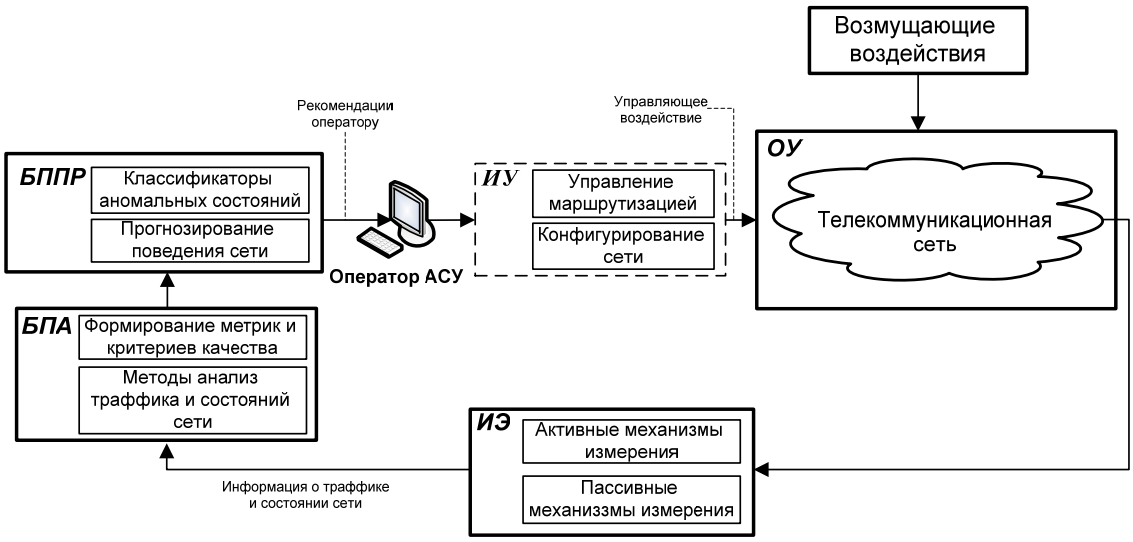


Рисунок. Модель АСУ телекоммуникационной сетью

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Необязательным компонентом АСУ является автоматизированное (автоматическое) исполнительное устройство (ИУ), которое позволяет управлять маршрутами передачи сетевых пакетов и изменять конфигурации сетевых элементов автоматически или по команде оператора.

Следует отметить, что при построении математических моделей сложных объектов для описания отдельных функциональных зависимостей и процессов взаимодействия элементов достаточно трудно подобрать адекватные математические соотношения. В то же время технологии имитационного моделирования позволяют исследовать объекты достаточно сложной структуры с большим количеством элементов, обеспечивают имитацию процессов взаимодействия элементов сложных систем.

В предлагаемой модели в качестве среды имитационного моделирования выбрана система OMNeT++, обеспечивающая инфраструктуру и инструменты для написания модели сети любой сложности [3]. Выбор связан с универсальностью, удобством интерфейса; большого количества модулей, возможностью написания собственных модулей, наличием функции изменения параметров во время моделирования; кроссплатформенностью и доступностью в рамках открытой лицензии GNU GPL.

Моделирование проводилось в предположении, что информация всех видов (телефонная, телеграфная, факсимильная, передача данных, аудио и видео потоки) передается по каналам связи цифровой форме. Для передачи цифровых потоков используются высокопроизводительные коммутаторы, что позволяет при необходимости произвести: наращивание и усложнение структуры сети, подключение новых узлов и увеличить число услуг для абонентов сети. Коммутаторы работают по технологии пакетной передачи данных Ethernet, используется стек протоколов TCP/IP [3].

Конечная цель функционирования реализуется в прикладных программах верхнего уровня, но для их успешной работы необходимо организованное взаимодействие всех уровней сети.

Очевидно, что цель любого управленческого процесса – максимизировать целевую функцию *F(X)*, сущность которой заключается в достижении основной цели функционирования или оптимизационные модели принятия решений вида:

$$F(X) \rightarrow \max,\ X_i \in X,\ X_i \in A, \qquad (1)$$

где X_i – управляемые параметры; A – ограничения на возможные значения управляемого параметра. Цель моделирования заключается в получении значений X_i, многокритериального анализа результатов, нахождения такой совокупности управляемых параметров, которые в большей степени влияют на принятие решения.

При оценке качества функционирования сети предлагается использовать трехуровневую модель. Статистические данных для формирования оценок получаются в процессе моделирования: время установления сеанса связи,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

статистическое распределение времени задержки пакета, количество потерянных пакетов, вероятность ошибки и т. д. На первом уровне на основе полученных значений отдельных показателей рассчитываются обобщенные характеристики сети, на втором уровне оцениваются параметры коммутаторов, а на третьем уровне рассматривается статистика по услугам и могут быть получены оценки качества предоставления услуг и функционирования сети в целом (таблица).

ТАБЛИЦА. Уровни оценки качества предоставления услуг

Название статистики	Описание	Передача аудио	Передача видео	Передача данных
Первый уровень – обобщенные характеристики в сети				
Достоверность	Вероятность ошибки	+	+	+
Время установления соединения	сек	Гарантированное время установления соединения ≤ 1 с с вероятностью 0.9 (автоматическое соединение)		–
Второй уровень – статистика по оборудованию доступа (параметры коммутационного оборудования и маршрутизаторов)				
NavyMACRelayUnitNP.droppedBytes	Отброшенные байты	+	+	+
NavyMACRelayUnitNP.processedBytes	Обработанные байты	+	+	+
NavyMACRelayUnitNP.usedBufferBytes	Байтов в буфере	+	+	+
queueLength	Длина очереди	+	+	+
rcvdPkBytesFromHL	Количество принятых байт на прикладном уровне	+	+	+
rcvdPkBytesFromMAC	Количество принятых байт на канальном уровне	+	+	+
Третий уровень – статистика по услугам на клиентах и серверах				
IPDrop	Потери пакетов	+	+	+
IPDelay	Задержка	+	+	–
IPJitter	Джиттер	+	+	–

Разработанная стратегия оценки функционирования сети позволяет наиболее точно оценить качество функционирования сети и локализовать

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

места возможных неполадок, ввиду учета всех уровней работы рассмотренных стандартов передачи данных.

Проведенные исследования показали возможность использования предлагаемой модели для исследования процессов функционирования сети связи специального назначения, оценки их характеристик и эффективности механизмов предоставления услуг должностным лицам системы управления.

Список используемых источников

1. **Комплексы** и системы связи надводных кораблей / А. А. Катанович. – СПб. : Судостроение, 2006. – 312 с.

2. **Интеллектуальные** системы для управления связью / И. В. Котенко, Г. А. Рябов, И. Б. Саенко ; под ред. Н. И. Буренина. – СПб. : ВАС, 1996. – 150 с.

3. **OMNeT**++ homepage. www.omnetpp.org/.

4. **Контроль** качества в телекоммуникациях и связи. Часть II / А. В. Засецкий [и др.]; под ред. А. Б. Иванова. – М. : Компания САЙРУС СИСТЕМС, 2001. – 336 с.

УДК 654.9

В. А. Бабошин, А. С. Гузарев

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ СТЕКА ПРОТОКОЛОВ КОРАБЕЛЬНЫХ ВНУТРИОБЪЕКТОВЫХ СЕТЕЙ

Оснащение современных кораблей большим количеством различных средств связи привело к необходимости совершенствования протоколов информационного обмена, технологического управления и сигнализации. Формирование стека протоколов для внутрикорабельных сетей специального назначения является актуальной задачей

корабельные внутриобъектовые сети, стек протоколов, протоколы сигнализации.

Корабельная система связи должна обеспечивать систему управления флагманских кораблей и кораблей группировок разнородных сил флота связью и обменом данными:

– с береговыми пунктами управления;

– с кораблями группировки, с приданными и взаимодействующими надводными кораблями и судами обеспечения;

– с летательными аппаратами корабельного и берегового базирования;

– с взаимодействующими подводными лодками;

– внутрикорабельной связью в интересах управления всеми системами корабля, в том числе и системой связи [1].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для решения перечисленных задач создается автоматизированный комплекс связи, под которым понимают совокупность средств и систем связи, устройств обработки, хранения и документирования данных; средств управления, автоматизированных рабочих мест (АРМ) операторов и должностных лиц (ДЛ). Комплексы технических средств связи размещаются в боевых частях (БЧ) и на боевых постах в интересах удовлетворения потребностей системы управления, с учетом требований по электромагнитной совместимости и объединяются между собой средствами внутрикорабельной (внутриобъектовой) сети.

Типовая внутриобъектовая сеть строится, как правило, по радиально-узловому и/или кольцевому принципу и содержит в себе: систему управления, систему внешней связи (аппаратура радио- и спутниковой связи), систему внутренней связи (ревуны, устройства громкоговорящей связи, телефоны и др.), терминальные устройства разного типа (рис. 1). Она используется для управления кораблем, взаимодействия БЧ, обеспечения доступа АРМ ДЛ к каналам связи и других задач.

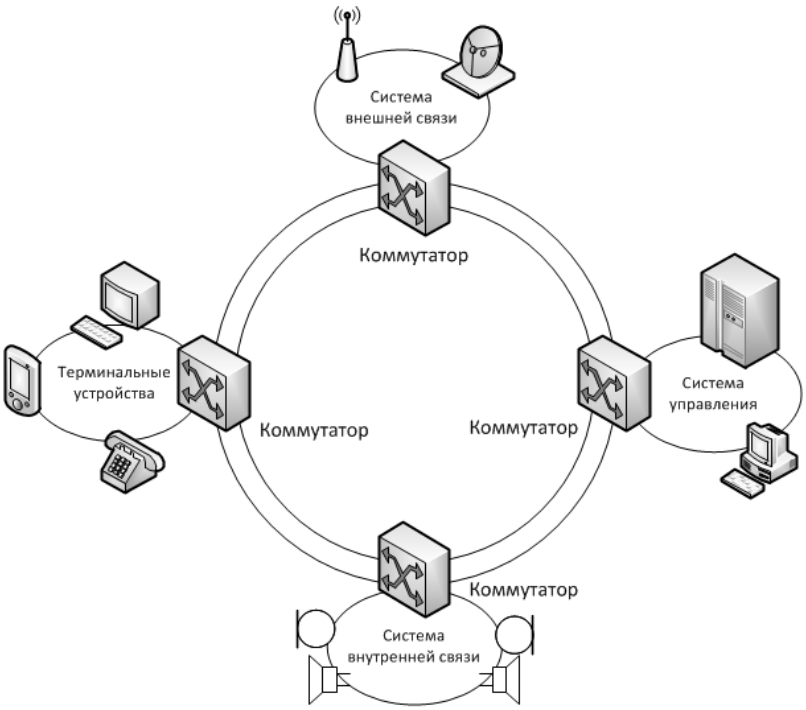


Рис. 1. Обобщенная схема внутриобъектовой сети связи

В основе топологии внутриобъектовой сети может использоваться двойное волоконно-оптическое кольцо, повышающее отказоустойчивость и увеличивающее ширину полосы пропускания. Как правило, такое кольцо работает по технологиям SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*), по нему передаются мультиплексированные потоки, содержащие мультимедийный трафик пользователей и трафик управления. Объем трафика для разных систем и приложений различен и изменяется во времени, поэтому полоса

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

пропускания используется не совсем эффективно. Для решения этой проблемы, SDH используется совместно с технологией ATM *(Asynchronous Transfer Mode)*, выполняющей функции маршрутизации, а также применяется технология IP over ATM.

Альтернативным решением является технология POS (*Packet Over SDH*), позволяющая передавать пакеты IP с использованием фрейминга SDH и предоставляющая пользователям классический интерфейс с IP адресом, который использует все преимущества транспортной оптической технологии без промежуточных протоколов. Очевидный недостаток вышеуказанных технологий – высокая цена оборудования по сравнению с оборудованием Ethernet, поэтому в случаях, когда использование топологии «звезда» удовлетворяет требованиям отказоустойчивости, при проектировании внутриобъектовых сетей используют технологию Ethernet. Кроме того, разработаны проприетарные протоколы, позволяющие строить Ethernet сеть с двойным кольцом, такие как DPT (*Dynamic Packet Transport*) от корпорации Cisco и RPR (*Resilient Packet Ring*) – отказоустойчивая кольцевая сеть с пакетной передачей, стандарт IEE 802.17 [2, 3].

Системы RPR/DPT имеют поддержку механизмов QoS (*Quality of Service*), которые обеспечивают приоритетную транспортировку трафика, позволяют бороться с перегрузками и реализуют алгоритм равных возможностей для разных потоков с высокой эффективностью использования ресурсов сети. Узлы в кольце могут обмениваться данными со скоростью, ограниченной только уровнем насыщения канала. Трафик в кольце RPR/DPT передается в обоих направлениях двойного кольца, то есть совмещаются достоинства SDH и Ethernet. При отказе узла или участка кольца, RPR формирует маршрут за время не более 50 мсек. При этом не используется алгоритм STP *(Spanning Tree Protocol)*, что позволяет работать с замкнутыми маршрутами, что делает использование технологии DPT/RPR во внутриобъектовых сетях наиболее целесообразным.

Управление во внутриобъектовой сети строится с использованием протокола SNMP (*Simple Network Management Protocol*). На ЭВМ управления сетью используется клиентская часть, которая подключается к агентам на конфигурируемом оборудовании. Типовой стек используемых протоколов приведен на рис. 2.

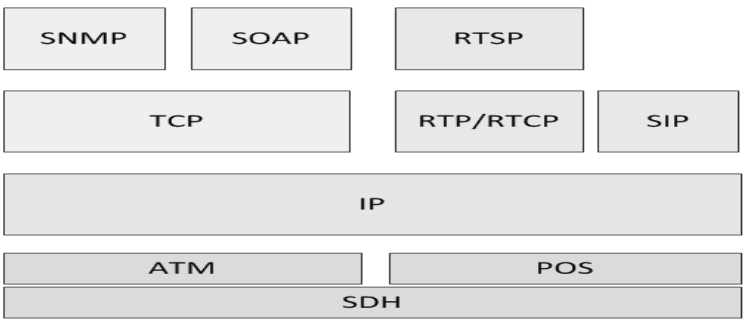


Рис. 2. Типовой стек протоколов внутриобъектовой сети связи

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для управления используется протокол SNMP и базы управления MIB (*Management Information Base*), преобразующий управляющие сообщения в команды для компонентов сети (сетевое, терминальное оборудование, контроллеры сигнальных устройств). Аналогично же на и другие. Кроме управляющей информации, внутриобъектовая сеть обеспечивает передачу пользовательской мультимедийной информации, а также управление режимами работы радиостанций. Сеть обеспечивает должностных лиц услугами передачи данных, передачи коротких сообщений, аудио- и видео конференцсвязи, симплексной и дуплексной речевой связи. Для передачи трафика реального времени используется протокол RTSP *(Real Time Streaming Protocol)*. В качестве транспортного используется протокол RTP (*Real Time Protocol*), осуществляющий передачу в реальном времени и работающий совместно с RTCP *(Real-Time Transport Control Protocol)*, который позволяет контролировать качество обслуживания QoS. Управление сеансами речевой связи между терминальными устройствами реализуется с помощью протокола SIP (*Session Initiation Protocol*).

Первым поколением протоколов мультимедийной связи принято считать протокол H.320, разработанный для среды ISDN *(Integrated Services Digital Network)*, описывающий формат данных для обеспечения совместимости устройств ввода-вывода звука и изображения, определяет протоколы для взаимодействия систем конференций и синхронизации аудио- и видеосигналов. Второе поколение характеризуется протоколами H.323 и SIP, которые ориентированы на аудио- и видеоконференции в IP сетях. Недостатком существующего стека является большое количество служебных транзакций при установлении соединения.

В настоящее время, сектор стандартизации электросвязи международного союза электросвязи (*ITU-T*) ведет работу над протоколом H.325 или AMS (*Advanced Multimedia System*), который считается стандартом мультимедийной связи третьего поколения [4]. В основе стандарта H.325 лежит центральный управляющий объект, AMS контейнер. Приложения регистрируются в AMS контейнере, после чего он предлагает абоненту интерфейс для работы и управляет предоставлением полосы пропускания. Каждому приложению AMS контейнер назначает сессию и логический канал, мультиплексирует сообщения от всех приложений и отправляет их в сеть (рис. 3).



Рис. 3. AMC контейнер

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Совокупность контейнера и зарегистрированных в нем приложений называется AMS Assemblage – сборка AMS, конфигурация которой и определяет, какие услуги доступны пользователю – контейнера (рис. 4).

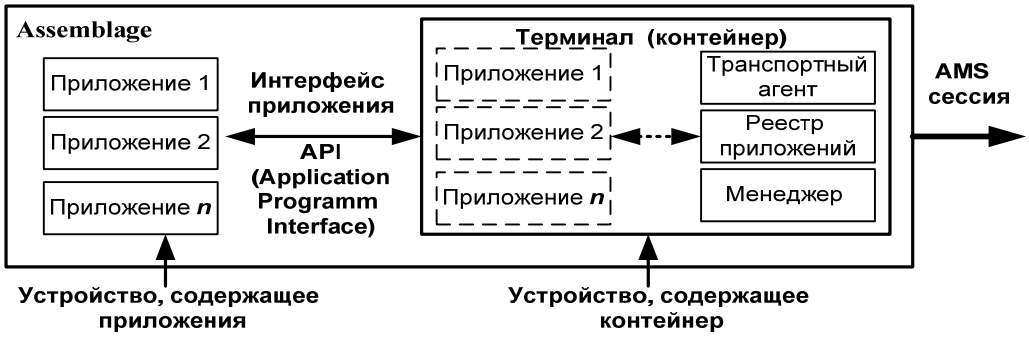


Рис. 4. AMS сборка

H.325 имеет два уровня: транспортный и приложений. Транспортный уровень отвечает за передачу данных, контроль доставки и качество обслуживания QoS. Уровень приложений описывает функции регистрации приложений, элементы пользовательского интерфейса, базовые методы кодирования, типы приложений. На этом уровне так же определяется взаимодействие приложений, основанное на передаче XML-команд. Для более эффективного использования полосы пропускания используется технология EXI (Efficient XML Interchange).

Система управления будет приложением, зарегистрированным в AMS контейнере с наибольшим приоритетом. Приложения терминалов связи, систем внутренней и внешней связи так же регистрируются в AMS контейнере, который обеспечит единую транспортную систему сети. Отказ от нагромождений технологий и протоколов позволит существенно упростить и ускорить разработку.

Переход на технологии H.325 в сочетании с протоколами DPT/RPR позволит упростить разработку программной составляющей системы управления внутриобъектовой сети и получить более дешевую и удобную в обслуживании внутриобъектовую сеть с топологией двойного кольца (рис. 5).

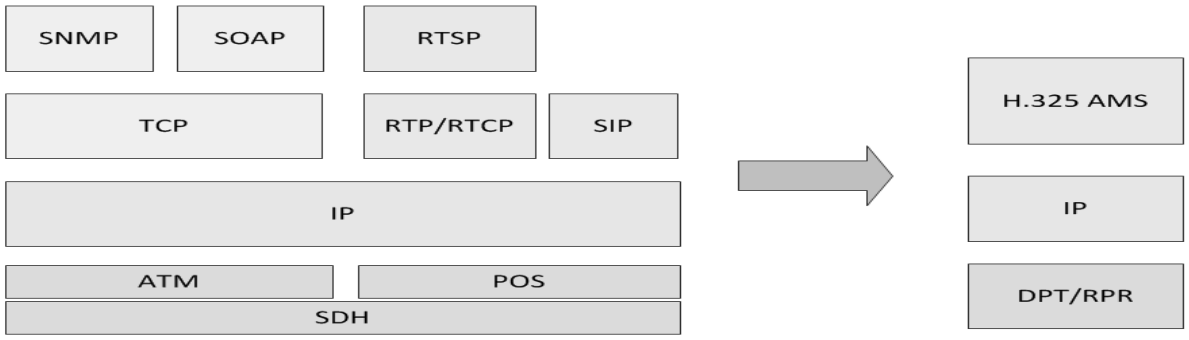


Рис. 5. Преобразование стека протоколов с использованием H.325 и DPT/RPR

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список использованных источников

1. **Комплексы** и системы связи надводных кораблей / А. А. Катанович. – СПб. : Судостроение, 2006. – 312 с.
2. **Технология** для магистралей IP.А.А. Полунин / Сети. – 2000. – № 12.
3. **Транспортные** сети следующего поколения / Г. Г. Яновский, А. А. Руин. // Вестник связи. – 2004. – № 2.

УДК 654.9

В. А. Бабошин, Ф. Ф. Сиротенко

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В статье рассматривается вопросы выбора структуры и архитектуры системы хранения данных для сетей связи специального назначения. Рассмотрены вопросы организации системы архивирования и резервного копирования.

сеть связи специального назначения, система хранения данных, узел связи, кластер, модель кластера.

В качестве основного объекта исследования рассматривается сеть связи специального назначения (СССН), построенная по территориально-зоновому иерархическому принципу. Основу СССН составляют узлы связи или узлы коллективного доступа (УКД), объединенные между собой каналами и трактами, образованными собственными средствами каналообразования, а также арендованными из Единой сети электросвязи РФ (ЕСЭ РФ).

Сеть функционирует на основе стека протоколов TCP/IP, принцип предоставления услуг основан на клиент-серверном взаимодействии, в качестве протокола управления используется протокол SNMP v.2).

Для обеспечения потребностей должностных лиц органов управления, оперирующих большими объемами данных, возникает необходимость хранения, обработки и анализа больших объемов информации, в том числе и неструктурированной, что требует решения вопросов организации подсистемы хранения данных (СХД), как одного из важнейших элементов инфокоммуникационных систем [1]. Подсистема СХД предназначена для организации надежного хранения, а также отказоустойчивого, высокопроизводительного и непрерывного доступа к данным. Возможности СХД на основе применения технологий архивирования и резервного копирования должны обеспечить доступ к данным как в случае выхода из строя каналов

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

(доступа) или вычислительных средств, так и при снижении их производительности, что и определяет актуальность рассматриваемой задачи [2].

Цель предлагаемой методики заключается в формировании как объектовой СХД, так и комплексного сетевого решения для сети в целом.

Методика базируется на концептуальной, логической, физической модели ХД, с учетом специфики сетей по отношению к процессам сбора данных от источников, преобразования данных, их записи в область хранения данных и обеспечения безопасного доступа к ним [3].

В качестве исходных данных используются:

– структура сети (граф сети);

– количество узлов связи (УКД);

– описание структуры отдельного узла связи (УКД);

– количество абонентов на узле связи (УКД);

– дисковые квоты на одного абонента;

– дисковые квоты под программное обеспечение (специальное программное обеспечение, операционная система);

– модель системы хранения данных;

– протоколы взаимодействия элементов СХД.

Методика выбора системы хранения данных для узлов сети связи будет разделена на несколько взаимосвязанных подзадач:

1. Выбор структуры и архитектуры СХД.

Каждый узел сети представляется в виде кластера СХД с выделенным сервером хранения. Таким образом, предметом архитектурной разработки является архитектура отдельного кластера, миграция данных внутри и между кластерами, а также реализация процессов архивирования и резервного копирования как в рамках отдельного кластера (узла сети), так и при межкластерном (межузловом) взаимодействии.

2. Выбор способа физической реализации СХД и расчет объема хранилища данных.

В качестве устройств хранения (накопителей) используются ленточные накопители на магнитной ленте и цифровой ленте DAT (digital audio tape), магнитооптические, дисковые и твердотельные накопители, которые могут быть объединены в системы иерархического хранения данных HSM (Hierarchical Storage Management).

3. Выбор способа построения системы архивирования и резервного копирования.

Архивирование и резервное копирование и опираются на одни и те же принципы, поэтому используемое решение должно выполнять обе эти функции и обеспечить надежность хранения как файлов пользователя, так и файлов БД, а также механизм их восстановления в случае сбоя. Резервное копирование и архивирование осуществляются в соответствии с тремя основными программными методами записи на внешние носители: полным, инкрементальным и дифференциальным.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

4. Выбор технологии контроля целостности системного и прикладного (специального) ПО, а также контроля ПО и сохранность файлов конфигурации телекоммуникационного оборудования.

5. Выбор технологии обмена данными СХД.

Для определения способа физической реализации СХД и ориентировочного объема данных, предназначенных для резервирования и архивирования, необходимо определить тип и объем внешнего дискового массива. Возможно несколько вариантов формирования СХД, отличающихся по степени централизации (централизованный и децентрализованный), а также по способам подключения массивов данных к резервируемой сети (SAS (Server Attashed Storage), NAS (Network Attached Storage), SAN (Storag Area Network)). С учетом требований Заказчика и экономических ограничений, технология SAN в данном решении расссматриваться не будет, в качестве каналов для обеспечения функционирования СХД будет использоваться транспортная сеть СССН.

На основе вышесказанного предлагается децентрализованная комбинированная архитектура СХД, в которой для каждого кластера создается дисковый массив NAS (RAID 5.0), а также ленточная библиотека DAS. В отличие от классической схемы в ленточной библиотеке выделяется область, предназначенная для хранения, как конфигурационных данных, так и оперативных данных смежных кластеров (узлов сети, которые, в свою очередь, предоставляют свои массивы для данного узла, т. е часть массива DAS по отношению к смежным узлам будет работать в режиме NAS. Исходя из проведенного анализа, предлагается архитектура кластера ХД (рис. 1).

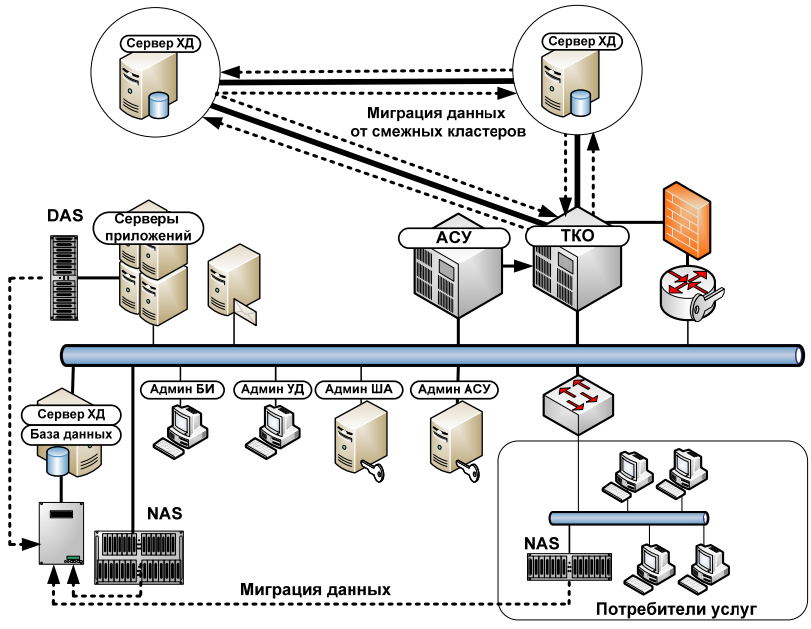


Рис. 1. Архитектура кластера системы хранения данных (вариант)

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Объем дискового массива RAID5 рассчитывается по формуле

$$H_{\text{GB}} = (n-1)\cdot \text{HDD}_{\text{size}}, \quad (1)$$

где n – число дисков в массиве, HDD_{size} – размер диска.

Для массива из 4-х дисков по 500 Gb общий объем $H_{\text{GB}} = (4-1)\cdot 500 = 1{,}5$ Tb. Рассчитаем требуемый объем собственного массива кластера СХД при условии полного копирования информации всех хостов (ПЭВМ) сети (размер диска 500 Gb) по следующей формуле:

$$H_{\text{GB}} = (M+1)500, \quad (2),$$

где M – количество ПЭВМ в составе узла.

С учетом выражения (1) определяется количество дисков в массиве N:

$$N = (\text{HGB}/\text{nGB}) + 1. \quad (3)$$

Емкость дискового массива SAS RAID 1 для отдельного хоста, исходя из рекомендованного объема файлов операционной системы и особенностей СПО, предлагается выбрать в размере не более 500 Gb. Данное решение обеспечивает высокую надёжность и скорость записи, а также выигрыш по скорости чтения при распараллеливании запросов, но в качестве полезного используется половина объема.

Практически все современные дисковые массивы выполняют функцию создания из наборов физических дисков логических дисков (LUN), получившую название «disk array-based» виртуализация, когда массив поддерживают число LUNs больше, чем физических дисков [4]. Однако для настройка под оптимальную производительность контроллер дискового массива должен управлять размещением RAID-групп на физических дисках.

Далее, применительно к структуре методики, необходимо определить тип и размер RAID-массива сервера, входящего в объектовую СХД.

Необходимым условием выполнения оперативно-технических требований по обеспечению надежности хранения данных, является наличие сквозного управления (ручного, автоматизированного, автоматического), соответствующего следующим базовым категориям:

1. Размещение данных (программные средств) для физического, логического и виртуального перемещения и размещения данных на различных носителях и их выборки, например, создания пулов внешней памяти для более эффективного использования ресурсов СХД.

2. Защита данных. Наличие системы резервирования/восстановления и удаленного зеркалирования, обеспечивающие надежность и постоянную доступность ресурсов СХД.

4. Администрирование СХД. Наличие управляющих модулей (агентов), которые отвечают за базовую конфигурацию СХД, управление процессами миграции данных и обеспечение безопасного хранения.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5. Управление ресурсами хранения SRM (Storage Resource Management) средствами централизованного мониторинга активов инфраструктуры хранения, анализа их используемости и измерения производительности.

Обмен данными в СХД организуется на основе требований стандарта управления хранением данных SMI-S (Storage Management Initiative Standard) с использованием механизма виртуализации носителей данных. Механизм виртуализации реализуется на уровне устройств, что позволит совмещение логической среды и физических устройств в пределах одного кластера.

На основании приведенной архитектуры предлагается модель миграции данных в кластере СХД (рис. 2). Более быстрые дисковые массивы используются для оперативного и интерактивного хранения информации. Более медленные, но емкие накопители могут выступать в качестве второго (магнитооптика) или третьего (магнитные ленты) уровня ХД. Файлы, к которым пользователи давно не обращались, мигрируют с винчестеров на накопители второго или третьего уровня, а при обращении к ним снова автоматически перемещаются на винчестер.

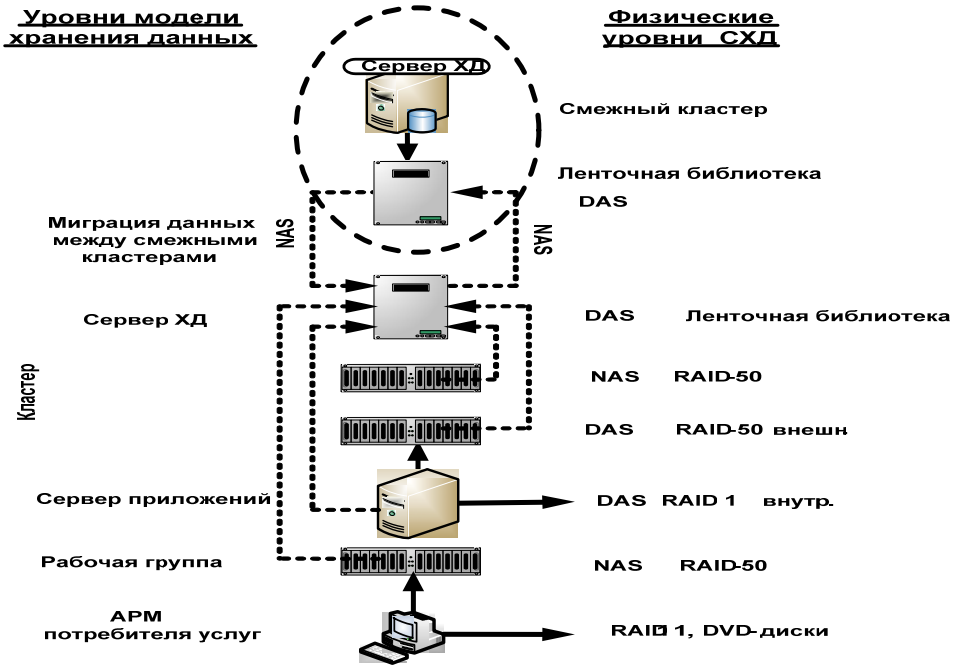


Рис. 2. Модель миграции данных

Решение подобной оптимизационной задачи идет по пути применения специального программного обеспечения, учитывающего особенности взаимодействия аппаратуры, операционной системы и прикладных программ.

Необходимо заметить, что выбор эффективной системы управления и оптимизация настроек как операционной системы, так и приложений, дает

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

существенно больший прирост производительности СХД, чем аппаратные решения.

Список используемых источников

1. **Системы** поддержки принятия решений в системах управления телекоммуникациями / В. А. Бабошин, О. Г. Никифоров, Ф. Ф. Сиротенко // Труды С.-Кавказского филиала МТУСИ. – Ростов-на-Дону : ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ, 2011.

2. **Предложение** по построению аппаратно-программного комплекса резервирования информации телекоммуникационной сети специального назначения / В. А. Бабошин, Ф. Ф. Сиротенко // Труды Северокавказского филиала МТУСИ. – Ростов-на-Дону : ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ, 2011.

3. **Модели** хранилищ данных информационно-аналитических систем / Л. А. Меньшикова // Технологии и средства связи. – 2011. – № 4. – С. 46–48.

4. **Методы** построения систем хранения данных в телекоммуникационной сети специального назначения / В. А. Бабошин, Ф. Ф. Сиротенко // Вопросы радиоэлектроники. Сер. СОИУ. – 2012. – Вып. 2. – С. 29–44.

УДК 654.39

В. А. Бабошин, Е. Н. Угримова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕСТАБИЛЬНЫХ КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ МУЛЬТИМЕДИА ДАННЫХ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Рассматриваются методы моделирования параметров нестабильных каналов передачи мультимедиа данных в реальном времени на основе пакетных сенсорных радиосетей; протоколы передачи данных в режиме реального времени; применение помехоустойчивого кодирования в каналах с потерями пакетов.

математическое моделирование, нестабильные каналы, RTP, коды Рида-Соломона, сенсорные сети, коллизии.

Моделирование нестабильных каналов передачи данных (ПД), позволяет построить имитационные модели взаимодействия основных сетевых элементов при известной структуре сети и циркулирующей нагрузке. На основе таких моделей можно получить оценки качества предоставляемых услуг при передаче данных, аудио- и видеоинформации по низкоскоростным и нестабильным каналам связи в реальном масштабе времени (РМВ), а также оценку функционирования сети специального назначения в целом.

При передаче мультимедийной информации в РМВ воспроизведение соответствующих данных начинается до полной загрузки всего файла. Для реализации передачи в РМВ используется транспортный протокол RTP

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

(Transport Protocol for Real-Time Applications) [1, 2]. Каждый пакет, посылаемый по протоколу RTP, содержит порядковый номер, т. е. у получателя есть возможность как обнаружить факт потери пакетов, так и определить их номера. Но при потоковой передаче в случае потери пакетов в канале связи, как правило, нет возможности передать запрос и произвести их повторную передачу, так при этом возникает значительная задержка, не позволяющая воспроизводить данные на приемной стороне в РМВ. Считается [6, 7], что в больших конференциях потери пакетов неизбежны и могут составлять 2–5 %. Однако потери пакетов на приемной стороне должны быть тем или иным образом скомпенсированы, например, путем использования помехоустойчивых исправляющих кодов.

С точки зрения постановки задачи помехоустойчивого кодирования такая ситуация может быть рассмотрена как стирание (то есть ошибка с неизвестным значением, но известным местом расположения), и канал с потерями пакетов может трактоваться как канал со стираниями [3, 4, 5]. Для решения этой задачи могут быть использованы как стандартные коды (например, коды Рида-Соломона или коды с малой плотностью проверок на четность), так и специальные конструкции для исправления стираний (т. н. Raptor коды) [8].

Моделирование нестабильных каналов имеет смысл рассмотреть применительно к такому частному случаю пакетных радиосетей как сенсорные сети. Это наиболее сложный случай, в связи с тем, что подобные сети имеют динамическую топологию и параметры каналов подвергаются наибольшим изменениям. Следует заметить, что для эффективного восстановления потерянных данных желательно иметь представление о параметрах нестабильных каналов, зависящих от возникновения коллизий в сенсорных сетях. Именно поэтому известные подходы к моделированию нестабильных каналов в РМВ базируются на моделях «коллизий» [9]. То есть, необходимо построить такую модель сети, которая позволяет формализовать понятие «коллизия» и, соответственно, сформулировать условия бесконфликтности передач.

В общем случае сенсорная сеть описывается следующим набором параметров:

– $g_{i,j}(t)$ $(i,j=\overline{1,N},\ i\neq j)$ – набор коэффициентов передачи канала между всеми парами сенсоров (в общем случае меняется во времени);

– $d_{i,j}(t)$ $(i,j=\overline{1,N},\ i\neq j)$ – набор расстояний между всеми парами сенсоров (в общем случае меняется во времени);

– P_i $(i=\overline{1,N})$ – мощность передатчика сенсора s_i;

– N_{0i} – средняя мощность внутреннего шума приемника сенсора s_i;

– q_i – отношение сигнал/помеха в приемнике сенсора s_i, при котором прием сообщения происходит с заданной достоверностью.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Как правило, все сенсоры сети построены на одной элементной базе и $P_1 = P_2 = ... = P_N = P$, $N_{01} = N_{02} = ... = N_{0N} = N_0$ и $q_1 = q_2 = ... = q_N = q$. В данной работе рассматриваются сети с неподвижными сенсорами, т. е. $d_{i,j}(t) = d_{i,j}$.

Тогда для бесконфликтности расписания для любой передачи $s_j \to s_i$ должно выполняться условие:

$$\forall k = \overline{1,K}, \forall s_i \in S^k_{\text{прм}} : \frac{Pg_{j,i}(t_k)}{\sum\limits_{\forall s_m \in \left(S^k_{\text{прд}} \setminus s_j\right)} Pg_{m,i}(t_k) + N_0} \geq q. \qquad (1)$$

Т. е. отношение мощности полезного сигнала на входе приемника к суммарной мощности помехи и внутреннего шума приемника должно быть не меньше заданной величины q. Помеха в рассматриваемых моделях сети определяется только наводками от сигналов, излучаемых другими сенсорами. Однако, решение задачи минимизации T в общем виде для произвольного графа при заданном ограничении (1) является NP-трудной задачей [10].

На практике для работы с большими сетями используются более простые модели. Главное упрощение заключается в том, что коэффициенты передачи каналов считаются постоянными во времени $g_{i,j}(t) = g_{i,j}$. Обзор литературы позволил выявить несколько наиболее распространенных моделей, отличающихся различной степенью детализации и способами задания коэффициентов $g_{i,j}$.

В базовой модели [11, 12, 13] ключевым параметром является радиус действия передатчика $r_{\text{прд}}$. Коэффициенты передачи канала оцениваются по следующей формуле:

$$g_{i,j} = \begin{cases} g_{\text{сл}}, \text{если } d_{i,j} < r_{\text{прд}}; \\ 0 \quad , \text{если } d_{i,j} \geq r_{\text{прд}}, \end{cases} \qquad (2)$$

где $g_{\text{сл}}$ – некоторая константа, большая или равная $\frac{N_0 q}{P}$. Таким образом, считается, что если два сенсора находятся друг от друга на расстоянии меньшем, чем $r_{\text{прд}}$, то при отсутствии помех от других передающих сенсоров между ними может быть установлена надежная связь. Мощность передаваемого сигнала за пределами радиуса действия считается пренебрежимо малой. Сеть описывается графом слышимости, узлы которого соответствуют сенсорам. Если сенсоры s_i и s_j находятся друг от друга на расстоянии $d_{i,j}$ меньшем, чем дальность действия передатчика $r_{\text{прд}}$, то пара соответствующих им узлов в графе соединяется ребром $e_{i,j}$. Обозначим граф слышимости как $G_{\text{сл}} = (S, E_{\text{сл}})$, где S – множество сенсоров сети ($|S| = N$), $E_{\text{сл}}$ – множество ребер сети ($E_{\text{сл}} \subseteq S \times S$, $e_{i,j} \in E_{\text{сл}}$ если $d_{i,j} < r_{\text{прд}}$). Обозначим множество соседей сенсора s_i в графе $G_{\text{сл}}$ как $C_{\text{сл}i}$.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для данной модели условия бесконфликтной передачи (1) сводятся к следующему: в каждом слоте у каждого принимающего сообщение сенсора должен передавать сообщение ровно один из его соседей (3).

$$\forall k = \overline{1,K}, \forall s_i \in S_{\text{прм}}^k : \left| S_{\text{прд}}^k \cap C_{\text{слi}} \right| = 1, \tag{3}$$

Тогда для данной модели существует три типа коллизий (рисунок):

– Некоторому сенсору пытаются одновременно передать сообщения два и более сенсоров (рисунок, *а*).

– Сенсор, принимающий сообщение, находится в радиусе действия одного и более передатчиков других сенсоров, передающих сообщение не ему (рисунок, *б*).

– Сенсору, осуществляющему передачу сообщения, пытается передать сообщение другой сенсор (рисунок, *в*).

Достоинством данной модели является простота описания и возможность проведения теоретического анализа, обобщаемого на случай более сложных моделей сети. Таким образом, считается, что если два сенсора находятся друг от друга на расстоянии меньшем, чем $r_{\text{прд}}$, то при отсутствии помех от других передающих сенсоров между ними может быть установлена надежная связь. Если в радиусе $r_{\text{инт}}$ от принимающего сообщение сенсора находится «чужой» передатчик, то считается, что полезный сигнал будет подавлен помехой. Мощность передаваемого сигнала за пределами радиуса интерференции считается пренебрежимо малой.

Модель с двумя графами является расширением базовой модели, в ней к радиусу действия передатчика $r_{\text{прд}}$ добавляется еще радиус интерференции $r_{\text{инт}}$ ($r_{\text{инт}} > r_{\text{прд}}$) и коэффициенты передачи канала, оцениваемые по формуле [13]:

$$g_{i,j} = \begin{cases} g_{\text{сл}}, & \text{если } d_{i,j} < r_{\text{прд}}; \\ g_{\text{инт}}, & \text{если } r_{\text{прд}} \le d_{i,j} < r_{\text{инт}}; \\ 0, & \text{если } d_{i,j} \ge r_{\text{инт}}, \end{cases} \tag{4}$$

где $g_{\text{сл}}$ – некоторая константа, большая или равная $\frac{N_0 q}{P}$; $g_{\text{инт}}$ – константа, лежащая в диапазоне $\left[\frac{g_{\text{сл}} P - N_0 q}{qP}, \frac{N_0 q}{P} \right)$.

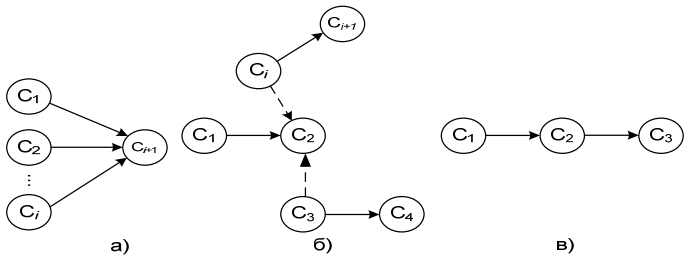


Рисунок. Коллизии в базовой модели сенсорной сети

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для этой модели введены два графа: граф слышимости и граф интерференции. Если пара сенсоров s_i и s_j находится друг от друга на расстоянии $d_{i,j}$, меньшем, чем $r_{\text{инт}}$, то пара соответствующих им узлов в графе интерференции соединяется ребром $e_{i,j}$. Обозначим граф интерференции как $G_{\text{инт}} = (S, E_{\text{инт}})$, где $E_{\text{инт}}$ – множество ребер графа интерференции ($E_{\text{инт}} \subseteq S \times S$, $e_{i,j} \in E_{\text{инт}}$ если $d_{i,j} < r_{\text{инт}}$). Очевидно, что $E_{\text{сл}} \subseteq E_{\text{инт}}$, а граф $G_{\text{сл}}$ является подграфом графа $G_{\text{инт}}$. Обозначим множество соседей сенсора s_i в графе $G_{\text{инт}}$ как $C_{\text{инт}i}$. Условия бесконфликтной передачи (1) сводятся к тому (5), что у каждого принимающего сообщение сенсора должен быть ровно один передающий соседний сенсор в графе интерференции $G_{\text{инт}} = (S, E_{\text{инт}})$.

$$\forall k = \overline{1, K}, \forall s_i \in S^k_{\text{прм}} : \left| S^k_{\text{прд}} \cap C_{\text{инт}i} \right| = 1, \qquad (5),$$

где $C_{\text{инт}i}$ – множество соседей сенсора s_i в графе $G_{\text{инт}}$.

Данная модель полностью сводится к предыдущей, если $r_{\text{инт}} = r_{\text{прд}}$.

При проведении анализа существующих сетей, управляемых протоколами случайного множественного доступа, вероятности состояний системы определяются дифференциальными уравнениями на основе графа переходов состояний системы. Приведенное математическое описание моделей сети, протоколов передачи, методов кодирования является основой реализации логики работы различных программных систем имитационного моделирования, позволяющих на основе дискретных событий моделировать узлы и протоколы сети передачи данных. Примером может быть система OMNET++, которая характеризуется универсальностью; удобством графического интерфейса; возможностью написания собственных модулей для реализации специфических процедур и изменения параметров во время моделирования; кроссплатформенностью и доступностью в рамках лицензии GNU GPL.

Данные математические подходы к описанию параметров каналов передачи мультимедиа данных могут быть использованы при разработке аппаратно-программных комплексов передачи данных, аудио- и видеоинформации по низкоскоростным и нестабильным каналам связи.

Список использованных источников

1. **RTP**: A transport protocol for real-time applications / H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick and V. Jacobson // RFC 3550, July 2003.

2. **Теория** информации и надежная связь / Р. Галлагер. – М. : Советское радио, 1974.

3. **Теория** кодов, исправляющих ошибки / Ф. Дж. Мак-Вильямс, Н. Дж. А. Слоэн. – М. : Связь, 1979.

4. **An examination** of Mbone performance / M. Handley // USC/ISI Research Report: ISI/RR-97-450, April 1997.

5. **Packet** loss correlation in the Mbone multicast network / M. Yajnik, J. Kurose, and D. Towsley // In Proceedings IEEE Global Internet Conference, November 1996.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

6. **Raptor** Codes / A. Shokrollahi // IEEE Transactions on Information Theory no. 6, June 2006.

7. **Collision-type** multiuser communications / A. Grant and C. B. Schlegel // IEEE Trans. Inform. Theory

8. **Some** complexity results about packet radio networks / E. Arikan // IEEE Transactions on Information Theory. – 1984. – Vol. 30 (4). – PP. 681–685.

9. **Tree-based** broadcasting in multihop radio network / I. Chlamatic, S. Kutten // IEEE Transactions on Computers. – 1987. – Vol. C36, № 10. – PP. 1209–1223.

10. **Distributed** minimal time convergecast scheduling in wireless sensor networks / S. Gandham, Y. Zhang, Q. Huang // IEEE ICDCS06. – 2006.

11. **An optimal** topology-transparent scheduling method in multihop packet radio networks / J.-H. Ju, V. O. K. Li // IEEE/ACM Transactions on Networking.,1998. Vol. 6.

12. **Iterative** hybrid graph and interference aware scheduling algorithm for stdma networks / F. Christophides, V. Friderikos // Electronic letters. — 2008. — Vol. 44.

13. **Tdma** scheduling algorithms for wireless sensor networks / S. C. Ergen, P. Varaiya // Wireless Netw, Springer. – 2009. – PP. 985–997.

УДК 004.031.42

К. В. Белоус

ОРГАНИЗАЦИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА УФПС САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Реализация единого информационного пространства предприятия может быть выполнена с использованием комплексных информационных моделей, позволяющих единообразно представить различные аспекты знаний об объекте.

единое информационное пространство, Интернет, комплексная модель, почтовая связь.

В настоящее время одной из актуальнейших задач, стоящих перед руководителями предприятий всех уровней, является владение актуальной информацией о процессах, происходящих на предприятиях. Функционирование любого предприятие и программно-аппаратная поддержка связана, прежде всего, с использованием некоторого набора программного обеспечения, выполняющего некоторые функции. Зачастую функционал используемого программного обеспечения имеет сходные, часто дублирующиеся функции, и, как правило, несовместимые форматы входных и выходных данных.

Решением данной проблемы может служить использование преимуществ сети Интернет и реализации необходимого функционала на базе

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

web-сервисов, предлагающих эффективные и лёгкие способы управления данными [1].

Использование WEB-технологий для обеспечения доступа к каким-либо информационным ресурсам подразумевает существование двух компонентов:

– IP-сети с поддержкой базового набора услуг по передаче данных, устройствами маршрутизации и системой DNS;

– Выделенного WEB-сервера, обеспечивающего предоставление запрошенной информации в виде HTML или XML-документов (рис.).

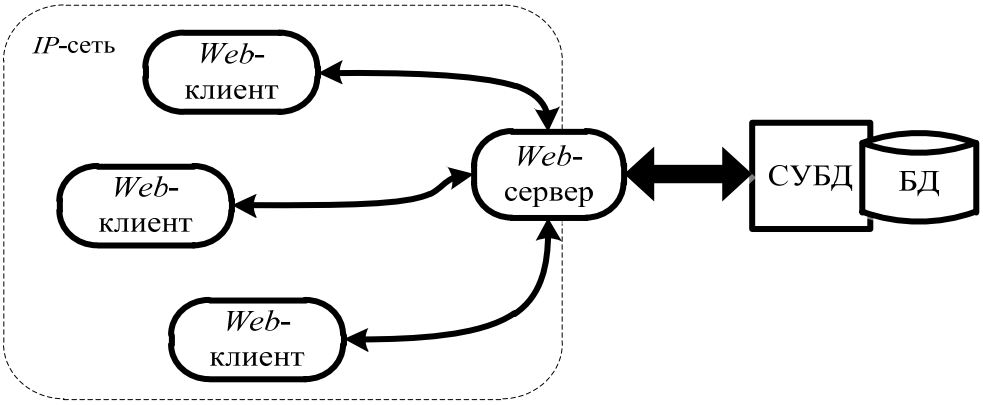


Рисунок. Обобщённая схема использования web-технологий для доступа к информационным ресурсам

Специфика конкретной базы данных включает в себя как технологические основы, такие как тип СУБД, виды интерфейсов, связи между массивами данных, так и организационные решения, связанные с поддержкой актуальности базы данных и организации доступа к ним. Формирование ответа на запрос пользователя может быть осуществлено следующими путями:

1. Формирование динамической web-страницы на основе данных, полученных из БД;

2. Формирование XML-документа, загрузка его на компьютер клиента и передача во внешнее приложение для дальнейшей обработки.

В настоящее время, web-приложения строятся по трёхзвенной архитектуре, впервые предложенной компанией Relation Software [2]. В общем случае она представлена следующими компонентами:

Первый слой представляет собой пользовательский интерфейс Web-приложения, являющийся неотъемлемой совокупности сервера и браузера, установленного на клиенте.

Второй слой связан непосредственно с реализацией бизнес-логики работы приложения. Особенностями данного слоя является поддержка удалённого вызова процедур и предоставление интерфейсов для управления функциональностью.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Третий слой – собственно информационная система предприятия с которой взаимодействует интерфейс.

В 2007–2011 гг. на кафедре автоматизации предприятий связи СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича под руководством д. т. н., проф. Г. В. Верховой и к. т. н., доц. С. В. Акимова проведён ряд исследований, позволивший сформировать методологию, лежащую в основе единого информационного пространства.

Предлагаемое в данной статье решение основывается на концепции «единого информационного окна», позволяющего выполнять все операции и отслеживать технологические процессы предприятий почтовой связи (ППС) через окно web-браузера. В общем случае, единое информационное пространство предприятия может быть представлено в виде совокупности информационных объектов различных классов и связей между ними. В основу реализации единого информационного пространства может быть положена концепция комплексных информационных моделей, рассматриваемых в работах [3]–[5]. Сущности деятельности ППС представлены как классы объектов с атрибутами и связями. Сущности объединяются в главную информационную модель деятельности ППС. Реализация единого информационного пространства на базе web-технологий имеет следующие преимущества:

1. Возможность работы 24 часа 7 дней недели;
2. Наличие единой «точки входа» в систему;
3. Возможность гибкого конфигурирования настроек системы;
4. Сокрытие от конечных пользователей основных механизмов и принципов работы сервиса.
5. Малые денежные затраты на клиентские компьютеры.

Наряду с преимуществами, реализация единого информационного пространства на базе web-сервисов сопряжена с рядом проблем, наиболее существенными из которых являются работа сервера в режиме перегрузки и отсутствие кроссплатформенности компонентов единого информационного пространства (ядро системы написано с использованием объектно-ориентированного языка C#, технологии ASP.Net; В качестве среды хранения данных используется СУБД MSSQL Server).

Обобщённо работу с системой можно представить следующим образом:

1. Пользователь устанавливает связь с сервером;
2. Пользователь вводит учётные данные на сервере информационной системы;
3. Система предоставляет ему интерфейс управления в соответствии с правами доступа;
4. Пользователь вводит некоторый информационный запрос, система его обрабатывает и возвращает некоторый результат.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5. Пользователь производит обработку информации – ввод данных или их модификацию;

6. Система сохраняет информацию в объектной модели;

7. Пользователь прерывает сеанс связи с системой.

В процессе реализации проекта единого информационного пространства УФПС СПбиЛО были разработаны комплексные модели различных аспектов деятельности предприятия с учётом особенностей функционирования подчинённых подразделений. На основе комплексных моделей была спроектирована объектная модель базы данных с использованием технологии Entity Framework. Проектируемый интерфейс должен отвечать следующим основным требованиям:

– кроссплатформенность на стороне клиента;

– эргономичность и простота управления.

Данные требования реализованы в полном объёме – работа в системе возможна во всех основных браузеров, к элементам системы привязаны контекстные подсказки, существует специальный раздел с подробными инструкциями по работе в системе.

В настоящее время система спроектирована и проходит тестовую эксплуатацию на сервере кафедры АПС.

Дальнейшим направлением развития системы является её интеграция с ИВЦ ОАСУ РПО и системой отслеживания регистрируемых почтовых отправлений.

Список используемых источников

1. **Информационные** взаимодействия и web-сервисы / В. А. Филиппов. – М. : Леланд–URSS, 2009. – 144 с.

2. **Интернет** и семантический web / В. А. Филиппов. – М. : URSS, 2007. – 104 с.

3. **Единое** информационное пространство почтовой связи на основе многоаспектных моделей / С. В. Акимов, Г. В. Верхова // Труды 63 НТК профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов. – СПб. : СПб ГУТ, 2011. – 260 с.

4. **Комплексные** модели как средство представления многоаспектных знаний / С. В. Акимов // Труды 63 НТК профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов. – СПб., СПб ГУТ, 2011. – 260 с.

5. **Многоаспектное** моделирование / С. В. Акимов // Труды 63 НТК профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов. – СПб. : СПб ГУТ, 2011. – 260 с.

Статья представлена д-ром техн. наук, доц., заведующей кафедрой Г. В. Верховой.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.398.694.3-555.5(086.5):578

А. В. Ваганов

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЕИВАЮЩИХ СВОЙСТВ ЖИДКИХ ДИСПЕРСНЫХ СРЕД С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ ТОКСИЧНОСТИ НА ОСНОВЕ ОЭИП

Применение биотестирования, как разновидности биологического контроля, для исследования токсичности (биологической вредности) различных жидких дисперсных сред (ЖДС) актуально во многих областях жизнедеятельности человека. Ввиду сложности объекта измерения (биосреда с инфузориями) уже существующие методики по исследованию токсичности биосред не получили достаточно широкого распространения.

измерительный преобразователь, математическая модель, рассеивающая среда.

Создание измерителя для контроля токсичности биологических ЖДС (кровь, плазмы, сыворотки и т. п.), где в качестве тест-организма используются простейшие (инфузории), призвано решить данную проблему. В основу измерителя токсичности положен бесконтактный оптико-электронный измерительный преобразователь (ОЭИП), общая теория которого изложена в [1]–[4].

Одной из задач, подлежащих решению при создании модели ОЭИП, является получение математической модели биологической ЖДС, как рассеивающей оптическое излучение среды и состоящей из фракций частиц, отличающихся размерами и оптическими свойствами. В качестве модельной ЖДС использована сыворотка крови человека.

От величины среднего параметра дифракции $\rho_{ср}$, определяющего форму индикатрисы рассеяния оптического излучения элементарного объема содержащего частицы i-й фракции, зависит общая интенсивность рассеянного оптического излучения, падающего на фотоприемник и как, следствие, соотношение сигнал/фон на выходе ОЭИП. Параметр $\rho_{ср}$ зависит от среднего радиуса $r_{0ср}$ частиц данной фракции полуширины их распределения по размерам μ.

На рис. 1 показан результат вычисления значений $\rho_{ср}$ для липидных фракций сыворотки, являющихся интенсивными рассеивателями.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

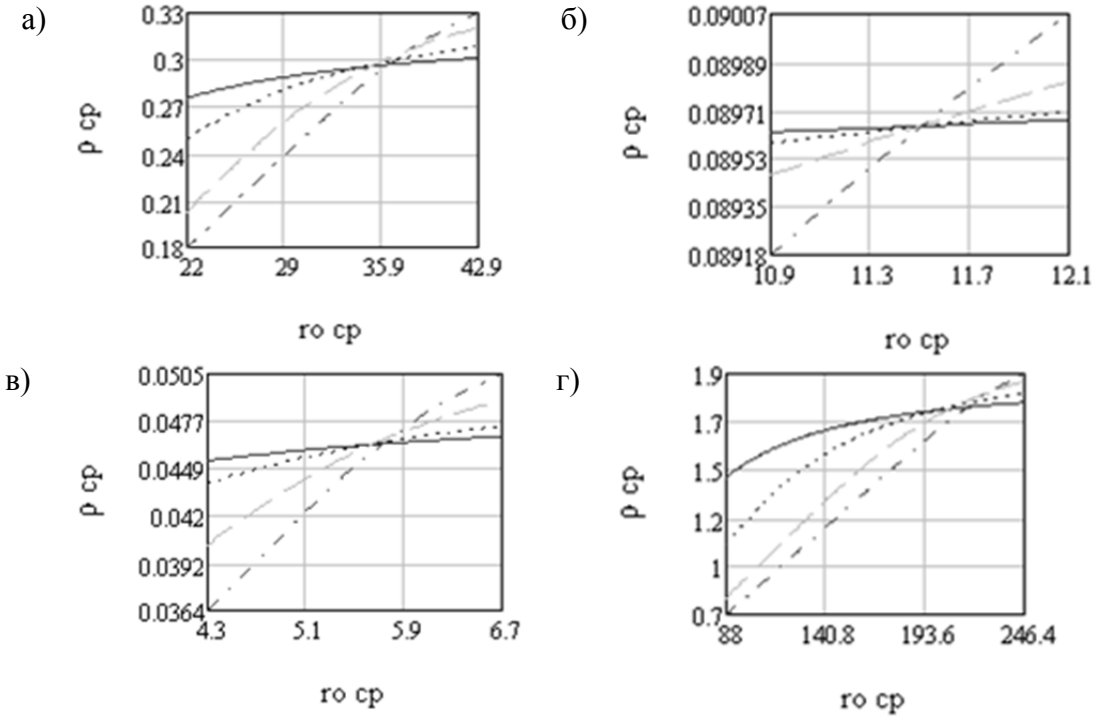
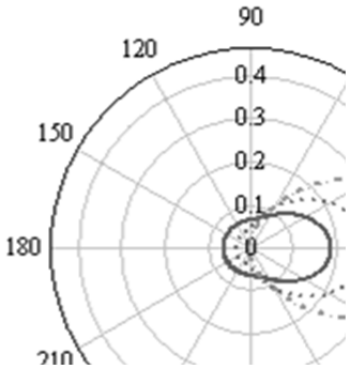


Рис. 1. Зависимость $\rho_{ср}$ от величины $r_{0ср}$: *а* – ЛОНП; *б* – ЛНП; *в* – ЛВП; *г* – хиломикроны; сплошная – μ = 2, точечная – μ = 5, прерывистая – μ = 15, штрихпунктирная – μ = 40

Из рисунка видно, что при относительно широком распределении частиц по размерам (μ = 2), значение параметра $\rho_{ср}$ слабо зависит от величины $r_{0ср}$.



Результат моделирования нормированных индикатрис рассеяния для хиломикронов, построенных с учетом полученных выше результатов расчета $\rho_{ср}$ приведен на рис. 2.

По результатам проведенного моделирования сделан вывод, что для широкого распределения частиц по размерам значения параметра $\rho_{ср}$ меняется незначительно, что позволяет в значительной мере упростить математическую модель биологической ЖДС.

Список используемых источников

1. **Прибор** для исследования эндотоксикоза на основе биотестирования / А. В. Ваганов // Научное приборостроение. – 2003. – Том 13. – № 3. – С. 57–61.

2. **Измеритель** концентрации подвижных микроорганизмов в макро- и микрообъемах / А. В. Ваганов, И. С. Захаров // Научное приборостроение. – 2004. – Том 14. – № 3. – С. 57–60.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. **Подходы** к исследованию токсичности коллоидно-дисперсных сред / А. В. Ваганов, И. С. Захаров, А. В. Пожаров // Известия СПбГЭТУ. Серия «Биотехнические системы в медицине и экологии». – 2007. – № 1. – С. 38–41.

4. **Проблемы** построения оптической модели взвеси инфузорий в сыворотке крови / А. В. Ваганов, И. С. Захаров, А. В. Пожаров // Известия СПбГЭТУ. Серия «Биотехнические системы в медицине и экологии». – 2006. – № 3. – С. 45–48.

Статья представлена д-ром техн. наук, доц., заведующей кафедрой Г. В. Верховой.

УДК 378.162:681.518

Г. В. Верхова, С. В. Акимов

ПРОЕКТ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА И МАЛОГО ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПРОИЗВОДСТВ» НА БАЗЕ ФАКУЛЬТЕТА «ТЕХНОЛОГИИ СРЕДСТВ СВЯЗИ И БИОМЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

Представлены результаты проекта научно-образовательного центра и малого инновационного предприятия в сфере автоматизации и информатизации предприятий и производств. Показана роль научно-образовательных центров и малых инновационных предприятий в повышении качества образования, консолидации лабораторной базы, развитии инновационных технологий и усилению междисциплинарных связей.

научно-образовательный центр, малое инновационное предприятие, автоматизация, информатизация, предприятие, факультет, высшее образование.

В настоящий момент в условиях жесткой конкуренции на рынке образовательных услуг вузы вынуждены готовить специалистов, способных работать на современном оборудовании, включаясь в производственный процесс предприятия в максимально короткие сроки. Для достижения этого учебно-лабораторная база университетов должна быть максимально приближена к оборудованию, используемому на современных предприятиях, а подготовку бакалавров и магистров должны осуществлять преподаватели, не только глубоко владеющие теорией, но и способные работать на таком оборудовании. Учитывая сказанное, вуз должен как приобрести дорогостоящее оборудование и программное обеспечение, так и привлечь высококвалифицированных сотрудников, обеспечив им достойную заработную плату. Поставленные задачи могут быть решены в рамках создания

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

научно-образовательных центров [1, 2] и малых инновационных предприятий [3].

Целью создания научно-образовательного центра и малого инновационного предприятия «Автоматизация и информатизация предприятий и производств» является повышение качества образования в области автоматизации и информатизация предприятий и производств и консолидация материальных и трудовых ресурсов университета. Назначением научно-образовательного центра «Автоматизация и информатизация предприятий и производств», далее НОЦ, является подготовка высококвалифицированных кадров в рамках подготовки бакалавров, магистров, а также переподготовки кадрового состава предприятий и повышения квалификации профессорско-преподавательского состава. В НОЦ поддерживается подготовка бакалавров и магистров по следующим направлениям:

– 207000 «Автоматизация технологических процессов и производств»;

– 201000 «Биотехнические системы и технологии»;

– 211000 «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»;

– 230400 «Информационные системы и технологии»;

– 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»;

– 090900 «Информационная безопасность».

В НОЦ планируется поддержка научно-образовательной деятельности в следующих областях:

– автоматизация технологических процессов;

– автоматизация и информатизация метрологических служб предприятий и сертификационных центров;

– комплексная автоматизация и информатизация производств;

– разработка промышленного программного обеспечения (АРМ, SCADA, ERP, модули САПР, программирование контроллеров и ПЛИС);

– использования продукции National Instruments в процессе автоматизации производственных процессов: автоматизация сбора и обработки данных, разработка автоматизированных систем управления;

– использование продукции National Instruments при разработке изделий технической электроники;

– внедрение в производство и адаптация САПР, PDM/PLM и ERP систем;

– сквозное автоматизированное проектирование средств связи и средств и электроники;

– проектирование, развертывание и сопровождение вычислительной инфраструктуры, для реализации комплексной автоматизации и информатизации предприятий и производств.

Основу лабораторной базы центра должно составить оборудование и программное обеспечение фирмы National Instruments: LabVIEW, Multisim, Elvis, Emona и другие лабораторные комплексы, а также лабораторные

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

комплексы САУ Макс, САУ Робот. Часть оборудования закуплено непосредственно факультетом технологий средств связи и биомедицинской электроники и в рамках ФИАП.

Студенты, пройдя через обучение в НОЦах, смогут лучше понять, насколько соответствует выбранное направление подготовки их ожиданиям и личностным качествам; смогут при необходимости скорректировать процесс обучения, закрепившись за научно-образовательным центром, наиболее подходящего для них направления.

Создание научного образовательного центра и малого инновационного предприятия «Автоматизация и информатизация предприятий и производств» обеспечит:

– консолидацию учебно-исследовательской лабораторной базы, соответствующей современному уровню развития промышленной автоматизации и информатизации;

– глубокую интеграцию теоретического обучения и практических занятий;

– подготовку специалистов, способных работать на современном оборудовании и программном обеспечении, используемом на предприятиях и производствах;

– гибкую адаптацию учебных программ под нужды конкретных предприятий, заключивших договора о целевой подготовке студентов;

– концентрацию ведущих специалистов в области автоматизации и информатизации предприятий и производств из числа сотрудников факультета, университета, промышленных предприятий и научно исследовательских институтов;

– привлечение внебюджетных средств, путем выполнения хоздоговорных НИР и НИОКР сотрудниками центра, ведущими преподавателями университета, студентами и аспирантами;

– обеспечение процесса непрерывного образования: школа / лицей – колледж – бакалавриат – магистратура – аспирантура / курсы повышения квалификации / стажировка;

– усиление междисциплинарных связей.

Список используемых источников

1. **Научно-образовательные** центры как элемент совершенствования подготовки специалистов в вузе / В. В. Гаврилова, А. В. Гречищев // Земля из космоса: наиболее эффективные решения. – 2010. – № 5. – С. 22–26.

2. **Научно-образовательные** центры / С. А. Потачев, М. Н. Потемкин // Вестник Герценовского университета. – 2011. – № 11. – С. 68–72.

3. **Подготовка** будущих бакалавров профессионального обучения в условиях малых инновационных предприятий / Т. В. Валежанина // Дискуссия. – 2012. – № 7. – С. 111–114.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 623.624

Т. Ю. Ковалева Т. Г. Безъязыкова, Н. О. Дешина

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ КОМПОЗИЦИЙ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

В последнее время исследователями в области создания материалов защитных покрытий проводится поиск новых компонентов, обеспечивающих поглощение электромагнитной волны в широком диапазоне длин волн при минимальных массогабаритных размерах покрытий.
защитные покрытия, ферромагнитные материалы, ферриты , полоса поглощения.

Защитные покрытия предназначены для снижения уровней отраженных сигналов электромагнитных полей как в ближней, так и в дальней зоне излучений. Материалы защитных покрытий выполняются из композиции на основе полимерной матрицы и наполнителей, поглощающих электромагнитную энергию ВЧ, СВЧ излучений.

Смешивая несколько компонентов наполнителей композиции защитного покрытия (ЗП), или создавая слоистую структуру с различными наполнителями в слоях, можно получить ЗП, которое, по мнению авторов, способно сделать объект малозаметным для РЛС обнаружения в широком диапазоне частот.

По принципу взаимодействия с электромагнитным ВЧ и СВЧ излучением композиции структуры ЗП делятся на материалы с диэлектрическими потерями (за счет омических потерь), и магнитными потерями, в которых поглощение электромагнитной энергии обусловлено процессами релаксации магнитного момента.

В настоящее время используются следующие типы перспективных дисперсных наполнителей:

– ферромагнитные;
– ферритовые;
– металлоуглеродные;
– соли ретинила Шиффа;
– магнитномягкие аморфные ферромагнетики.

Из анализа проведенных исследований ферромагнитных материалов можно сделать вывод, что магнитный материал для ЗП должен обладать в области аномальной дисперсии следующими явлениями: а) резонансом доменных границ (РДГ); б) естественным ферромагнитным резонансом (ЕФМР); в) обменным или высокочастотным резонансом.

Каждое явление имеет место в определенной, характерной для данного явления, области частот, что накладывает ограничения на полосу рабочих длин волн материала ЗП. Так, РДГ в ферритах наблюдается на частотах до 1 ГГц на верхней границе частотного диапазона и перекрывается с

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

областью существования ЕФМР. Обменный резонанс, если не созданы специальные условия, лежит в далекой инфракрасной области электромагнитного спектра.

В связи с этим, при разработке ЗП стремятся создать ферромагнитный материал, у которого все эти явления имеют место в заданном диапазоне рабочих частот поглощения.

С точки зрения широкополосности поглощения покрытия предпочтение следует отдать поликристаллическим ферритам. Наблюдаемая ширина линии поглощения при резонансе в поликристаллах намного больше, чем ширина линии монокристаллов близкого химического состава.

Обычно считают, что наблюдаемая большая ширина линии поглощения обусловлена наличием в материале неоднородностей типа зернистой структуры поликристаллов, пор и немагнитных включений, наличием второй фаза и хаотическим распределением кристаллографических осей зерен относительно некоторой выбранной системы координат.

В табл. 1 приведены параметры некоторых ферритов со структурой шпинели, рекомендуемых для разработки ЗП комнатной температуре. Значения f_p и $\mu''_{рез}/\mu$ являются предельными, т. к. получены без учета пористости.

ТАБЛИЦА 1. Ферриты со структурой шпинели

Феррит	$4\pi M_s$, Тл	$H_a\,10^{-3}$, *A/m*	f_p, МГц	$\mu''_{рез}/\mu_0$	T^o_c, *K*
Fe_3O_4	0,6	36,7	758	15.3	878
$MnFe_2O_4$	0,5	11,2	231	41.8	593
$Co\,Fe_2O_4$	0,53	377,4	7802	1.3	813
$NiFe_2O_4$	0,34	36,5	754	8.7	878
$Li_{0,5}Fe_{2,5}\,O_4$	0,39	46,2	854	7.9	963

Как следует из табл. 1, минимальную резонансную частоту имеют ферриты, содержащие ион Mn^{+2}, и поэтому эти ферриты могут быть рекомендованы для создания ЗП на длинноволновую часть СВЧ диапазона. В средне волновом диапазоне предпочтение следует отдать никелевому ферриту. По сравнению с ним магнетит имеет большую проницаемость в этом диапазоне, однако, он обладает высокой электропроводностью, что затрудняет согласование ферритового слоя со свободным пространством.

Для создания ЗП с повышенной термостабильностью свойств предпочтение следует отдать литиевому ферриту, имеющему высокую температуру Кюри.

В области высоких частот из-за малой величины магнитной проницаемости применение ферритов со структурой шпинели ограничено. Здесь предпочтение следует отдать ферритам гексагональной структуры – феррокспланам. При тех же значениях магнитной проницаемости, что и у шпинели, они имеют более высокие резонансные частоты. Это объясняется

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тем, что резонансная частота пропорциональна анизотропии относительно гексагональной оси, а магнитная проницаемость обратно пропорциональна сравнительно малому полю анизотропии в базисной плоскости.

Из приведенных в табл. 2 ферритов видно, что наилучшей термостабильностью свойств обладают ферриты системы $Co_2\ Z$, у которых плоскость легкого намагничивания сохраняется в интервале температур 283–$513^0\ K$.

Для управления свойствами ферритов разработано несколько технологических приемов, которые приводит к возникновению проводимости в ферритах, и позволяют в широких пределах менять электропроводность путем введения соответствующих ионов в химический состав стехиометрических ферритов.

ТАБЛИЦА. 2. Термостабильные свойства ферритов

Феррит	Символ	M_s, Тл	$H_\theta\,10^{-5}$, A/m	$H_\varphi 10^{-2}$, A/m	F, МГц
Ba Zn Fe O	$Fe_{0.5}\ Zn_{1.5}\ Y$	0.02	7.56	0.8	161
Ba Co Fe O	$Co_2\ \ Y$	0.02	22.3	123	3427
Ba Co Fe O	$Co_{\ 2}\ \ Z$	0.03	10.35	89	1985
Ba Co Fe O	$Co_{1.5}\ Fe_{0.5}\ Z$	0.03	9.55	5.57	477
Ba Co Zn Fe O	$CoZn_{0.5}Fe_{0.5}\ Z$	0.03	7.96	2.4	285

Резонансную частоту и величину мнимой части магнитной проницаемости можно в широких пределах менять путем изменения величины эффективного поля магнитной анизотропии. Для этого, в состав ферритов нужно вводить взаимно компенсирующие ионы. Так, ион Co^{+2} имеет положительную константу анизотропии, а ионы Mn^{+2}, Fe^{+3}, Ni^{+2} – отрицательную. Анизотропию можно менять путем замещения магнитных ионов диамагнитными ионами, например, Zn^{+2}, Ga^{+2}.

Для поглощения в длинноволновой части СВЧ диапазона предпочтительно использовать *Mn-Ni* ферриты, в дециметровом диапазоне – *Ni- Zn* ферриты и *Li-Ga-Zn*, а сантиметровой области электромагнитного спектра – гексагональные ферриты с магнитной структурой типа « легкая плоскость».

Перспективным наполнителем являются соли ретинила Шиффа. Они значительно легче ферритов, но сравнимы и даже превосходят их по способности поглощать ВЧ- и СВЧ-излучения, причем малый уровень коэффициента отражения достижим при меньшей (примерно в 10 раз) массе ЗП, которые, предположительно, позволят уменьшить отражательную способность объекта на 80 % . Эти материалы имеют черный цвет и представляют собой полимеры на основе соединений азометина или оснований Шиффа. По своим физическим свойствам они напоминают графит и характеризуются высокой полярностью, а частота поглощаемого электромагнитного излучения зависят от химического состава.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Перспективным, с точки зрения магнитных свойств типом наполнителя являются дисперсные аморфные магнитные сплавы. Некоторые металлические сплавы с аморфной структурой обладают сильномагнитными свойствами. В аморфных сплавах отсутствует дальний порядок в расположении составляющих структур. У этих сплавов отсутствует фиксированная температура (точка) плавления.

Эти материалы обладают начальной магнитной проницаемостью в тысячи и более раз по сравнению с керамическими ферритами. По своим поглощающим электромагнитную энергию свойствам композиционные материалы ЗП, содержащие порошки магнитных аморфных сплавов, существенно превосходят материалы, содержащие порошки ферритов. Это объясняется тем, что они имеют большую диэлектрическую проницаемость. Кроме того, если для материалов, содержащих максимальные дозировки дисперсного ферритового наполнителя (85–90 % масс.) минимум коэффициента отражения электромагнитной волны для однослойных радиопоглощающих покрытий толщиной 2…4 мм находится, в основном, в диапазоне от 2 до 5 ГГц и при уменьшении содержания наполнителя сдвигается в более высокочастотную область электромагнитного спектра, то для материалов, содержащих дисперсный аморфный наполнитель, эта область достигается при использовании меньших концентраций (до 70 % масс.) наполнителя. При увеличении содержания аморфного наполнителя область минимума коэффициента отражения находится в зависимости от толщины радиопоглощающего покрытия в диапазоне частот 1–2 ГГц.

Другим перспективным наполнителем при создании композиционных поглощающих материалов ЗП, обеспечивающих эффективное взаимодействие слабых электромагнитных полей с полимерным материалом, является металлоуглеродный наполнитель. Это связано с тем, что характер изменения напряженности электромагнитной энергии в композиционном ферромагнетике зависит от трех характеристик материала: комплексной магнитной проницаемости, комплексной диэлектрической проницаемости и электропроводности. Поэтому металлоуглеродные наполнители, обладающие всеми тремя электромагнитными характеристиками, могут обеспечить наибольший уровень взаимодействия композиционных ферромагнетиков с электромагнитными полями.

Для синтеза композиций ЗП необходимо выбрать полимерную матрицу, обеспечивающую высокий уровень наполнения, высокие адгезионные свойства и экологическую чистоту. Для оценки радиопоглощающих свойств целесообразно определять значения действительных и мнимых значений магнитной и диэлектрических проницаемостей, коэффициент отражения, коэффициент поглощения в частотном диапазоне длин волн для композиционного материала структуры ЗП.

С нашей точки зрения, по результатам исследований, для расширения частотного диапазона одного из перспективных композиционных материа-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лов ЗП, целесообразно использовать смешенные ферритовые наполнители с различными частотами естественного ферромагнитного резонанса, в одной полимерной матрице, на основе латексного связующего. Изготовление и нанесение покрытия целесообразно осуществлять лакокрасочным способом.

Список используемых источников

1. **Polymers** & Polymer Composites / T. Tsanov, P. Mokreva, L. Terlemezyan // 1997. – 5, N 7. – PP. 483–492.

2. **Радиопоглощающие** материалы / В. М. Петров, В. В. Гагулин // Неорганические материалы. – 2001. – Т. 37, № 2. – С. 67–72

3. **Методика** расчета электродинамических параметров защитных покрытий / Т. Ю. Ковалева, А. С. Ястребов // Сборник трудов XVI МК «Радиолокация и радиосвязь».

УДК 621.396.6-182.7

А. С. Кондрашов

АВТОМАТИЗАЦИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Предложены методика и алгоритм решения задачи автоматизации многокритериального выбора номенклатуры комплектующих изделий для перспективных радиоэлектронных средств. Программная реализация предлагаемой методики дает возможность оперативно осуществлять обоснованный выбор номенклатуры комплектующих изделий по комплексу функциональных и стоимостных критериев на стадии разработки перспективных радиоэлектронных средств.

комплектующие изделия, многокритериальный выбор, номенклатура, автоматизация, множество, выборка, база данных.

Особенностью современных условий проектирования и производства радиоэлектронных средств (РЭС) является более высокая степень специализации предприятий-изготовителей и увеличение числа дилерских фирм по поставке комплектующих изделий. Вследствие этого, на рынке представлен широкий спектр комплектующих изделий от крепежных изделий и соединителей до корпусов многоуровневых конструктивных систем по размещению РЭС. Применение серийно выпускаемых комплектующих изделий позволяет снизить себестоимость разрабатываемых РЭС, повысить их надежность и во многом сократить сроки проектирования и изготовле-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ния новой техники [1]. От их выбора во многом зависят показатели качества новой техники: объем, масса, потребляемая мощность, стоимость, быстродействие, надежность и т. д. Каждое из этих изделий характеризуется целым рядом параметров (масса, габаритно-присоединительные размеры, предельный ток, быстродействие и т. д.), определяющих его потребительские качества. Для каждой такой позиции на рынке можно найти десятки аналогов этих изделий. Рациональное ограничение номенклатуры применяемых комплектующих изделий позволяет типизировать конструктивно-технологические решения по установке и креплению этих изделий, а также более рационально организовать управление запасами и снабжение комплектующими изделиями. Именно поэтому задачи выбора и ограничения номенклатуры комплектующих изделий требуют обеспечения высокой достоверности и объективности при принятии решений [2]. Для выработки таких решений необходимо оперативно обработать большой объем информации о требуемых и присутствующих на рынке комплектующих изделиях. Поэтому необходимо автоматизировать этот процесс для поиска решения средствами вычислительной техники.

Задачи выбора комплектующих изделий рассматривались в технической литературе [2, 5]. В отличие от предлагаемых в упомянутой литературе методов решения поставленной задачи, в настоящей работе, предлагается дифференциация показателей качества рассматриваемого комплектующего изделия по пяти, наиболее часто встречающимися на практике, способами приближения к оптимальному значению (равенство, приближение снизу, приближение сверху, максимум и минимум). Данное обстоятельство позволяет более точно учесть предъявляемые требования и, соответственно, сделать более точный выбор комплектующего изделия.

Предположим, что при разработке перспективных изделий требуется I-е число типов комплектующих изделий (соединителей, кабельных изделий, переключателей, индикаторов и т. д.). При этом для каждого i-го типа комплектующего изделия ($0 < i < I$) можно выделить множество существенных параметров с числом элементов (мощностью) J_i. В ходе проектирования новой техники возникает потребность в том или ином виде комплектующего изделия с определенными значениями этих параметров. Назовем такой набор конкретных значений параметров комплектующего изделия запросом. Число видов запросов обозначим через Q_i, а число запросов каждого вида как N_q. Тогда для каждого i-го изделия, можно сформировать следующее конечное множество $P^{(i)} = \{\{p^{(i)}_{jq}\}, N_q\}, j = [0, J_i], q = [0, Q_i]$ запросов по J_i существенным параметрам на основании требований к разрабатываемой технике.

Это множество необходимо разбить на непересекающиеся подмножества по желательным способам соответствия этим параметрам

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$P^{(i)} = \{ P_q^{U(i)}, P_q^{L(i)}, P_q^{max(i)}, P_q^{min(i)}, P_q^{E(i)} \},$$

где $P_q^{U(i)} = \left\{ p_{1q}^{U(i)}, p_{2q}^{U(i)}, \ldots, p_{K1q}^{U(i)} \right\}$ – подмножество мощностью $K1$ параметров к которым следует стремиться сверху (то есть, при выборе комплектующего изделия требуется, чтобы его параметры были равны или превосходили заявленную в запросе величину, при этом величина расхождения должна быть минимально возможной);

$P_q^{L(i)} = \{ p_{1q}^{L(i)}, p_{2q}^{L(i)}, \ldots, p_{K2q}^{L(i)} \}$ – подмножество мощностью $K2$ параметров к которым следует стремиться снизу (то есть, при выборе комплектующего изделия требуется, чтобы его параметры были равны или не превышали заявленную в запросе величину, при этом величина расхождения должна быть минимально возможной);

$P_q^{max(i)} = \{ p_{1q}^{max(i)}, p_{2q}^{max(i)}, \ldots, p_{K3q}^{max(i)} \}$ – подмножество мощностью $K3$ параметров которые в комплектующем изделии должны быть по величине меньше величин, заявленных в запросе, и чем эти величины меньше, тем лучше;

$P_q^{min(i)} = \{ p_{1q}^{min(i)}, p_{2q}^{min(i)}, \ldots, p_{K4q}^{min(i)} \}$ – подмножество мощностью $K4$ параметров которые в комплектующем изделии должны быть по величине больше величин, заявленных в запросе, и чем эти величины больше, тем лучше;

$P_q^{E(i)} = \{ p_{1q}^{E(i)}, p_{2q}^{E(i)}, \ldots, p_{K5q}^{E(i)} \}$ – подмножество мощностью $K5$ параметров которые в комплектующем изделии должны быть по величине равны заявленным этими параметрам.

$K1 + K2 + K3 + K4 + K5 = J_i$ для каждого изделия i-го вида, так как выделенные подмножества непересекающиеся.

В настоящее время, при проектировании новой техники, широко используются базы данных (БД) по изделиям, содержащие их параметры [3]. Для автоматизации решения поставленной в настоящей статье задачи требуется, чтобы все параметры, отраженные в запросах по каждому изделию присутствовали в качестве полей этих БД. Множество записей, присутствующих в БД по каждому из изделий i-го вида обозначим через W_i. Тогда все множество сведений, содержащееся в БД по каждому комплектующему изделию, может быть представлено в виде множества $D^{(i)} = \{ d^{(i)}_{jw} \}, j = [0, J_i], w = [0, W_i]$.

В зависимости от вида параметра запроса, необходимо определить целевые функции при помощи, которых можно будет сделать заключение о степени соответствия найденного набора комплектующих изделий i-го вида всему ряду представленного множества запросов.

Определим целевые функции следующим образом

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$F^{U(i)} = \sum_{q=0}^{Q_i} \sum_{k1=0}^{K1} \sum_{w=0}^{W_i} \left[(d^{(i)}_{(k1)w} - p^{U(i)}_{(k1)q}) \right] \cdot N_q \cdot T^U \cdot \alpha_{k1}. \quad (1)$$

Соотношение (1) представляет собой целевую функцию с позиции параметров $P_{k1}{}^{U(i)}$. Для решения задачи в части параметров вида $P_{k1}{}^{U(i)}$ для каждого запроса q требуется определить единственное значение $d^{(i)}{}_{(k1)w}$ такое, чтобы $d^{(i)}{}_{(k1)w} \geq p^{(i)}{}_{(k1)q}$ при выполнении условия $d^{(i)}{}_{(k1)w} - p^{(i)}{}_{(k1)q} \to min$ для всего ряда возможных значений $d^{(i)}{}_{(k1)w}$. В связи с этим, введем оператор T^U принимающий следующие значения в зависимости от значений параметров

$$\begin{cases} T^U = 1, \text{ если условие } (d^{(i)}_{(k1)w} - p^{U(i)}_{(k1)q}) \geq 0 \wedge (d^{(i)}_{(k1)w} - p^{U(i)}_{(k1)q}) \to \min \text{ выполнено;} \\ \text{для данного множества } D^{(i)} = \{d^{(i)}_{(k1)w}\} \text{ и } T^U = -1 \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

α_{k1} – весовой коэффициент *k1*-го параметра, принимающий значения в диапазоне от 0 до 1. Его величина выбирается в соответствие со значимостью этого параметра для условий выбора.

$$F^{L(i)} = \sum_{q=0}^{Q_i} \sum_{k2=0}^{K2} \sum_{w=0}^{W_i} \left[(p^{L(i)}_{(k2)q} - d^{(i)}_{(k2)w}) \right] \cdot N_q \cdot T^L \cdot \alpha_{k2}. \quad (2)$$

Соотношение (2) представляет собой целевую функцию с позиции параметров $P_{k2}{}^{L(i)}$. Для решения задачи в части параметров вида $P_{k2}{}^{L(i)}$ для каждого запроса q требуется определить единственное значение $d^{(i)}{}_{(k2)w}$ такое, чтобы $d^{(i)}{}_{(k2)w} \leq p^{(i)}{}_{(k2)q}$ при выполнении условия $p^{(i)}{}_{(k2)q} - d^{(i)}{}_{(k2)w} \to min$ для всего ряда возможных значений $d^{(i)}{}_{(k2)w}$. В связи с этим, введем оператор T^L принимающий следующие значения в зависимости от значений параметров:

$$\begin{cases} T^L = 1, \text{ если условие } (p^{L(i)}_{(k2)q} - d^{(i)}_{(k2)w}) \geq 0 \wedge (p^{L(i)}_{(k2)q} - d^{(i)}_{(k2)w}) \to \min \text{ выполнено;} \\ \text{для данного множества } D^{(i)} = \{d^{(i)}_{(k2)w}\} \text{ и } T^L = -1 \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

α_{k2} – весовой коэффициент *k2*-го параметра, принимающий значения в диапазоне от 0 до 1.

$$F^{\max(i)} = \sum_{q=0}^{Q_i} \sum_{k3=0}^{K3} \sum_{w=0}^{W_i} \left[\frac{1}{p^{\max(i)}_{(k3)q} - d^{(i)}_{(k3)w}} \right] \cdot N_q \cdot T^{\max} \cdot \alpha_{k3}. \quad (3)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Здесь соотношение (3) представляет собой целевую функцию с позиции параметров $P_{k1}^{max(i)}$. Для решения задачи в части параметров вида $P_{k1}^{max(i)}$ для каждого запроса q требуется определить единственное значение $d^{(i)}{}_{(k1)w}$ такое, чтобы $d^{(i)}{}_{(k1)w} < p^{(i)}{}_{(k1)q}$ при выполнении условия $p^{(i)}{}_{(k1)q} - d^{(i)}{}_{(k1)w} \to max$ для всего ряда возможных значений $d^{(i)}{}_{(k1)w}$. В связи с этим, введем оператор T^{max} принимающий следующие значения в зависимости от значений параметров:

$$\begin{cases} T^{\max} = 1, \text{ если условие } (p_{(k3)q}^{\max(i)} - d_{(k3)w}^{(i)}) > 0 \wedge (p_{(k3)q}^{\max(i)} - d_{(k3)w}^{(i)}) \to \max \text{ выполнено;} \\ \text{для данного множества } D^{(i)} = \{d_{(k3)w}^{(i)}\} \text{ и } T^{\max} = -1 \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

α_{k3} – весовой коэффициент *k3*-го параметра, принимающий значения в диапазоне от 0 до 1.

$$F^{\min(i)} = \sum_{q=0}^{Q_i} \sum_{k4=0}^{K4} \sum_{w=0}^{W_i} \left[\frac{1}{d_{(k4)w}^{(i)} - p_{(k4)q}^{\min(i)}} \right] \cdot N_q \cdot T^{\min} \cdot \alpha_{k4}. \qquad (4)$$

Здесь соотношение (4) представляет собой целевую функцию с позиции параметров $P_{k1}^{min(i)}$. Для решения задачи в части параметров вида $P_{k1}^{min(i)}$ для каждого запроса q требуется определить единственное значение $d^{(i)}{}_{(k1)w}$ такое, чтобы $d^{(i)}{}_{(k1)w} > p^{(i)}{}_{(k1)q}$ при выполнении условия $d^{(i)}{}_{(k1)w} - p^{(i)}{}_{(k1)q} \to max$ для всего ряда возможных значений $d^{(i)}{}_{(k1)w}$. В связи с этим, введем оператор T^{min} принимающий следующие значения в зависимости от значений параметров:

$$\begin{cases} T^{\min} = 1, \text{ если условие } (d_{(k4)w}^{(i)} - p_{(k4)q}^{\min(i)}) > 0 \wedge (d_{(k4)w}^{(i)} - p_{(k4)q}^{\min(i)}) \to \max \text{ выполнено;} \\ \text{для данного множества } D^{(i)} = \{d_{(k4)w}^{(i)}\} \text{ и } T^{\min} = -1 \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

α_{k4} – весовой коэффициент *k4*-го параметра, принимающий значения в диапазоне от 0 до 1.

Требуется определить, такой набор комплектующих изделий *i*-го вида, который для заданного множества $P^{(i)}$ требований к параметрам этих изделий, исходя из имеющихся в наличии комплектующих изделий *i*-го вида с соответствующим множеством параметров $D^{(i)}$, обеспечивал бы минимальное значение следующей целевой функции.

$$F = \sum_{i=1}^{I} \left[F^{U(i)} + F^{L(i)} + F^{\max(i)} + F^{\min(i)} \right] \to \min. \qquad (5)$$

При этом должны выполняться следующие ограничения:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$\begin{cases} F^{U(i)} \geq 0; \\ F^{L(i)} \geq 0; \\ F^{\max(i)} \geq 0; \\ F^{\min(i)} \geq 0; \\ d^{(i)}_{(k5)w} = p^{E(i)}_{(k5)q} \text{ для } \forall \text{k5} \in [0,\text{K5}]. \end{cases} \quad (6)$$

Методика определения оптимального с точки зрения целевой функции набора комплектующих изделий *i*-го вида заключается в прореживании множества значений $D^{(i)} = \{d^{(i)}_{jw}\}$, $j = [0, J_i]$, $w = [0, W_i]$ с целью уменьшения значения следующей целевой функции (5), при условии соблюдения ограничений (6). Такой способ решения поставленной задачи имеет в своей основе метод локальной оптимизации [4]. Идея методов локальной оптимизации состоит в получении на каждом шаге итеративной процедуры поиска экстремума целевой функции оптимизационной задачи решения, оптимального по отношению к текущему решению, полученному на предыдущем шаге.

Предлагаемую методику целесообразно положить в основу разработки машинной программы, работающей с БД и осуществляющую подбор комплектующих изделий по запросам пользователей.

Список используемых источников

1. **Конструирование** радиоэлектронных средств / А. П. Ненашев. – М. : Высш. шк., 1990. – 432 с.

2. **Машинизация** оптимального выбора типовых интегральных микросхем при проектировании РЭА / Ю. В. Кандырин, Б. И. Исмаилов // Труды МЭИ Тематический сборник «Вопросы оптимального проектирования радиоэлектронной аппаратуры». – М. : МЭИ. – 1980. – Вып. 498. – С. 27–32.

3. **Информационная** поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 320 с.

4. **Исследование** операций в транспортных системах: идеи и схемы методов оптимизации планирования / А. С. Беленький. – М. : Мир, 1992. – 583 с.

5. **Конструирование** радиоэлектронных средств / В. Ф. Борисов, О. П. Лавренов, А. С. Назаров, А. Н. Чекмарев ; под ред. А. С. Назарова. – М. : Изд-во МАИ, 1996. – 380 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 37.01:007

В. И. Котов

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

В статье раскрываются понятия о глобальной информатизации. О перспективах формирования информационного общества. Рассматриваются проблемы подготовки специалистов для предприятий связи.

информационные технологии, информационное общество, знания, коммуникации, подготовка специалистов.

В современном мире происходят динамические изменения, направленные на глобализацию общества и его сознания. В информационной сфере общества происходят наиболее активные изменения, влекущие за собой все более широкое использование научных знаний, высокотехнологичных методов, построенных на основе информационных технологий, что в конечном итоге должно привести к формированию информационного общества.

В России вопрос о создании информационного общества рассматривается на уровне государства как необходимое условие для устойчивого развития страны и ее граждан. Наша страна должна входить в список технологически и экономически развитых стран на правах полноценного участника мирового цивилизационного развития с сохранением политической независимости, национальной самобытности и культурных традиций, с развитым гражданским обществом и правовым государством. С этой целью правительством были приняты такие документы, как «Закон об информатизации», «Доктрина информационной безопасности Российской Федерации», «Концепция единого информационного пространства России», «Федеральный закон об электронной цифровой подписи», «Электронная Россия» на 2002–2010 гг.» и другие.

В 2008 году стало очевидным, что информационное общество в России развивается гораздо медленнее, чем в других странах, и в существовавших условиях нельзя ожидать каких-либо заметных перемен. В этой связи государство приняло решение пересмотреть подход к своей политике в области информационных технологий. Пришло понимание того, что ценны не внедренные технологии и разработанные информационные системы сами по себе, а то, какую пользу они приносят гражданам, бизнесу, всему обществу в целом. Для создания целостной и эффективной системы использования информационных технологий, при которой граждане полу-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

чают максимум выгод, была разработана государственная программа «Информационное общество (2011–2020)».

В концепции информационного общества можно выделить основные черты, которые наиболее точно определяют его особенности. В таком обществе значительно возрастет роль человека как механизм по созданию и работе с информацией, так и движущий фактор развития этого общества. Основным объектом труда в таком обществе является информация и ее высшая форма – знания. При такой системе ценностей наиболее востребованными специалистами станут люди связанные с получением, обработкой, хранением и распространением информации и знаний. Причем, это будут не только специалисты, занятые наукой или информационными технологиями, но также специалисты других профессий. Взаимодействие между людьми приобретает форму единого глобального информационного пространства.

При такой системе коммуникаций в обществе будут вноситься изменения в само понятие знаний. Данный вид информации будет представлен как объект, а системы хранения знаний приобретут элементы искусственного интеллекта.

Для предприятий связи подобные изменения в обществе влекут серьезные проблемы по подготовке специалистов, так как меняются не только требования к работникам предприятий, но и требования к системам и методам подготовки этих специалистов. На предприятиях, где основным продуктом деятельности является информация и услуги по ее обработке и передаче, к специалистам должны применяться более высокие профессиональные компетенции. В условиях глобальной информатизации многократно возрастает потребность в надпрофессиональных навыках связанных с умением оперировать информацией и знаниями, осуществлять выборочный поиск по многочисленным источникам данных, уметь структурировать информацию и иметь способность адаптации к динамично изменяющимся условиям. При этом основная часть подготавливаемых специалистов должна иметь узконаправленную специализацию.

Узкая специализация в системе профессиональной подготовки специалистов для предприятий связи должно обеспечивать углублённое изучение относительно узкого поля деятельности, в рамках специальности, но в тоже время, обеспечивающее высокий уровень квалификации специалиста, предназначенный для выполнения работ в рамках технологических процессов предприятия.

В создании новых методик обучения и внедрению уже отработанных алгоритмов необходимо учитывать новейшие способы коммуникаций и сетевого взаимодействия, мультимедийные технологии и мировые практики по внедрению методик дистанционного обучения. Создавать новые стандарты и прививать культуру сформированного социума. Это позволит повысить качество обучения и избежать проблемы адаптации специалистов

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

на рабочих местах и обеспечить стабильный карьерный и личностный рост.

Внедрение информационных технологий в образовательную практику позволяет организовать достаточно тесное взаимодействие между субъектами образовательного процесса даже без их личного контакта, а также расширяет возможности образовательной среды.

В настоящее время система управления подготовкой специалистов в вузах и специализированное обучение на предприятиях не является однородной. Подобная система не обеспечивает принцип опережающей подготовки, которая на данный момент весьма актуальна.

Принцип опережающей профессиональной подготовки, должен стать одним из фундаментальных принципов обучения, развития и функционирования вузовского и профессионального образования, в том числе дополнительного (повышение квалификации и переподготовка специалистов), выражающий доминирующую тенденцию развития института образования и обучения. Опережение в подготовки специалистов в значительно мере есть приспособление к динамично развивающемуся информационному обществу. Реализация принципов опережающей подготовки открывает возможность выйти на качественно новый уровень обучения и управления образовательными процессами. Сверхзадача опережающего обучения заключается в способности выбора при встрече со стратегической неожиданностью на основе глубоких знаний, фундаментальных научных дисциплин и ценностей. Принцип опережающей подготовки и внедрение новых методик обучения – основа изменений самого подхода к образованию в России.

Основываясь на тенденциях стремительного развития информационных технологий и формированию информационного общества в России, можно сделать вывод, что современные подходы в подготовке специалистов в области связи, не решают поставленные перед ними задачи. В современном обществе подготовку специалистов необходимо строить с учетом динамично развивающихся информационных систем в области образования, систем по управлению процессами предприятий связи и принципах опережающей подготовки, позволяющие специалистам успешно осваивать новые поколения технологий постиндустриального общества.

Список используемых источников

1. **Глобальные** проблемы информатизации: информационное неравенство / К. К. Колин // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2000. – № 6. – С. 27–30.

2. **Педагогические** основы проектирования личностно-развивающей информационно-образовательной среды технического вуза : автореферат дис. … канд. пед. наук / С. А. Назаров. – Ростов-на-Дону, 2006. – 26 с.

3. **Информационная** культура в информационном обществе / К. К. Колин // Открытое образование. – 2006. – № 6 (59). – С. 58–57.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

4. **Образование** для Информационного Общества / В. Г. Кинелев // Открытое образование. – 2007. – № 5 (64). – С. 46–57.
5. http://minsvyaz.ru.

Статья представлена д-ром техн. наук, доц., заведующей кафедрой Г. В. Верховой.

УДК 621.372

А. С. Лапшин, А. Р. Кубалова, Р. И. Кубалов

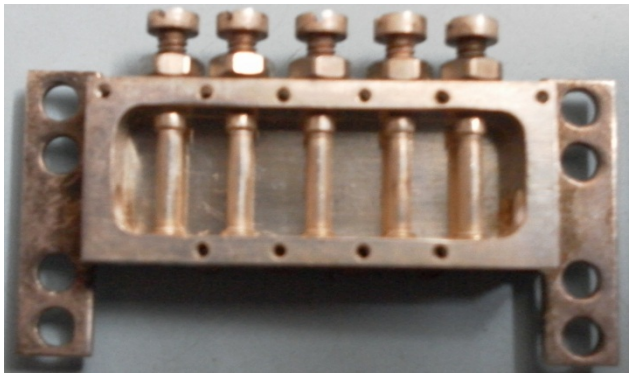
АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ МИНИАТЮРНОГО ГРЕБЕНЧАТОГО ФИЛЬТРА С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ РЕЗОНАТОРАМИ

Представлены анализ, моделирование, экспериментальное исследование и оптимизация фильтра миниатюрного гребенчатого фильтра. Рассчитаны характеристики затухания, АЧХ, КСВН входа/выхода, ФЧХ, ГВЗ, коэффициенты отражения входа/выхода, распределение плотностей токов на цилиндрических резонаторах. Результаты моделирования согласуются с экспериментальными данными.

Миниатюрный гребенчатый фильтр, анализ, моделирование, экспериментальное исследования, оптимизация, электрические характеристики.

Цель и задачи работы заключаются в моделировании, экспериментальном исследовании и оптимизации миниатюрного гребенчатого фильтра 5-го порядка с цилиндрическими резонаторами с центральной частотой 8,16 ГГц.

Лабораторный макет фильтра показан на рис. 1. Габаритные размеры в мм: 8x25.5x4.9.



Разработана 3-*D* модель макета гребенчатого фильтра и проведены его анализ и моделирование [1, 2] с использованием разработанных алгоритмов. По результатам моделирования рассчитаны характеристики затухания, АЧХ и КСВН. Характеристика затухания гребенчатого фильтра 5-го порядка с цилиндрическими резонаторами до оптимизации представлена на рис. 2.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Выполнено экспериментальное исследование лабораторного макета и получена экспериментальная характеристика затухания (рис. 3).

Результаты экспериментального исследования характеристики затухания (рис. 3) лабораторного макета гребенчатого фильтра 5-го порядка с результатами его моделирования (рис. 2) близки, но наблюдается превышение максимального затухания в полосе пропускания (ПП). Требуется оптимизация.

Выполнена параметрическая оптимизация длины цилиндрических резонаторов и расстояний между ними с использованием разработанных алгоритмов. Приведены числовые примеры моделирования.

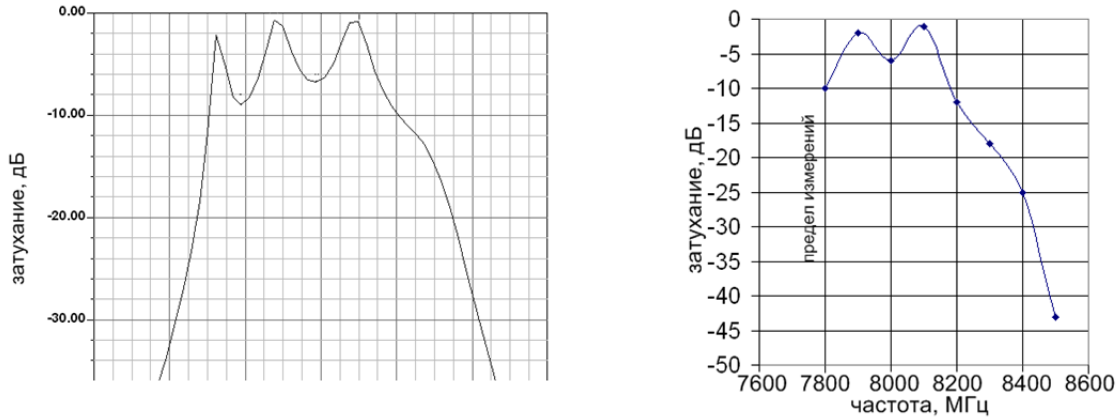


Рис. 3. Экспериментальная характеристика затухания лабораторного макета гребенчатого фильтра 5-го порядка с цилиндрическими резонаторами до оптимизации

Геометрические размеры после оптимизации отличаются длиной цилиндрических резонаторов и расстояниями между ними.

По результатам моделирования после оптимизации рассчитаны характеристики затухания, КСВН входа/выхода, коэффициенты отражения входа/выхода, ФЧХ, ГВЗ, плотности токов на рабочих поверхностях цилиндрических резонаторов.

Сравнение результатов до и после оптимизации представлено в таблице.

ТАБЛИЦА. Сравнение результатов моделирования до и после оптимизации гребенчатого фильтра 5-го порядка с цилиндрическими резонаторами с центральной частотой 8,16 ГГц

Наименование	До оптимизации	После оптимизации
Центральная частота, ГГц	7,95	8,16
Диапазон частот ПП, ГГц	7,81–8,09	8,14–8,19
Минимальное затухание в ПЗ, дБ	40	40
Максимальное затухание в ПП, дБ	8	0,34
КСВН входа/выхода	Более 5	1,19

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Наименование	До оптимизации	После оптимизации
Коэффициенты отражения входа/выхода, дБ	–	24,8/24,8
ГВЗ, ns	–	1,2
Габариты, мм	8x25,5x4,9	8x25,5x4,9

После оптимизации характеристики вышеуказанного фильтра соответствуют техническому заданию.

Список использованных источников

1. **Анализ** и оптимизация СВЧ структур с помощью HFSS / С. Е. Банков, А. А. Курушин, В. Д. Разевиг. – М. : ЗАО «РОДНИК», 2004. – 256 с.

2. **Theory** and Design of Microwave Filter / I. C. Hunter. – London: The Institution of Engineering and Technology, 2006. – 369 p.

УДК 621.372

А. С. Лапшин, А. Р. Кубалова, Р. И. Кубалов

АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ФИЛЬТРА НА ВСТРЕЧНЫХ СТЕРЖНЯХ В МИКРОПОЛОСКОВОМ ИСПОЛНЕНИИ

Представлены анализ, моделирование, экспериментальное исследование и оптимизация фильтра на встречных стержнях в микрополосковом исполнении. Рассчитаны характеристики затухания, АЧХ, КСВН входа/выхода, ФЧХ, ГВЗ, коэффициенты отражения входа/выхода, распределение плотностей токов на полосковых резонаторах. Результаты моделирования согласуются с экспериментальными данными.

фильтр на встречных стержнях, микрополосковое исполнение, моделирование, экспериментальное исследование, оптимизация, электрические характеристики.

Цель работы заключается в моделировании, экспериментальном исследование и оптимизации микрополоскового фильтра 6-го порядка на встречных стержнях с центральной частотой 1,2 ГГц.

Изготовлен лабораторный макет вышеназванного микрополоскового фильтра (рис. 1).

Разработана 3-*D* модель лабораторного макета фильтра и выполнены его анализ и моделирование [1, 2] с использованием разработанных алгоритмов. Приведены числовые примеры моделирования. По результатам

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

моделирования рассчитаны затухание, АЧХ и КСВН макета. Характеристика затухания представлена на рис. 2.



Рис. 1. Лабораторный макет микрополоскового фильтра 6-го порядка на встречных стержнях

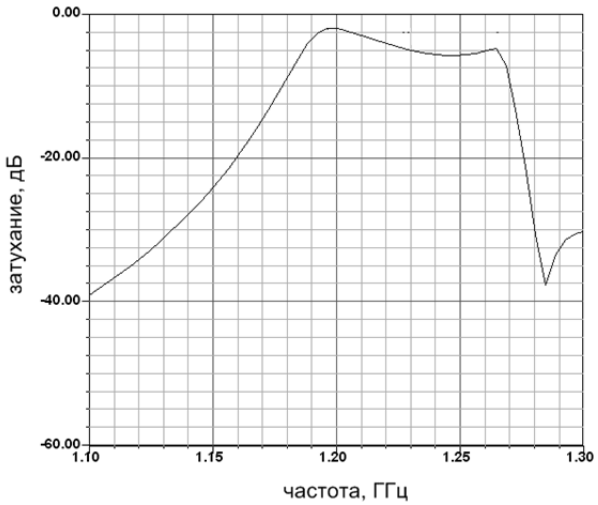


Рис. 2. Характеристика затухания микрополоскового фильтра 6-го порядка на встречных стержнях по результатам моделирования до оптимизации

Кроме того проведено его экспериментальное исследование (рис.3).

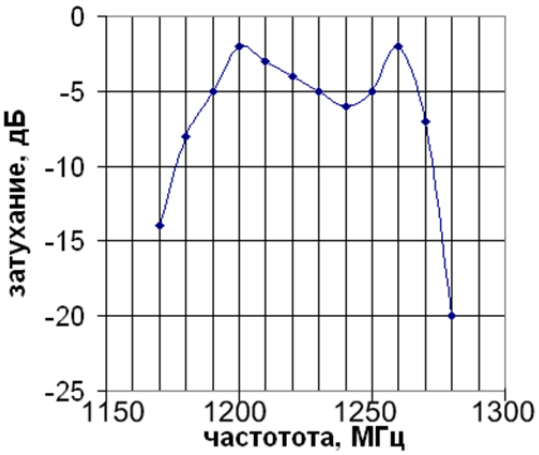


Рис. 3. Экспериментальная характеристика затухания макета микрополоскового фильтра 6-го порядка на встречных стержнях до оптимизации

Результаты моделирования и экспериментального исследования близки, но требуется оптимизация максимального затухания в полосе пропускания (ПП).

Выполнена параметрическая оптимизация и рассчитаны характеристики затухания, АЧХ, ФЧХ, КСВН и плотности токов на рабочих поверхностях полосковых резонаторов вышеуказанного фильтра, которые позволяют судить о качестве фильтра.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Сравнение результатов до и после оптимизации представлено в таблице.

ТАБЛИЦА. Сравнение результатов моделирования до и после оптимизации микрополоскового фильтра 6-го порядка на встречных стержнях

Наименование	До оптимизации	После оптимизации
Центральная частота, ГГц	1,23	1,2
Диапазон частот ПП, ГГц	1,19–1,25	1,19–1,22
Минимальное затухание в ПЗ, дБ	Более 30	Более 30
Максимальное затухание в ПП, дБ	4,86	1,6
КСВН входа/выхода	5	1,5
Коэффициенты отражения входа/выхода, дБ	–	20/26
ГВЗ, ns	–	71
Габариты, мм	24x31x1	24x31x1

Характеристики фильтра после оптимизации соответствуют техническому заданию.

Геометрические размеры фильтра после оптимизации отличаются длиной третьего, четвертого, пятого и шестого полосковых резонаторов.

Список использованных источников

1. **Анализ** и оптимизация СВЧ структур с помощью HFSS / С. Е. Банков, А. А. Курушин, В. Д. Разевиг. – М. : ЗАО «РОДНИК», 2004. – 256 с.

2. **Theory** and Design of Microwave Filter / I. C. Hunter. – London : The Institution of Engineering and Technology, 2006. – 369 p.

УДК 621.372

А. С. Лапшин, А. Р. Кубалова, Р. И. Кубалов

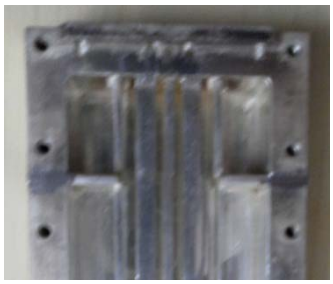
МОДЕЛИРОВАНИЕ, ОПТИМИЗАЦИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТУПЕНЧАТОГО ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА С ЧЕТЫРЬМЯ ПОРТАМИ

Представлены анализ, моделирование, экспериментальные исследования и оптимизация микроволнового узкополосного ступенчатого ЭФ с четырьмя портами. Результаты моделирования согласуются с экспериментальными данными. Рассчитаны электрические характеристики: затухание, АЧХ, КСВН входа/выхода, ФЧХ, ГВЗ, коэффициенты отражения входа/выхода, распределение плотностей токов на резонаторах.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

узкополосный ступенчатый эллиптический фильтр, четыре порта, моделирование, экспериментальные исследования, оптимизация, электрические характеристики.

В работе [1] выполнен анализ и моделирование ступенчатого эллиптического фильтра (ЭФ) на решетке связанных резонаторов прямоугольного сечения с четырьмя портами с центральной частотой 4 ГГц. Целью настоящей работы было моделирование, экспериментальные исследования и оптимизация ступенчатого ЭФ на решетке связанных резонаторов прямоугольного сечения с четырьмя портами с центральной частотой 2,15 ГГц. Лабораторный макет вышеуказанного ЭФ представлен на рис. 1. Габариты фильтра в мм: 70x36,8x11.



Разработаны 3-*D* модели фильтра и выполнено моделирование [2] с подключением как вертикальных, так и горизонтальных портов.

Параметры моделирования: частота решения – 2,15 ГГц; максимальное число проходов – 15; критерий остановки адаптивного решения – 0,01, начальная частота – 2,0 ГГц; конечная частота – 2,3 ГГц; количество точек – 500. Представлены числовые примеры моделирования.

По результатам моделирования рассчитаны характеристики затухания, АЧХ, КСВН входа/выхода, коэффициенты отражения входа/выхода.

Сравнение результатов моделирования с подключением вертикальных и горизонтальных портов с техническим заданием (ТЗ) до оптимизации представлено в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Сравнение результатов моделирования ступенчатого ЭФ до оптимизации с техническим заданием

Наименование	Моделирование (вертикальные порты)	Моделирование (горизонтальные порты)	ТЗ
Центральная частота, ГГц	2,15	2,15	2,15
Минимальное затухание в ПЗ, дБ	Более 20	Более 20	Более 20
Максимальное затухание в ПП, дБ	2,65	2,71	0,85
КСВН входа/выхода	3,54/3,49	2,22/1,97	1,8

Для сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными изготовлен экспериментальный лабораторный макет вышеуказанного фильтра и выполнены экспериментальные исследования характеристик затухания с подключением как вертикальных, так и горизонталь-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ных разъемов. Экспериментальная характеристика затухания с подключением горизонтальных разъемов представлена на рис.2.

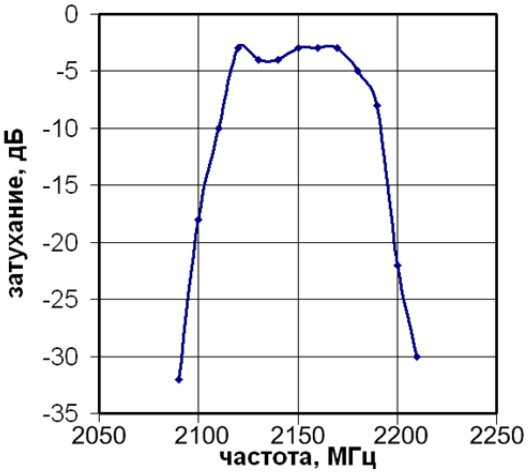


Рис. 2. Экспериментальная характеристика затухания лабораторного макет ступенчатого ЭФ с подключением двух горизонтальных разъемов до оптимизации

Сравнение экспериментальных характеристик затухания лабораторного макета с подключением вертикальных и горизонтальных разъемов с результатами моделирования приведено в таблицах 2 и 3.

ТАБЛИЦА 2. Сравнение экспериментальной характеристики затухания с результатами моделирования (вертикальные порты) до оптимизации

Наименование	Моделирование	Эксперимент
Центральная частота, ГГц	2,15	2,15
Минимальное затухание в ПЗ, дБ	Более 20	Более 20
Максимальное затухание в ПП, дБ	2,65	2,5

ТАБЛИЦА 3. Сравнение экспериментальной характеристики затухания с результатами моделирования (горизонтальные порты) до оптимизации

Наименование	Моделирование	Эксперимент
Центральная частота, ГГц	2,15	2,15
Минимальное затухание в ПЗ, дБ	Более 20	Более 20
Максимальное затухание в ПП, дБ	2,71	4

Результаты экспериментальных исследований и моделирования близки (табл. 2, 3), что свидетельствует об адекватности алгоритмов моделирования. Для улучшения электрических характеристик выполнена параметрическая оптимизация. Геометрические размеры фильтра после оптимизации отличаются величиной расстояний между стержнями в верхней линии фильтра.

После оптимизации рассчитаны характеристики затухания, АЧХ, КСВН входа/выхода, ФЧХ, коэффициенты отражения входа/выхода, ГВЗ, которые позволяют разработчику судить о качестве фильтра.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Характеристики фильтра после оптимизации с подключением вертикальных и горизонтальных портов представлены в таблице 4.

ТАБЛИЦА 4. Электрические характеристики ступенчатого ЭФ
с подключением вертикальных или горизонтальных портов после оптимизации

Наименование	вертикальные	горизонтальные
Центральная частота, ГГц	2,15	2,15
Минимальное затухание в ПЗ, дБ	Более 20	Более 20
Максимальное затухание в ПП, дБ	0,54	0,84
КСВН входа/выхода	1,78/1,73	1,21/1,37
Коэффициенты отражения входа/выхода, дБ	12/13	18/16
Габариты, мм	70x36,8x11	70x36,8x11

Из таблицы 4 видно, что исследуемый фильтр после оптимизации соответствует техническому заданию при различных вариантах включения в схему.

Получены также распределения плотностей токов на рабочих поверхностях после оптимизации. Указанные данные позволяют судить о предельной мощности, которую можно пропускать через фильтр и других важных характеристиках фильтра.

Список используемых источников

1. **Анализ** и моделирование эллиптических фильтров на решетке связанных прямоугольных стержней с четырьмя портами / А. Р. Кубалова, С. В. Томашевич // Электросвязь. – 2012. – № 10. – С. 40–42.

2. **Анализ** и оптимизация СВЧ структур с помощью HFSS / С. Е. Банков, А. А. Курушин, В. Д. Разевиг. – М. : ЗАО «РОДНИК», 2004. – 256 с.

УДК 621.372

А. С. Лапшин, А. Р. Кубалова, Р. И. Кубалов

МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, ОПТИМИЗАЦИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ПОЛОСОВОГО СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОГО СТЕРЖНЕВОГО ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА ВЫСОКОГО ПОРЯДКА

Представлены моделирование, оптимизация, экспериментальное исследование микроволнового полосового сверхширокополосного стержневого эллиптического фильтра на связанных коаксиально-полосковых резонаторах. Приведены основные электрические характеристики фильтра: затухание, КСВН входа/выхода, коэффици-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ент отражения входа/выхода, ГВЗ, а также распределения напряженностей электрического и магнитного полей и плотностей токов.

объемный полосовой сверхширокополосный стержневой эллиптический фильтр высокого порядка, коаксиально-полосковые резонаторы, моделирование, экспериментальное исследование, оптимизация, электрические характеристики, распределения электрического, магнитного полей и плотностей токов.

Эллиптические фильтры (ЭФ) имеют несомненные преимущества по сравнению с полиноминальными фильтрами Баттерворта и Чебышева, так как позволяют реализовать требуемые характеристики более компактными структурами. Это обуславливает перспективу использования ЭФ в технике СВЧ [1]–[3] и актуальность разработки вариантов их физической реализации.

В данной работе ставилась задача провести анализ с последующей оптимизацией микроволнового полосового сверхширокополосного стержневого эллиптического фильтра высокого порядка на связанных коаксиально-полосковых резонаторах с использованием автоматизированного проектирования.

Методика расчета при синтезе фильтра основана на непосредственном переходе от низкочастотного эллиптического прототипа [2] к широкополосному эллиптическому фильтру с использованием преобразования Ричардса [1]–[3].

Фильтр состоит из девяти резонаторов. Пять из них – полосковые резонаторы, реализованные решеткой связанных стержней прямоугольного сечения. Внутри трех стержней размещены четыре разомкнутые на конце коаксиальные резонатора с фторопластовым заполнением и центральными проводниками, соединенными с соседними стержнями перемычками. Для регулировки длины последовательных шлейфов предусмотрены передвижные цилиндрические короткозамыкатели. Конструкция размещена в металлическом корпусе с воздушным заполнением. Материал стержней, центральных проводников, короткозамыкателей и корпуса – латунь посеребренная.

Для моделирования и оптимизации исходной конструкции использовано электромагнитное моделирование [4]. Разработана 3*D*- модель фильтра (рис. 1).

3*D*-модель реализована с помощью двух примитивов 3*D*-конструктора *HFSS*: «коробка» (корпус и стержневые резонаторы) и «цилиндры» (коаксиально-полосковые резонаторы с центральными проводниками, соединения центральных проводников и волновые порты). Геометрические размеры выражали в мм и для удобства последующей оптимизации задавали через переменные. При назначении граничных условий материал фильтра выбирали из библиотеки материалов *HFSS:* диэлектрик, заполняющий внутреннее пространство фильтра, – воздух; материал стержневых резона-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

торов, центральных проводников и короткозамыкателей – серебро, так как основные электрические процессы проходят в скин-слое; диэлектрическое заполнение коаксиально-полосковых резонаторов – фторопласт. В качестве источника возбуждения использовали волновой порт. Для настройки решения взята частота решения – 2,45 ГГц (центральная частота) и следующие критерии остановки адаптивного анализа 3*D*-структуры: максимальное число проходов 15, критерий остановки адаптивного анализа – 0,02, тип частотной развертки *Fast,* диапазон частот от 0,5 до 4,5 ГГц, число точек 500. Тип решения электромагнитной задачи – *Driven Terminal*. После настройки решения программа *HFSS* производит вычисление элементов матрицы рассеяния и расчет электрических характеристик.

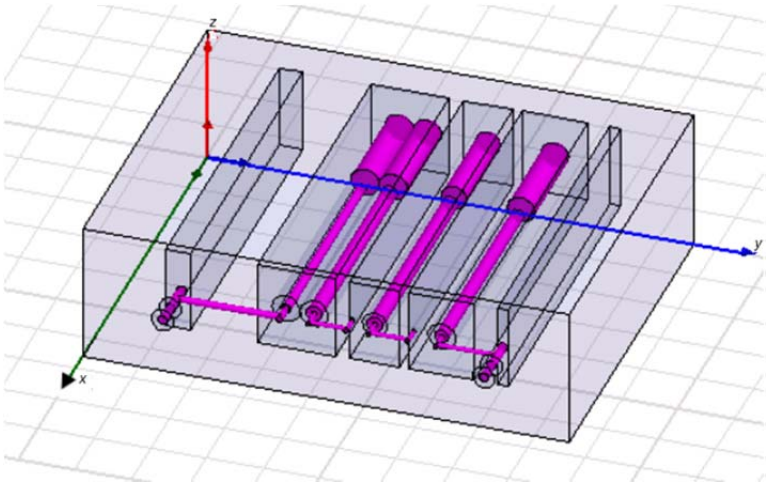


Рис. 1. 3*D*- модель фильтра

Анализ полученной характеристики затухания рассчитанной «вручную» конструкции показал, что наблюдается превышение максимального затухание в полосе пропускания. Аналогичный результат получен при выполнении экспериментального исследования характеристики затухания. В связи с этим требуется оптимизация.

С помощью оптимизационного модуля *HFSS Optimetrics* было исследовано влияние на частотные характеристики фильтра длины центральных проводников коаксиально-полосковых резонаторов, ширины стержней, расстояний между стержнями, радиусов коаксиально-полосковых резонаторов, их внутренних проводников и цилиндрических короткозамыкателей, длины корпуса и размеров портов оказалось выражено слабее. В результате оптимизации получены геометрические размеры фильтра, обеспечивающие достижение требуемых электрических характеристик.

Конструкция фильтра с геометрическими размерами представлена на рис. 2.

После оптимизации по результатам моделирования рассчитаны характеристики затухания, КСВН входа/выхода, коэффициенты отражения вхо-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

да/выхода, ГВЗ, ФЧХ, необходимые для оценки качества разрабатываемого фильтра.

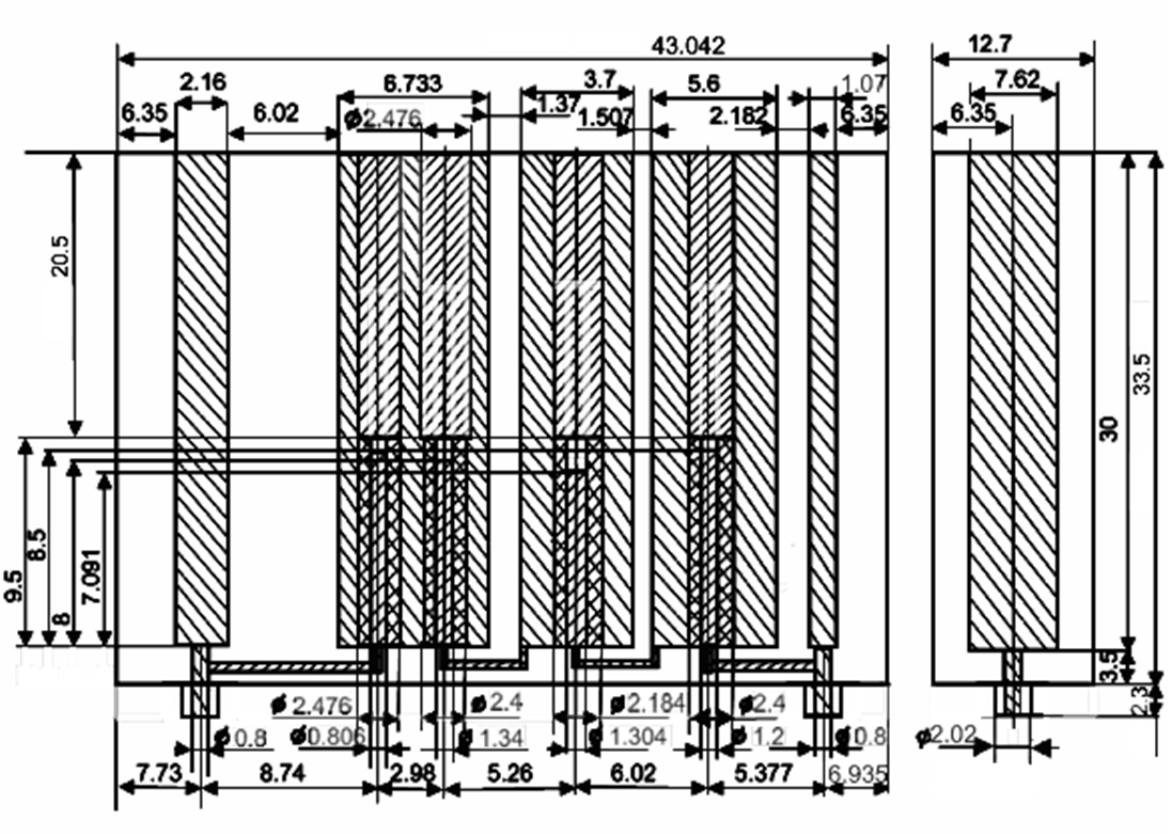


Рис. 2. Конструкция фильтра с геометрическими размерами

Характеристика затухания представлена на рисунке 3, а КСВН входа/выхода на рисунке 4.

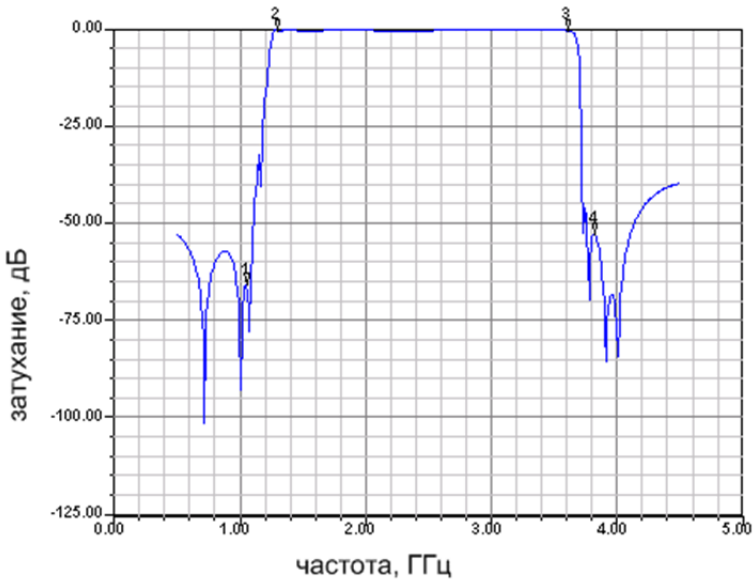


Рис. 3. Характеристика затухания фильтра после оптимизации

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

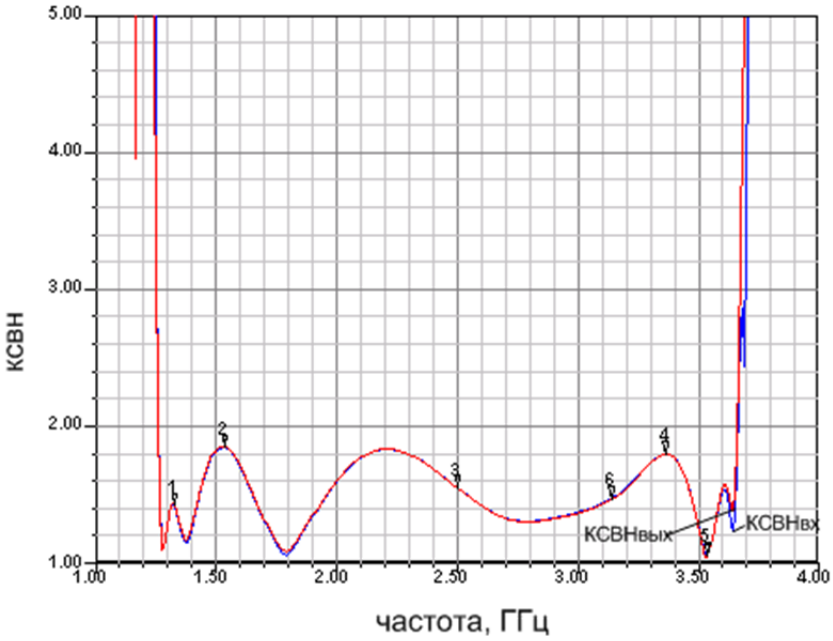


Рис. 4. КСВН входа/выхода фильтра после оптимизации

Сравнение результатов моделирования до и после оптимизации полосового стержневого ЭФ 9-го порядка представлено в таблице.

ТАБЛИЦА. Сравнение результатов моделирования до и после оптимизации полосового стержневого ЭФ 9-го порядка

Наименование	До оптимизации	После оптимизации
Центральная частота, ГГц	2,05	2,45
Диапазон частот ПП, ГГц	0,92–3,09	1,39–3,61
Минимальное затухание в ПЗ, дБ	51,7	52,66
Максимальное затухание в ПП, дБ	7	0.5
КСВН входа/выхода	Более 1,84	1,06-1,84
Коэффициенты затухания вх/вых, дБ	25/22	30/27
Габариты, мм	33,6x43,362	33,5x42,953

Результаты после оптимизации соответствуют техническому заданию, уменьшение размеров примерно 1,5 %.

Рассчитаны также распределение напряженности электрического, магнитного полей и плотностей тока, которые позволяют судить о предельно-допустимой мощности, которую можно пропускать через фильтр, об искажении сигналов и электрической прочности фильтра.

Список используемых источников

1. **Фильтры** СВЧ, согласующие цепи и цепи связи / Д. Л. Маттей, А. Янг, Е. М. Т. Джонс. – М. : Связь, 1971. – Т. 1. – 439 с. ; 1972. – Т. 2. – 495 с.

2. **Справочник** по расчету фильтров, пер. с нем. / Р. Зааль. – М. : Радио и связь, 1983. – 752 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. **The Digital** Elliptic Filter – A Compact Sharp-Cutoff Design for Wide Bandstop or Bandpass Requirements / V. C. Horton., R. J. Wenzel // IEEE Trans. on MTT. – 1967. – V. MTT-15, № 5. – PP. 307–314.

4. **Проектирование** СВЧ устройств и антенн с Ansoft HFSS / С. Е. Банков, А. А. Курушин. – М. : ЗАО «РОДНИК», 2009. – 752 с.

УДК 004.89

Л. М. Макаров, Д. В. Зябликов

КАТЕГОРИЯ ИМПЛИЦИТНЫХ АЛГОРИТМОВ

Воспроизведение сложных информационных сред, на основе креативных моделей синтеза реальных событий, формируется на представлениях о разумной деятельности человека, обладающего творческими способностями проводить построение логически связанных вычислительных процедур, ориентированных на воспроизведение сложных процессов и явлений окружающего мира

информационные компьютерные технологии, искусственный интеллект.

Развитие современных воззрений на информационные технологии, реализуемые стандартными компьютерами, формируют устойчивое представление о возможности воспроизведения многих творческих способностей человека. Подмечая определенные особенности функционирования головного мозга, вносятся своеобразные коррективы в представления о возможности создания технических систем, в которых воспроизводятся отдельные элементы творческих процессов живого организма. Эта тенденция имеет как минимум две линии формирования новых взглядов на создание сложных технических систем, в частности на основе персональных компьютеров.

Первая линия воплощает в себе наиболее устоявшиеся представления о необходимости создания интерфейсов, отвечающих типовым навыкам пользователя. В основе реализации такого подхода рассматривается создание программных продуктов, обеспечивающих комфортное взаимодействие оператора с инструментальными пакетами, ориентированными на создание сложных технических систем.

Вторая линия разработок ориентирована на сближение процедур, исполняемых человеком и технической системой при формировании искомого решения поставленной задачи.

В формирование интуитивного знания вносят вклад как имеющийся имплицитный и эксплицитный опыт, так и учет новых аспектов данной си-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

туации, ее уникальных особенностей, а также направлений и возможностей ее развития.

Имплицитность, как свойство алгоритма характеризует скрытый, подразумеваемый, присутствующий неявно смысл трактовки конечного результата применения логических правил к установленному стеку аргументов. Так происходит всегда, когда посредством некоторой логически обоснованной процедуры формируется конечный результат по установленному списку аргументов. Полученный результат подлежит интерпретации, которая осуществляется либо с учетом имплицитного и эксплицитного опыта исследователя, либо по строго заданному правилу соотнесения результата с установленным образом искомого результата.

В таком понимании организация процедуры соотнесения одного или нескольких конечных результатов с установленным образом, формально сопоставляется с интеллектуальной деятельностью человека. Такое сопоставление адекватно интеллектуальной деятельности человека, при условии, что используется процедура экспликации, которая нацелена на уточнение понятий и утверждений естественного и научного языка с помощью средств символической логики.

Действительно, содержание понятий естественного языка чаще всего не вполне ясно и определенно полностью, как можно сделать в некотором дополнительном тексте к конкретному суждению или понятию. Например, данное представление можно проиллюстрировать набором типичных образов - понятий, характеризующих пространство жизнеобитания: дом – коттедж – дача – постройка – кемпер – корабль – судно – яхта – катер. Разные ключевые понятия, заключенные в трех категориях позиционирования пространства жизнеобитания, создают скрытые предпосылки обращения к дополнительным информационным ресурсам, с целью наиболее полного позиционирования одного или нескольких понятий из группы.

В такой трактовке имплицитность отождествляется с совокупностью неявных представлений человека о структуре и механизмах взаимной связи схожих понятий, но соотносимых с разными образами. Так, например, представление о доме и даче создает разные пространственные образы, насыщенные почти схожими элементами, но все же имеющими явные отличия, такие которые сложно воспроизвести в полном объеме коротким набором формальных средств. Развивая эти представления можно обнаружить аналогичные почти неотличимые интуитивные отличия в понятиях: корабль – судно – яхта.

В большинстве случаев достаточно такого упрощенного интуитивного понимания. Однако существует немало случаев рассмотрения сложных понятий. Например, когда рассматривается понятием множества всех множеств, не содержащих себя в качестве собственного элемента, неясность интуитивного понятия становится очевидной и требует устранения. В таких случаях возникает необходимость обращения к экспликации.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Замена неясных, неточных понятий точными понятиями на языке логики не только создает благоприятную среду для адекватных суждений, но и служит средством более глубокого проникновения в содержание эксплицируемых понятий, позволяет отделить существенное от второстепенного, лучше понять собственные утверждения.

Очевидно, что предметом имплицитной теории является не только личность, но и другие индивидуальные процессы, характерные для творческого процесса, например, память и интеллект. Обращаясь к рассмотрению памяти живого организма, следует указать на наличие сложных взаимосвязанных процессов оперирования понятиями и образами, составляющими наши типичные представления об интеллекте. Другими словами когнитивное воспроизведение смысловой части любой постановочной задачи неразрывно связано с наличием определенных понятий – формально библиотечных тезаурусов. Наличие набора понятий, изначально необходимых для осуществления некоторого разумного акта действия живого организма формально, с позиции компьютерного набора тезаурусов, скреплено специфическим набором термов, процедур действия и некоторым набором правил конструирования решения поставленной задачи. Следуя этим представлениям можно указать на определенную связь имплицитных процедур в живой и технической системе поиска решения поставленной задачи, таких для которых сложно найти формализованное описание.

Рассматривая основы имплицитной теории, порожденной знаниями о суждениях человека на проявление самых различных факторов, характеризующих поведение человека, можно констатировать наличие интуитивных суждений. Интуитивность выбора суждений человеком может рассматриваться как спонтанный процесс запуска выработки некоторой реплики, запуска определенного поведенческого акта, рефлексивного отклика. Наряду с этим, следует указать, что интуитивность выбора запуска одного из возможных процессов, как реакции на внешний фактор, всегда сопряжена с обобщенным полем инициализирующих факторов. Другими словами, отклик живого организма на внешний фактор, постулирует выбор такой ответной реакции, которая является менее затратной и более адекватной той ситуации, в которой обнаружен возмущающий фактор.

В типичной среде коммуникаций легко обнаруживается ряд языковых и речевых явлений, которые характеризуют «двузначность» смыслового контента. Наличие этого феномена на практике построения сложных речевых, письменных и логических конструкций вызвано стремлением подчеркнуть существование языковой возможности выражения смыслов, обладающих различной степенью экспликации. Именно поэтому выделяют три типичных формы имплицитности: структурная, функциональная и процедурная.

Структурная имплицитность логической конструкции (алгоритма) обусловлена семантикой языка программирования. Формально устанавли-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

вая алгоритмические правила синтеза новых понятий, исключается обращение к тавтологическим конструкциям суждений. Это естественное суждение закрепляется в форме функциональной имплицитности, которая основана на обширном использовании различных тезаурусов. В свою очередь, процедурная имплицитность ориентирована на установление жестких правил обращения с тезаурусами, но с учетом доступных логическому сопоставлению семантических понятий.

Введение в рассмотрение этих понятий в полной мере соответствует естественному процессу формирования различных суждений человеком. Так происходит при наблюдении за поведением развития событий в сложной системе или динамике развития событий в открытой системе, где действует множество факторов. Истоки таких представлений о восприятии событий человеком и их интерпретации формируют представление о векторе реакции организма на внешний возмущающий фактор.

В теоретическом отношении хорошо известны психофизиологические концепты И. П. Павлова и П. И. Анохина, основы которых формировались на постулатах для технических систем в работах А. М. Ляпунова, где большое внимание уделялось динамики развития событий.

Следует признать, что наличие интереса к задачам по изучению динамики развития событий в различных системах впервые проявляется при изучении естественных природных объектов, таких солнечная система, организм человека. Вероятно, приобретенные в прошлом знания составили основу объединения технических и естественнонаучных задач в разработке теоретических аспектов, в известной степени влияющих на достижение конечного результата по формированию высказываний и прогнозов. Сегодня эти тенденции конгломерации полезных суждений интенсивно развиваются в теории алгоритмов, теории построения систем с искусственным интеллектом, где отчетливо проявляются свойства имплицитных алгоритмов.

Смена общей платформы суждений о поведении системы, за реакцией которой наблюдают на установленном временном промежутке при наличии известного фактора возмущения, характерна для разных эпох. Так, например, успешно решенная в свое время задача об устойчивом колебании маятника сформировала новую, характерную для своей эпохи, проблему устойчивости системы тел. Формулировка этих задач диктовалась под пристальным вниманием практики, нуждающейся в четких рекомендациях по воспроизведению сложных, по представлениям того времени, технических систем. Развитие парадигмы сложности исследуемых систем и привнесение понятий когнитивности воспроизводит представление об имплицитности процедур управления, выбора оптимального режима развития событий в сложной системе. Новые взгляды на уже сложившиеся в практике понятия потребовали значительных дополнений, которые были созданы благодаря развитию представлений о технической системе, в

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

определенной степени схожей со сложными природными системами[1]. В таких системах, по современным концептам нетрудно усмотреть две составляющие части: материальную и программную. При этом, материальная составляющая, иначе говоря, аппаратная часть современных технических систем, неразрывно связана программной частью. Известные аналогии подобия технических и биологических систем и их трактовки значительно изменили традиционные подходы к проблеме синтеза алгоритмических суждений по многочисленным вопросам регулирования.

При рассмотрении алгоритмических конструкций, формирующих определенные представления о развитии событий в динамической системе, имплицитность характеризует наличие суждений об устойчивости. Следуя выше веденным понятиям, для абсолютно устойчивой системы такое суждение будет однозначным, в смысле булевой логики. Развивая эти представления, рассмотрим классические принципы формулировки условия устойчивого развития событий в системе.

Полагаем, что имеется Ω область пространства R^n, содержащая начало координат, такая что: $I = [\tau; \infty)$, где $\tau \in R^1$. Рассмотрим систему (1) вида:

$$\begin{aligned} &\dot{x} = f(t,x), x \in R^n, \\ &f : I \times \Omega \to R^n, \\ &f(t,0) = 0. \end{aligned} \qquad (1)$$

Для избранной системы при любых $(t_0, x_0) \in I \times \Omega$ можно установить наличие единственного решения $x(t,t_0,x_0)$, удовлетворяющего начальным условиям $x(t,t_0,x_0) = x_0$. Для определенности полагаем, что решение $x(t,t_0,x_0)$ зафиксировано на интервале $J^+ = [t_0;\infty)$, причем $J^+ \subset I$.

Тривиальное решение при $x = 0$ системы (1) называется устойчивым, если для любых $t_0 \in I$ и $\varepsilon > 0$ существует $\delta > 0$, зависящее только от ε и t_0 и не зависящее от времени (t) наблюдения за событиями в системе, такое, что для всякого x_0, для которого $\|x_0\| < \delta$, решение x системы с начальными условиями $x(t_0) = x_0$ продолжается на всю полуось $t > t_0$ и удовлетворяет неравенству: $\|x(t)\| < \varepsilon$. Из этого следует, что алгоритм, посредством которого установлена устойчивость развития событий в системе, с точностью до ε устанавливает однозначность суждения, которое можно представить в виде:

[1] Моделирование систем / Л. М. Макаров. – СПб. : СПбГУТ, 2010.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$(\forall \varepsilon > 0)(\forall t_0 \in I)(\exists \delta(t_0, \varepsilon) > 0)(\forall x_0 \in B_{\delta(t_0,\varepsilon)})(\forall t \geq t_0, t \in J^+) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow (\|x(t, t_0, x_0)\| < \varepsilon). \quad (2)$$

В противоположность этому определение неустойчивую систему можно охарактеризовать выражением:

$$(\exists \varepsilon > 0)(\exists t_0 \in I)(\forall \delta > 0)(\exists x_0 \in B_\delta)(\exists t \geq t_0, t \in J^+) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow (\|x(t, t_0, x_0)\| \geq \varepsilon). \quad (3)$$

Очевидно, что для неустойчивой системы, допускающей множество конечных исходов – описания конечных состояний по окончании периода наблюдения, оказывается возможным иметь большое количество суждений, в той или иной мере способствующих выбору наиболее оптимального управления, с целью достижения установленной цели.

Выделение категории имплицитных алгоритмов способствует расширению традиционных понятий о формировании конечного результата – достижении целевой функции управления множеством процессов сложной системы, основанных на использовании креативных принципов.

УДК 004.81:159.953.52

Л. М. Макаров, Л. П. Карпов, С. В. Протасеня

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТРАНСПОРТЕ

Организация и сопровождение современного транспортного потока актуализирует использование технических систем мониторинга и контроля, в том числе персонального контроля- идентификации всех объектов пассажиропотока, на протяжении всего маршрута следования транспорта, что способствует организации и внедрению информационного сервиса, а также повышению уровня безопасности.

телекоммуникационный сервис, технология RFID.

Развитие технических средств мониторинга подвижных объектов предоставляет широкие возможности идентификации объектов, перемещающихся на установленной территории. На практике нашли широкое распространение GPS и RFID технологии[2]. Данные технологии, по формальным признакам, обладают разной разрешающей способностью иден-

[2] RFID технологии /К. Финкенцеллер // Додека XXI. – 2010.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тификации подвижных объектов. В случае акцентирования внимания на треке перемещения объекта и выделении показателей такого движения, обращаются к GPS технологи, которая наилучшим образом позволяет позиционировать объекты на длинных маршрутах. В случае рассмотрения коротких маршрутов перемещения объектов, исчисляемых десятками или несколькими сотнями метров, наиболее целесообразно использовать RFID технологию.

RFID (английский термин – Radio Frequency Identification, радиочастотная идентификация) – метод автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках. Любая RFID-система состоит из считывающего устройства (считывателя, ридера) и транспондера (RFID-метки, RFID-тега). Большинство RFID-меток состоит из двух частей. Первая часть реализуется на основе интегральной схема (ИС) для хранения и обработки информации, модулирования и демодулирования радиочастотного сигнала. Вторая часть представлена специальным устройством трансляции радиосигнала – антенной.

Наличие в современном социуме массовых производств и необходимость организации транспортных потоков по доставке грузов создали условия для использования специальных мер по маркировке – идентификации товаров и транспортных средств. Эти направления реализовывались на основе современных технических систем связи и информационных технологий. Использование RFID технологий позволило упростить мониторинг контролируемых потоков и идентифицировать установленные объекты. История развития RFID технологии насчитывает много десятков лет и сегодня занимает одно ведущих направлений.

Технология RFID основана на известной концепции распознавания «свой-чужой» IFF (Identification Friend or Foe). Ядром концепции является использование чипа (интегральной схемы), размер которой постоянно уменьшается в соответствии с законом Мура. Классификация RFID-систем формируется по нескольким признакам: диапазону частот; типу источника питания; типу памяти; исполнению чипа.

Следует признать, что частоты электромагнитного излучения считывателя и обратного сигнала, передаваемого меткой значительно влияют на характеристики работы радиочастотной системы в целом. Как правило, чем выше диапазон рабочих частот системы RFID, тем с большего расстояния считывается информация радиочастотных меток.

Сегодня RFID-системы используют четыре частотных диапазона: 125–150 кГц, 13,56 МГц, 862–950 МГц и 2,4–5 ГГц. Это те частоты, для которых в большинстве стран разрешено вести коммерческие разработки. Для примера отметим, что диапазон 2,45 ГГц – это частоты, на которых работают беспроводные устройства стандарта Bluetooth и Wi-Fi. Для каж-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

дого из упомянутых частотных диапазонов действуют свои стандарты со своей степенью проработки (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1. Характеристики FID систем

Диапазон частот	Характеристики системы	Примеры применения
Низкие 100–500 кГц	Малая дальность считывания, низкая стоимость меток	Контроль доступа. Идентификация животных. Системы инвентаризации
Средние 10–15 МГц	Средняя дальность считывания	Контроль доступа, идентификация объектов на территории
Высокие 850–950 МГц 2,4–5,0 ГГц	Большая дальность и скорость считывания, требуется точное нацеливания считывателя, высокая стоимость меток	Наблюдение за перевозкой грузов по железной дороге, системы оплаты автопарковки

Низкочастотные метки имеют встроенные антенны в виде многоконтурных плоских обмоток. Такие метки позволяют реализовывать только простые процедуры идентификации на небольших расстояниях, что ограничивает их сферу применения.

Системы средних частот (13 МГц) дешевы, не имеют экологических и лицензионных проблем, хорошо стандартизованы, имеют широкую линейку решений. Применяются в платежных системах, логистике, идентификации личности. Для частоты 13,56 МГц разработан стандарт ISO 14443. В данном стандарте обеспечена система диверсификации ключей, что позволяет создавать открытые системы. Используются стандартизованные алгоритмы шифрования.

На основе стандарта 14443 (A/B) разработано несколько десятков систем, например, система контроля доступа на установленную территорию, что находит применение при создании билетов проезда на транспорте. Типичный образец электронного билета, созданного на специальном принтере для RFID меток, представлен на рис. 1.

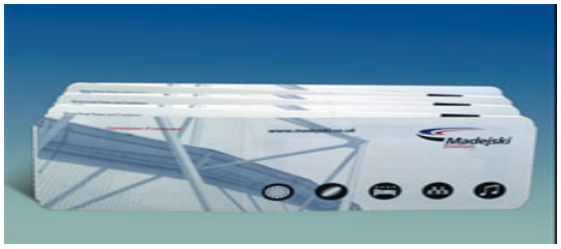


Рис. 1. Образец проездного билета на транспорте

Классификация RFID-меток по типу источника питания предусматривает создание: пассивных, полупассивных и активных меток. Пассивные RFID-метки – это метки без встроенного источника питания. Попадая в

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

поле действия считывателя, на антенне RFID-метки индуцируется достаточный электрический ток для функционирования кремниевого чипа метки, и передачи сигнала ответа (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2. Характеристики чипа

№ п/п	Технические характеристики микросхемы (чипа)
1	Тип микросхем 13,56 Mhz: MF1S50, S70, Ultralight, I-Code I, I-Code II
2	Размеры(мм): 200x59x0,55
3	Материал: бумага
4	Печать номера: опционально
5	Цвет билета: белый
6	Возможность печати: шелкография, офсет
7	Температура хранения: −30°C…+50°C

Пассивные RFID-метки стоят дешевле активных и полупассивных меток. Дальность считывания пассивных меток составляет несколько десятков сантиметров (стандарты EPC и ISO18000-6). Полупассивные RFID-метки имеют встроенный источник питания. Дальность считывания меток зависит от чувствительности приемной антенны считывателя. Активные RFID-метки обладают собственным источником питания, что позволяет их использовать при идентификации удаленных объектов.

Так же RFID-метки классифицируются по типу памяти: только чтение (Read Only – RO), одноразовая запись и многократное чтение (Write Once Read Many – WORM), чтение и перезапись (Read and Write).

Метки с типом памяти «Read Only» записываются сразу при изготовлении, они чаще всего используются для идентификации, их невозможно перезаписать и подделать.

Метки с типом памяти «Write Once Read Many» помимо уникального идентификатора содержат блок однократно записываемой памяти, который потом можно многократно считывать.

Метки с типом памяти «Read and Write» помимо уникального идентификатора содержат блок памяти для многократного чтения и перезаписи.

Для организации процедуры идентификации подвижных объектов на транспорте, например, в вагонах фирменного поезда «Аллегро», целесообразно использовать RFID метки стандарта ISO14443. В качестве подвижных объектов могут рассматриваться как пассажиры поезда, так и ручной багаж, размещаемый в багажных отсеках вагона. Фиксация наличия пассажиров внутри каждого вагона и ручной клади осуществляется ридером, размещаемым, как показано на рис. 2., вначале и конце каждого вагона.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

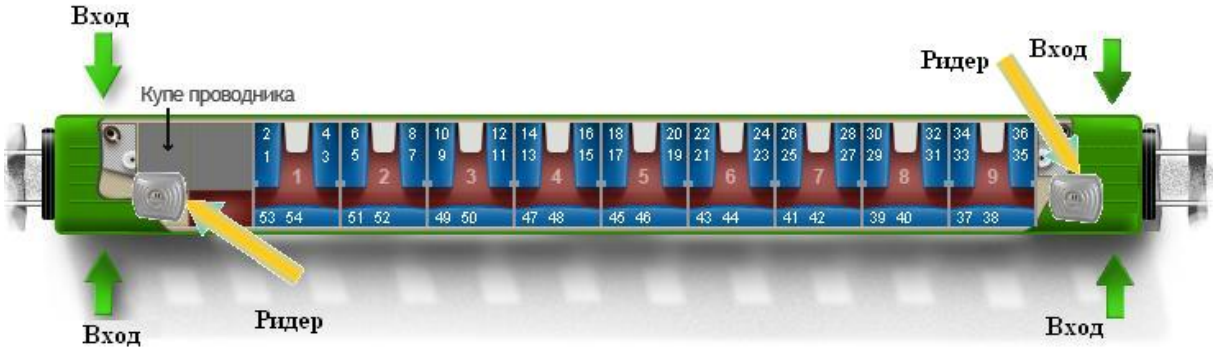


Рис. 2. Схема размещения ридеров

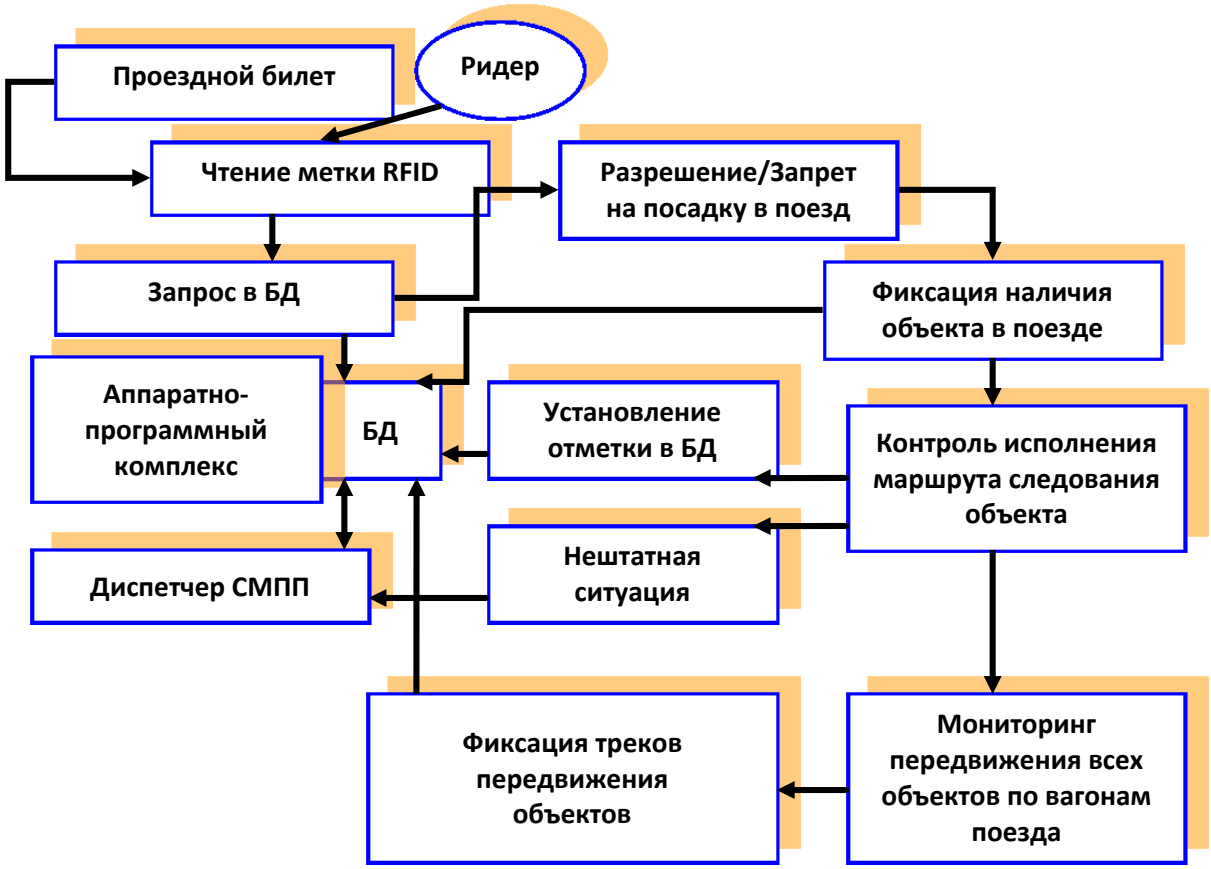


Рис. 3. Логическая схема организации процедур идентификации объектов на железнодорожном транспорте с использованием RFID технологии

Логическая схема процедуры идентификации объектов посредством:

1. проверки системы мониторинга пассажиропотока (СМПП) помещена на рис. 3, где предусматривается: заполнения вагонов поезда пассажирами (чтение метки RFID;

2. сверки с базой данных (БД) на Сервере поезда (аппаратно-программный комплекс));

3. размещения пассажиров в соответствующих приобретенным билетам вагонах (фиксация в БД);

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

4. организации контроля исполнения маршрута следования для каждого пассажира и ручного багажа (контроль исполнения маршрута);

5. фиксации нештатных ситуаций исполнения маршрута следования (тревожное сообщение диспетчеру СМПП);

6. периодического мониторинга всех перемещений пассажиров по вагонам поездного состава и фиксация логистических событий на Сервере поезда (формирование отчета по маршруту следования поезда).

Выделяя основные процедуры, осуществляемые технической системой идентификации и мониторинга, по подвижным объектам по всему составу поезда, реализуется автоматизированная система, обеспечивающая высокий уровень контроля различных маршрутных ситуаций, высокий уровень безопасности обеспечения перевозки пассажиров (объектов), а также надлежащее документирование всех событий по маршруту следования.

УДК 654.9

О. Г. Никифоров

О ПОДХОДЕ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МНОГОУРОВНЕВОЙ МНОГОПОЗИЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

Рассматриваются вопросы математического описания стохастических процессов функционирования систем многоуровневой многопозиционной защиты, позволяющего учитывать широкую совокупность факторов, влияющих на эффективность функционирования таких систем. Выбраны показатели эффективности и сформирована стохастическая модель процесса защиты. Приводятся аналитические выражения для расчета значений вероятности выполнения системой многоуровневой многопозиционной защиты своих функциональных задач.

многоуровневая многопозиционная система защиты, дестабилизирующие факторы, показатели эффективности, стохастическая модель.

В ходе исследования современных способов построения и функционирования систем защиты объектов различной природы от воздействия возможных дестабилизирующих факторов (ДСФ) определено, что наиболее эффективной является система многоуровневой многопозиционной защиты (ММЗ), базирующаяся на концепции создания глобальных и локальных физических и логических контролируемых зон и построенная на

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

основе комплексного применения средств защиты, в наилучшей степени соответствующих особенностям построения конкретного объекта защиты и условиям его функционирования. При этом под системой многоуровневой многопозиционной защиты понимается организационно-техническая или аппаратно-программная система, процесс функционирования которой может быть декомпозирован на составляющие подпроцессы, результат работы каждого из которых является основой для работы следующего [1].

В соответствии с рассмотренными функциями и принципами система многоуровневой многопозиционной защиты может содержать ряд следующих уровней [2]:

уровень непосредственной защиты, обеспечивающий предотвращение или существенное затруднение воздействия физических или логических атак на защищаемый ресурс объекта;

уровень обнаружения и идентификации ДСФ, обеспечивающий своевременное и достоверное обнаружение угрозы его воздействия и передачу информации об этом событии органу, принимающему решение на обеспечение его нейтрализации;

уровень принятия решения и создания условий для нейтрализации воздействия ДСФ;

уровень нейтрализации ДСФ.

Каждый из указанных уровней системы защиты может быть реализован с использованием различных технических и программных средств с их многопозиционным использованием, обеспечивающим высокую техническую и оперативную устойчивость работы системы защиты.

Из результатов исследования следует, что для создания таких систем защиты на этапе их разработки и проектирования необходим научно-методический аппарат, позволяющий производить оценивание их эффективности. Однако известные в настоящее время методики не учитывают достаточно большого числа факторов, влияющих на эту эффективность, в частности, возможные алгоритмы работы средств и системы защиты в целом, техническую надежность средств защиты и систем передачи сигналов, способности аппаратных и программных средств защиты распознавать (идентифицировать) ДСФ, возможности такого воздействия ДСФ, которое не было предусмотрено разработчиками средств защиты, скрытность средств и системы защиты в целом от технических средств разведки и т.д. Все это обусловливает необходимость разработки научно-методического аппарата, позволяющего оценивать эффективность функционирования систем ММЗ от воздействия ДСФ различного характера, с учетом всех перечисленных выше факторов.

В соответствии с существующими в настоящее время взглядами, для оценки эффективности функционирования систем ММЗ целесообразно принять систему показателей, характеризующих с одной стороны возможности системы защиты по выполнению возложенных на нее задач по защи-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

те объекта от воздействия ДСФ, а с другой затраты на ее создание и функционирование [3]. Учитывая стохастический характер этого воздействия, в качестве таких показателей могут использоваться вероятность выполнения создаваемой системы ММЗ возложенных на нее задач по защите от воздействия дестабилизирующих факторов $P_{ММЗ}$ и затраты на ее реализацию $C_{ММЗ}$ [4].

Основу научно-методического аппарата для оценивания эффективности функционирования системы ММЗ от воздействия дестабилизирующих факторов составляет разработанная модель процесса ММЗ при нейтрализации угрозы воздействия ДСФ на объект защиты, при построении которой выделены важнейшие факторы, влияющие на этот процесс и определяющие совокупность исходных данных, необходимых для проведения оценок эффективности ММЗ. Очевидно, что независимо от физической природы объекта защиты, системы ММЗ и ДСФ для обеспечения эффективного функционирования системы защиты необходимо наличие следующих условий: наличие средств непосредственной защиты объекта от воздействия различных ДСФ, обнаружение и идентификация вида воздействия ДСФ, направленного на преодоления защитных свойств средств защиты; существование или создание условий, позволяющих соответствующим средствам принять меры по нейтрализации ДСФ (например по своевременности); а также непосредственно наличие возможности у средства или совокупности средств защиты по нейтрализации этих ДСФ.

Для определения значения вероятности $P_{ММЗ}$ в рамках оценки эффективности защиты рассмотрим модель системы ММЗ, в которой эта система представляются в виде иерархической совокупности уровней и позиций защиты.

Будем считать, что система ММЗ содержит n позиций защиты, каждая из которых содержит M_n рубежей, на которых реализуются все перечисленные выше уровни защиты. При этом предполагается, что все позиции системы защиты и их рубежи функционируют одновременно и независимо, и на каждой из позиций реализуются функции всех уровней системы защиты.

Вероятностный граф, иллюстрирующий процесс выполнения системой ММЗ задачи по своему целевому предназначению при наличии угрозы воздействия ДСФ, приведен на рис. 1.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

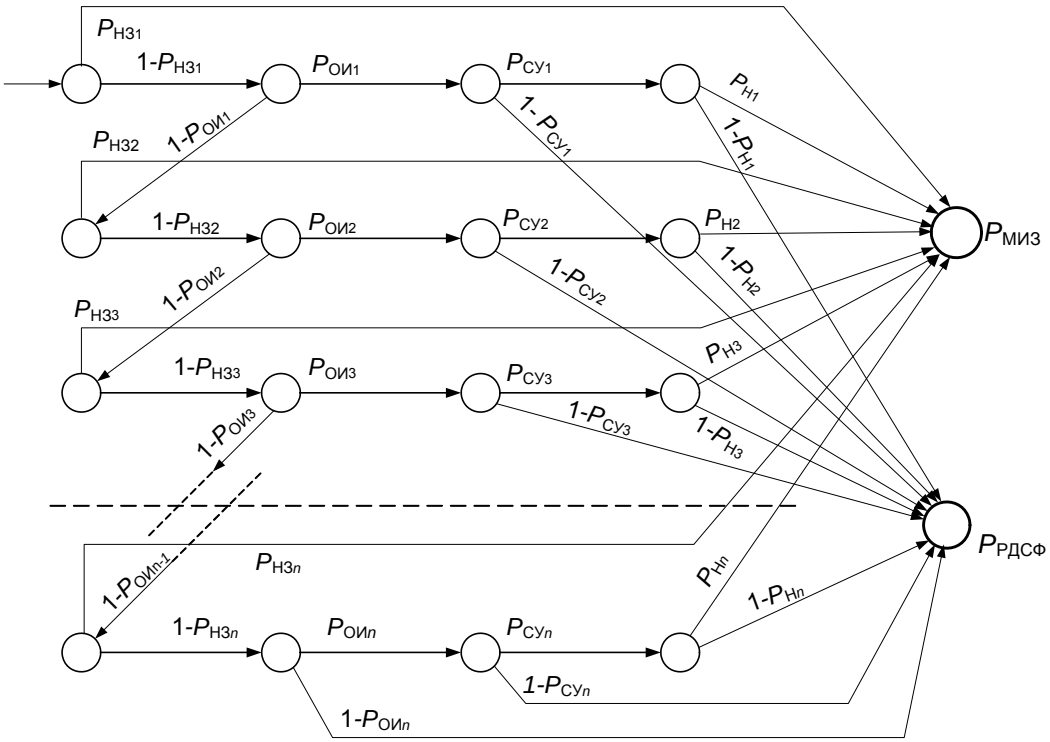


Рисунок. Вероятностный граф системы ММЗ

Тогда значение вероятности выполнения системой ММЗ задачи по своему функциональному предназначению может быть определено по формуле

$$P_{ММЗ} = (1-P_{НЗ_1})P_{ОИ_1}P_{СУ_1}P_{Н_1} + \sum_{k=2}^{n}\left[\prod_{i=1}^{k-1}(1-P_{НЗ_i})(1-P_{ОИ_i})\right]\bullet\left[P_{НЗ_k} + (1-P_{НЗ_k})P_{ОИ_k}P_{СУ_k}P_{Н_k}\right], \quad (1)$$

где $P_{НЗi}$ – вероятность нейтрализации воздействующего ДСФ средствами непосредственной защиты i-й позиции; $P_{ОИi}$ – вероятность обнаружения нарушителей из состава КДТГ средствами обнаружения n-й зоны; $P_{СУi}$ – вероятность существования или создания условий, необходимых для нейтрализации ДСФ при его обнаружении средствами i-й позиции; $P_{Нi}$ - вероятность нейтрализации воздействия ДСФ при условии его обнаружении средствами i-й позиции.

Для определения компонентов выражения (1) разработан комплекс новых частных методик. Так для определения значений вероятности обнаружения и идентификации ДСФ средствами системы ММЗ $P_{ОИi}$ разработана методика, позволяющая учесть защищенность средств защиты от вскрытия нарушителем, возможности нарушителя по обходу или блокированию используемых в системе ММЗ средств защиты, а также их техническую надежность.

Методика определения значения вероятности обнаружения воздействия ДСФ средством защиты в случае, когда средство защиты вскрыто нарушителем т.е. нарушителю известны как место установки, так и прин-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

цип работы средства защиты и он осуществляет попытку его обхода или блокирования – $P^*_{\text{О}}$ разработана на основе метода экспертных оценок.

Для учета технической надежности системы защиты разработана методика расчета коэффициента ее готовности ($K_{\text{г}}$), для определения которого разработана совокупность марковских моделей, описывающих процесс функционирования систем защиты, имеющих различную структуру.

Методика оценки защищенности средств защиты, которые могут быть использованы в ММЗ от вскрытия техническими средствами разведки, разработана на основе метода статистических испытаний и позволяет получать значения вероятности их вскрытия – $P_{\text{В}}$ для различных разнородных демаскирующих признаков средств защиты.

Для определения остальных значений компонентов выражения (1) также разработан комплекс частных методик. При этом в основу методик определения значений $P_{\text{НЗ}i}$, $P_{\text{СУ}i}$ и $P_{\text{Н}i}$ могут использоваться различные подходы, применимость которых обуславливается физической природой как объекта защиты, так и ДСФ.

Список используемых источников

1. **О научно-методическом** подходе к оцениванию эффективности функционирования многоуровневых систем защиты / О. Г. Никифоров // Вопросы радиоэлектроники. Сер. Системы отображения информации и управления спецтехникой. – 2012. – Вып. 2. – С. 120–123.

2. **Концептуальные** вопросы построения многоуровневых многопозиционных систем защиты объектов и информации / О. Г. Никифоров // 64 Международная научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные вопросы инфотелекоммуникаций в науке и образовании» 20–24 февраля : материалы – 2012 – СПб.: Изд-во СПбГУТ. – 2012 – С. 77–79.

3. **Методологические** основы теории эффективности : учеб. пособие / Л. М. Морозов, Г. Б. Петухов, В. Н. Сидоров. – Л. : ВИКИ. – 1982. – 236 с.

4. **Модель** процесса обнаружения и ликвидации угроз средствами физической защиты объекта связи / О. Г. Никифоров // Труды VI Российской научно-технической конференции «Новые информационные технологии в системах связи и управления», 15–16 мая 2007 г. – Калуга : Изд-во научной литературы Н. Ф. Бочкаревой, 2007. – 436 с. – С. 367–369.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 654.021

С. М. Одоевский, О. В. Яровикова

ГРАНИЧНЫЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ РЕСУРСОВ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ИНЕРЦИОННОСТИ КОНТУРОВ УПРАВЛЕНИЯ

Рассматриваются вопросы получения граничных оценок качества управления распределением ресурсов пропускной способности транспортной сети при трех предельных соотношениях инерционности контуров управления сетью и источников информационной нагрузки с использованием методов теории игр.

транспортная сеть, распределение ресурсов, качество управления коммуникациями сети.

Современные телекоммуникационные сети отличаются высокой степенью изменчивости информационных потоков, затрудняющей эффективное управление распределением ресурсов пропускной способности транспортной сети согласованно с текущими потребностями пользователей в информационном обмене. Задержки в контуре управления часто приводят к перегрузкам на одних участках сети и к бесполезному расходованию пропускной способности на других. А попытки снижения инерционности контуров управления приводят к дополнительным расходам пропускной способности сети на служебный трафик.

Для принятия рациональных решений по организации управления распределением доступных ресурсов транспортной сети представляет интерес получение граничных оценок эффективности такого управления при различных предельных соотношениях инерционности контуров управления сетью и источников трафика с заданным (контролируемым) суммарным объемом информационной (трафиковой) нагрузки, но неизвестным заранее распределением по сети. Для получения таких граничных оценок воспользуемся методами теории игр [1].

В качестве первого игрока будем рассматривать систему управления распределением ресурсов пропускной способности транспортной сети (ТС) с суммарной емкостью X.

В качестве второго игрока будем рассматривать условную систему распределения информационной нагрузки (ИН) с суммарным объемом Y.

Будем считать заданным топологическое ограничение ТС в виде распределенного в пространстве максимального количества n каналов (трактов, маршрутов, точек доступа в сеть) между которыми осуществляется распределение пропускной способности ТС $X=x_1+x_2+\ldots+x_n$ первым игроком и ИН $Y=y_1+y_2+\ldots+y_n$ вторым игроком.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Соответственно, чистыми стратегиями первого и второго игроков являются все возможные распределения $\boldsymbol{x} = \{x_i\}_n$ и $\boldsymbol{y} = \{y_i\}_n$ в пределах ограничения суммарных ресурсов X и суммарной нагрузки Y.

В качестве выигрыша 1-го игрока будем считать суммарную реализованную нагрузку, зависящую от стратегий $\boldsymbol{x} = \{x_i\}_n$ и $\boldsymbol{y} = \{y_i\}_n$ следующим образом:

$$Q(\boldsymbol{x},\boldsymbol{y}) = \sum_{i=1}^{n} q_i(x_i, y_i), \tag{1}$$

где $q_i(x_1,y_i)$ – реализованная нагрузка в отдельном i-м канале, вычисляемая по формуле:

$$q_i(x_i, y_i) = \begin{cases} 0, & x_i < y_i \\ y_i, & x_i \geq y_i \end{cases}. \tag{2}$$

Предполагается, что ИН (2-й игрок) из-за отсутствия согласования с ТС (1-м игроком) может действовать наихудшим способом, посылая информационные потоки туда, где пропускная способность минимальна (но, соблюдая обязательное требование – направлять всю нагрузку в сеть). Задача 1-го игрока (ТС) заключается в том, чтобы так распределить ресурс пропускной способности, чтобы с учетом контролируемых (с ограниченной степенью достоверности из-за инерционности контура управления) действий 2-го игрока (ИН) гарантировать максимальную реализованную нагрузку (пропускную способность).

Рассмотрим получение граничных оценок в виде гарантированного выигрыша первого игрока для трех предельных случаев взаимной инерционности контуров управления ТС и ИН по аналогии с [2].

1. *Дискриминация 2-го игрока* (инерционность контура управления ТС намного меньше инерционности изменения распределения ИН). Первый игрок выбирает распределение пропускной способности $\boldsymbol{x} = \{x_i\}_n$ зная распределение нагрузки $\boldsymbol{y} = \{y_i\}_n$. Очевидная оптимальная стратегия первого игрока – в пределах имеющегося ресурса X стараться обеспечить во всех каналах $x_i \geq y_i$. При этом гарантируемый выигрыш зависит от соотношения ресурсов следующим образом:

$$Q^* = \begin{cases} 0, & X < Y \\ Y, & X \geq Y \end{cases}. \tag{3}$$

При $X < Y$ оптимальной стратегией 2-го игрока является направление всей нагрузки в один (любой) канал, что гарантирует невозможность превышения пропускной способности над нагрузкой ни в одном канале.

При $X \geq Y$ при любой стратегии 2-го игрока 1-й игрок в состоянии обеспечить во всех каналах необходимую пропускную способность $x_i \geq y_i$, чем и обеспечивается максимальный выигрыш $Q^* = Y$.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. *Дискриминация 1-го игрока* (инерционность контура управления ТС намного больше инерционности изменения распределения ИН). Второй игрок выбирает распределение нагрузки $\boldsymbol{y} = \{y_i\}_n$ зная распределение пропускной способности $\boldsymbol{x} = \{x_i\}_n$. Очевидная оптимальная стратегия второго игрока – избегать каналов с большой пропускной способностью (но, соблюдая обязательное требование – направлять всю нагрузку в сеть связи). При этом гарантируемый выигрыш зависит от соотношения ресурсов следующим образом:

$$Q^* = \begin{cases} 0, & X < Y \cdot n; \\ Y, & X \geq Y \cdot n, \end{cases} \tag{4}$$

При $X \geq Y \cdot n$ оптимальной стратегией 1-го игрока является равномерное распределение пропускной способности между всеми каналами, что обеспечивает $x_i = X/n \geq Y, \ \forall i=1,\ldots,n,$ и гарантирует при любом распределении нагрузки $\boldsymbol{y} = \{y_i\}_n$ выигрыш $Q^* = Y$.

При $X < Y \cdot n$ при любой стратегии 1-го игрока 2-й игрок в состоянии распределить нагрузку таким образом, чтобы во всех каналах с ненулевым значением пропускной способности x_i обеспечивалось превышение нагрузки над пропускной способностью $y_i > x_i$, что и приводит к нулевому гарантированному выигрышу 1-го игрока $Q^* = 0$.

3. *Равноправные условия* (инерционность контура управления ТС соизмерима с инерционностью изменения распределения ИН). Оба игрока выбирают свои распределения, не зная решения друг друга. Анализ функции выигрыша показывает, что при $X < Y$ и при $X \geq Y \cdot n$ решение игры аналогично приведенным выше случаям. Это следует из того, что свои предельные возможности дискриминируемые игроки реализуют в этих случаях уже и так без наблюдения. Т. е., не смотря на отсутствие наблюдений 2-й игрок при $X < Y$ в соответствии со своей оптимальной стратегией, как и в случае 1, может направить всю нагрузку целиком в один из каналов и обеспечить $Q^* = 0$, а при $X \geq Y \cdot n$ 1-й игрок в соответствии со своей оптимальной стратегией, как и в случае 2, может реализовать равномерное распределение пропускной способности $x_i = X/n \geq Y$ и обеспечить $Q^* = Y$.

В промежуточном случае при $Y<X<Y \cdot n$ решения игры в чистых стратегиях не существует. Однако существует решение в смешанных стратегиях. На основании [1] можно показать, что оптимальной стратегией 1-го игрока в данном случае является выделение всего ресурса пропускной способности в равновероятно выбираемую часть из $m=[X/Y]$ каналов. А оптимальной стратегией 2-го игрока является направление всей нагрузки в один равновероятно выбираемый канал из n. При этом средний выигрыш 1-го игрока (средняя реализованная нагрузка) составляет $Q^* = Y \cdot m / n$.

Таким образом, в целом в равноправных условиях гарантируемый выигрыш первого игрока (ТС) описывается следующей функциональной за-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

висимостью от суммарных ресурсов пропускной способности X и суммарной нагрузки Y:

$$Q^* = \begin{cases} 0, & X < Y \\ Y \cdot [X / N] / n, & Y \le X < Y \cdot n \\ Y, & X \ge Y \cdot n \end{cases} \quad (5).$$

Выражения (3)–(5) проиллюстрированы на рисунке 1 в виде графиков зависимости относительной гарантируемой реализованной нагрузки Q^*/Y, нормированной по отношению к суммарной нагрузке Y, от соотношения суммарной пропускной способности транспортной сети X и суммарной нагрузки Y.

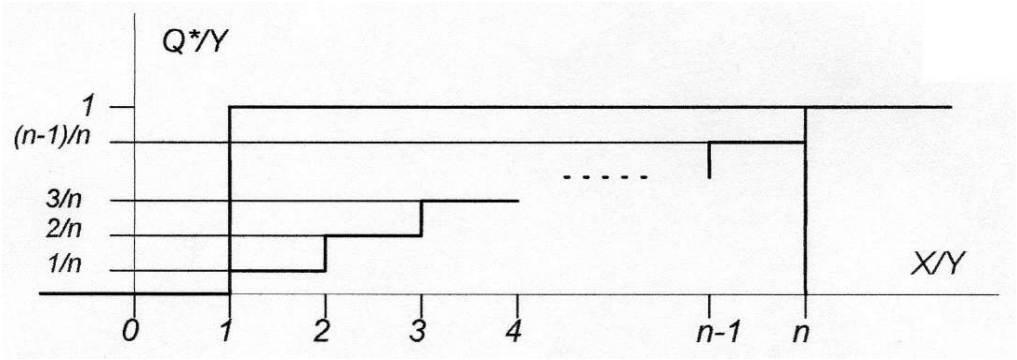


Рисунок. Зависимости относительной гарантируемой реализованной нагрузки Q^*/Y от соотношения суммарной пропускной способности транспортной сети X и суммарной нагрузки Y

Полученные граничные оценки эффективности управления распределением ресурсов пропускной способности транспортной сети при различной инерционности контуров управления ТС и источников информационной нагрузки позволяют обоснованно подходить к управлению доступным ресурсом пропускной способности, а также к формированию требований на выделение дополнительных ресурсов.

Список используемых источников

1. **Основы** теории игр. Бескоалиционные игры / Н. Н. Воробьев. – М. : Наука, 1984.– 495 с.

2. **Оптимальное** управление скоростью передачи информации при различных соотношениях инерционностей радиолинии и источника помех / В. Ю. Кошарюк, С. М. Одоевский // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника.– 1991.– № 8. – С. 19–23.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 681.5

А. А. Олимпиев

СЛУЖБА СЕТЕВОГО МОНИТОРИНГА С ИНВАРИАНТНОЙ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИЕЙ

Сложность создания службы сетевого мониторинга в интересах спецпотребителя обусловлена спецификой области ее применения и дополнительными требованиями, накладываемыми на используемое программное обеспечение. Применение принципов метауправления позволяет устранить существующие противоречия и создать службу сетевого управления с инвариантной программной реализацией.

автоматизированная система управления, метауправление, актуализация состояния системы.

В отечественной практике создания автоматизированных систем управления связью (АСУС) в интересах спецпотребителей в последнее время сложился следующий подход к определению и трактовке уровней архитектуры Total Management Network (TMN) [1]:

− организационное управление соответствует уровню управления бизнесом модели TMN;

− оперативно-техническое управление (ОТУ) охватывает уровень управления услугами и уровень управления сетью модели TMN;

− технологическое управление (ТУ) соответствует уровню сетевого элемента модели TMN.

В рамках данной модели можно выделить службу сетевого мониторинга (ССМ), интегрирующую оперативно-техническую службу (ОТС) на узлах и сетях связи и средства сбора данных технологического мониторинга.

Служба сетевого мониторинга осуществляет выполнение следующих основных функций [2, 3]:

− сбор данных мониторинга состояния сетевых элементов, контролируемых службами ТУ узлов связи (данных технологического мониторинга);

− преобразование полученных данных мониторинга в соответствии с понятийной моделью уровня ОТУ (по TMN данные действия выполняет функциональный блок «Медиатор», mediation device);

− вычисление оценок состояния компонентов сети, не мониторируемых службами ТУ (линии, тракты, услуги и т. д.), по заданным правилам на основании получаемых преобразованных данных мониторинга.

Учитывая специфику сетей связи спецпотребителей, к ССМ таких сетей связи предъявляются следующие требования [3]:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– служба сетевого мониторинга должна иметь возможность осуществлять мониторинг по отношению к гетерогенным сетям связи, образованным оборудованием различных производителей (в т. ч. даже для функционально подобных средств телекоммуникаций);

– служба сетевого мониторинга должна быть способна к адаптации относительно динамики парка оборудования и должна иметь возможность приспосабливаться к эволюции сети в целом;

– для программных средств, образующих ССМ, необходимо учитывать специфические требования к их программному обеспечению, заключающиеся в отсутствии недекларированных возможностей, подразумевающие наличие заключения сертификационной комиссии.

Требование оперативности адаптации к изменению номенклатуры мониторируемого оборудования, образуемых на его основе каналов, трактов, сетей, предоставляемых услуг и т. д. и требование сертификации программного кода (с фиксацией его контрольной суммы) противоречивы.

Очевидно, что выходом в данной ситуации может служить создание функциональных программных средств сетевого мониторинга как программного комплекса с инвариантной программной реализацией, зафиксированной при его сертификационных испытаниях. Адаптация к номенклатуре мониторируемого оборудования, сетей и т. д. должна обеспечиваться иными, отличными от непосредственной модификации алгоритмов и программных структур данных, способами.

Такой способ – применение принципов метауправления (МУ) функциональностью информационной системы (ИС) [4, 5].

Основополагающим принципом построения современных ИС является их создание в виде совокупности базы данных, системы управления базой данных и функциональных приложений. Применение МУ относительно таких систем подразумевает предоставление средств управления структурой базы данных (уровень представления данных) и содержанием вычислительного процесса обработки данных (уровень приложений) в процессе эксплуатации ИС.

Суть МУ функциональностью ИС заключается в возможности задания метаописаний компонентов ИС (метаинформации, ассоциированной с отдельным компонентом), определяющих функциональность каждого из них и всей ИС в целом, на предметно-ориентированном декларативном языке. Использование метаописаний должно влиять на результаты решений прикладных задач, а при необходимости – и на состав используемых структур хранения данных.

Адаптируемость ИС достигается за счет введения декларативного языка описания функциональности, предоставляющего возможность осуществлять МУ правилами выбора алгоритмов функционирования, а также структурами данных ИС и алгоритмами их обработки (рис. 1).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

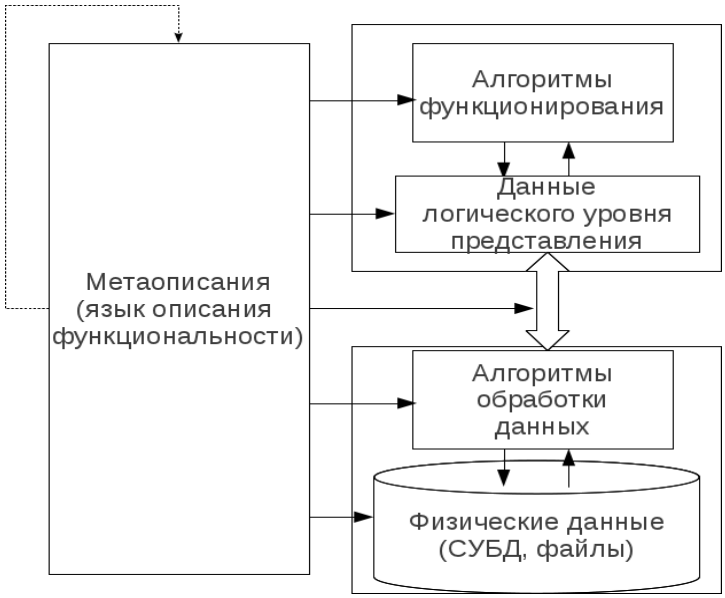


Рисунок. Применение метауправления функциональностью

Применительно к ССМ можно выделить следующие методы и алгоритмы актуализации состояния сети связи:

методы изменения понятийной составляющей системы связи, а также логики анализа общего состояния системы связи и ее элементов – расширение коллекции описания классов сетевых элементов, представляющих собой описательную составляющую информационной модели;

− методы изменения логики анализа данных технологического мониторинга и отображения их в модель состояния системы связи;

− алгоритмы отображения реального состояния элементов сети связи спецпотребителя на объектную модель средств сетевого мониторинга;

− алгоритмы актуализации экранных форм оператора и адекватное экранное представление модели сети связи и ее актуального состояния – информирование оператора о необходимости принятия решений по обслуживанию сети связи;

− методы изменения экранных форм средств оператора (правила и алгоритмы представления данных).

Следует отметить, что данный подход достаточно широко апробирован на практике, в т. ч. в интересах создания службы ТУ [6] – по тем же соображениям он предпочтителен и для ССМ.

Достоинство предлагаемого подхода – появление у оператора возможности самостоятельно редактировать (добавлять, удалять, изменять) метаописания, что существенно уменьшает необходимость обращения к разработчикам ССМ с данной целью. Такая возможность должна помочь конечному пользователю в понимании процессов, происходящих в системе, что в итоге должно способствовать повышению эффективности ее применения.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Унификация** представления сетей связи на основе объектного подхода / А. А. Олимпиев, М. Д. Рожнов, Ю. М. Шерстюк. – СПб. : СПОИСУ, 2008. – С. 60–66.
2. **ITU-T** recommendation M.3020. TMN interface specifications methodolody. – 2010.
3. **Построение** систем управления сетями связи операторов взаимоувязанной сети связи Российской Федерации: РД 45.174-2001 / Министерство РФ по связи и информатизации.
4. **Основы** метауправления функциональностью в информационных системах / Ю. М. Шерстюк. – СПб. : СПИИРАН, 2000. – 156 с.
5. **Контекст** и метаязык медиатора технологического управления / А. А. Логинов, Ю. М. Шерстюк // Телекоммуникационные технологии. – 2007. – Вып. 3. – С. 34–37.
6. **Технологическое** управление как основа построения АСУС / Ю. М. Шерстюк, М. Д. Рожнов. – СПб. : СПОИСУ, 2008. – 83 с.

УДК 629.423:621.3.025

Е. В. Опарина

ПРИМЕНЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ ПАССАЖИРСКИХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ СЕРИИ ЭП1

Представлен способ оптимизации системы управления силовыми электрическими аппаратами электроподвижного состава путем использования последовательных интерфейсов. В качестве интерфейса для обмена данными предложено применение последовательного интерфейса I^2C

электроподвижной состав, интерфейс, протокол, мультиплексный канал.

Электровозы серии ЭП1 являются первыми отечественными электровозами с бесконтактным плавным регулированием тяговых и тормозных режимов посредством выпрямительно-инверторного преобразователя, в управлении которыми начала применяться микропроцессорная система (МСУД).

Аппаратура МСУД ЭП1 состоит из трех контроллеров: центрального и двух технологических с разделенными функциями управления электрооборудованием и диагностики. Центральный контроллер обеспечивает обмен информацией между всеми контролерами управления и пультом машиниста по дублированному интерфейсу *RS-485*, а диагностику состояния электрооборудования и связь с приборами АСУ безопасности по интерфейсу *RS-232*.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В состав, как центрального контроллера, так и обоих технологических контроллеров входят ячейки вывода и ввода дискретных сигналов, через силовые транзисторные ключи которых осуществляется управление некоторыми промежуточными реле, обеспечивающими переключение из тяги в торможение и обратно в режиме «Автоведение». Таким образом, МСУД задает конфигурации силовой цепи и управляет работой электрических аппаратов силовых цепей по заданным алгоритмам, обеспечивающим необходимую взаимную координацию действия оборудования электровоза. Связь между микроконтроллером и ячейками осуществляется по параллельному интерфейсу *ISA*. [1]

Управление большинством электромеханических аппаратов электровоза подчинено схемной логике. Так, например, в цепи питания контакторов *KM41* и *KM42*, силовые контакты которых подают питание на формирователи импульсов выпрямительно-инверторного преобразователя (ВИП) и включают режим тяги, стоят вспомогательные прямые или обратные блокировки рубильников аккумуляторной батареи, электродвигателей обдува сопротивлений, электропневматических клапанов, разъединителей вторичной обмотки тягового трансформатора, которые и собирают цепь питания этих контакторов. Неправильное положение хотя бы одной блокировки, либо аварийное отключение оборудования, прямая блокировка которого стоит в цепи контактора, разбирает всю цепь питания и прекращает режим тяги или торможения электровоза.

В эпоху повсеместного применения микропроцессорных технологий существующая схемная логика давно утратила свои преимущества.

Совершенствование цепей управления электровоза ЭП1 возможно применением мультиплексных каналов. При этом сигналы о фактическом положении всего оборудования, влияющего на сбор схем питания контакторов включения тяги или торможения, поступают в память микроконтроллера по мультиплексным каналам. Последующее управление контакторами совершается по сигналу микроконтроллера на основании полученных данных о состоянии остального оборудования, от работы которого зависит режим работы электровоза [2]. Таким образом упраздняется целый ряд промежуточных реле, клапанов, вспомогательных контактов, дополнительных прямых и обратных блокировок оборудования.

Моделирование системы последовательной передачи сигналов управления по мультиплексному каналу на дискретные электромеханические аппараты

Для исследования процесса управления электромеханическим реле при помощи микроконтроллера через последовательный канал I^2C (Inter-Integrated Circuit) в программе Proteus выполнено моделирование передачи данных между микроконтроллером *AT90S8515* и микросхемой программируемого параллельного порта (ППП) *PCA9554* (рис. 1, 2) [3].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

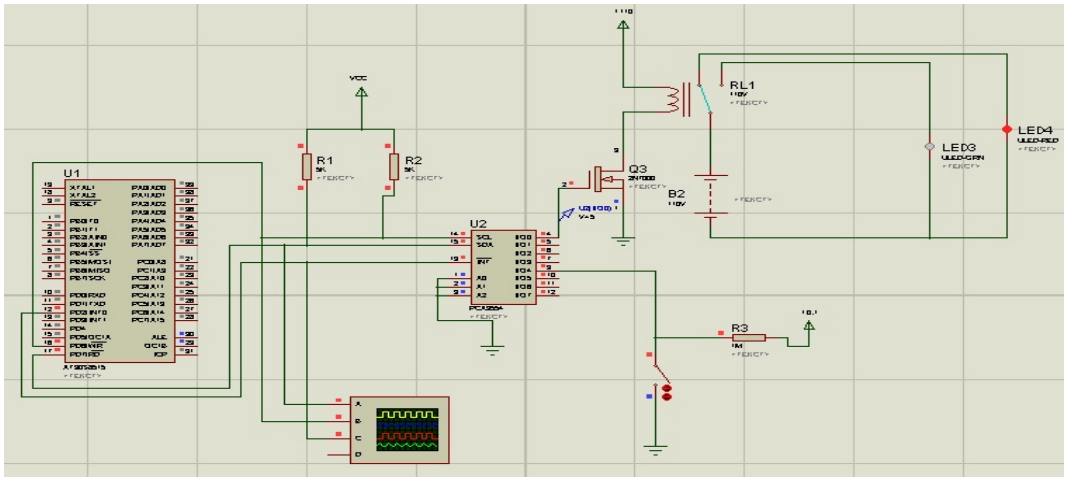


Рис. 1. Проект устройства связи микроконтроллера
с параллельным портом по интерфейсу I^2C

С помощью переключателя, подключенного ко входу программируемого параллельного порта, можно управлять электромагнитным реле, при этом через выход INT от ППП в микроконтроллер поступают сигналы прерывания.

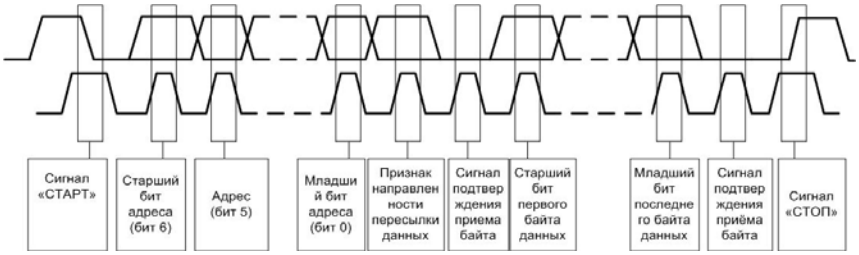


Рис. 2. Временная диаграмма обмена данными по интерфейсу I^2C

Предложенная система управления электромеханическими аппаратами заменяет применявшуюся прежде схемную логику, исключая промежуточные реле и вспомогательные блокировки и упрощая громоздкое проводное оборудование цепей управления электровоза. Одним их недостатков последовательных каналов является более низкая скорость передачи данных. Однако в такой высокой скорости, с которой может осуществляться передача данных через современную параллельную шину зачастую нет необходимости в части обслуживания электромеханических устройств из-за их большой инерционности. Также существенным недостатком последовательной канала управления является риск выхода из строя всей системы управления аппаратами в случае, если произойдет ее обрыв, поэтому необходимо применять резервирование последовательного канала управления.

Оснащение электроподвижного состава устройствами передачи сигналов в системах автоматического управления с использованием мульти-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

плексных каналов целесообразно при модернизации систем управления серийных электровозов с зонно-фазовым регулированием ЭП1, ЭП1М, 2ЭС5К в рамках программы заводского ремонта, а так же при создании систем управления преобразователями тягового электропривода перспективных электровозов переменного тока ЭП20.

Список используемой литературы

1. **Аппаратура** микропроцессорной системы управления и диагностики электровоза / И. Н. Бадьян // Современные технологии автоматизации. – 2000. – № 4. – С. 48–52.

2. **Применение** мультиплексных каналов для управления электрическими аппаратами на электроподвижном составе / Е. В. Сирая // Известия Петербургского университета путей сообщения. – № 4 (33). – 2012. – С. 67–72.

3. **Микроконтроллеры** AVR. Практикум для начинающих / В. Я. Хартов. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – 280 с.

Статья представлена научным руководителем канд. техн. наук, доцентом А. Я. Якушевым.

УДК 681.5

И. Л. Савельев, Д. А. Шаповалов

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЕМ УСЛУГ ТЕЛЕМАТИЧЕСКИХ СЛУЖБ В СЕТЯХ СПЕЦПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Предоставление современных телематических услуг требует от поставщика услуги создания системы мониторинга качества предоставляемой услуги с целью выполнения обязательств, закрепленных в SLA.

SLA, ITIL, ИТКС, платформенный подход.

Управление предоставлением услуг в сетях спецпотребителя – магические слова в сегодняшней гонке за правильную организацию работы телематической услуги. Вспомним теорию. Как указано в ITIL (IT Infrastructure Library – библиотека инфраструктуры информационных технологий), SLA (Service Level Agreement) – соглашение между поставщиком ИТ-услуг и заказчиком (по умолчанию – между ИТ-подразделением и основным бизнесом компании). В SLA описаны обязательства поставщика и условия предоставления услуг, а также обязанности и возможности заказчика по потреблению услуг (рис. 1).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0



Рис. 1. Функционирование в соглашении об уровне предоставления услуг

Заключая SLA с бизнес-структурой, ИТ-служба гарантирует предоставление услуги с уровнем качества не ниже согласованного. Предоставление и управление процессами предоставления услуг служб в сетях спецпотребителя по решаемым задачам очень близко к задачам, решаемым в рамках SLA из состава ITIL, но имеет ряд особенностей (рис. 2), а именно:

− классификация абонентов по уровню обслуживанию по различным критериям и с учетом различных штатных и внештатных ситуациях,

− системы обеспечивающие различные правила доступа,

− системы самостоятельного выбора предоставления услуг базирующих на анализе и оценки атрибутов текущей ситуации.

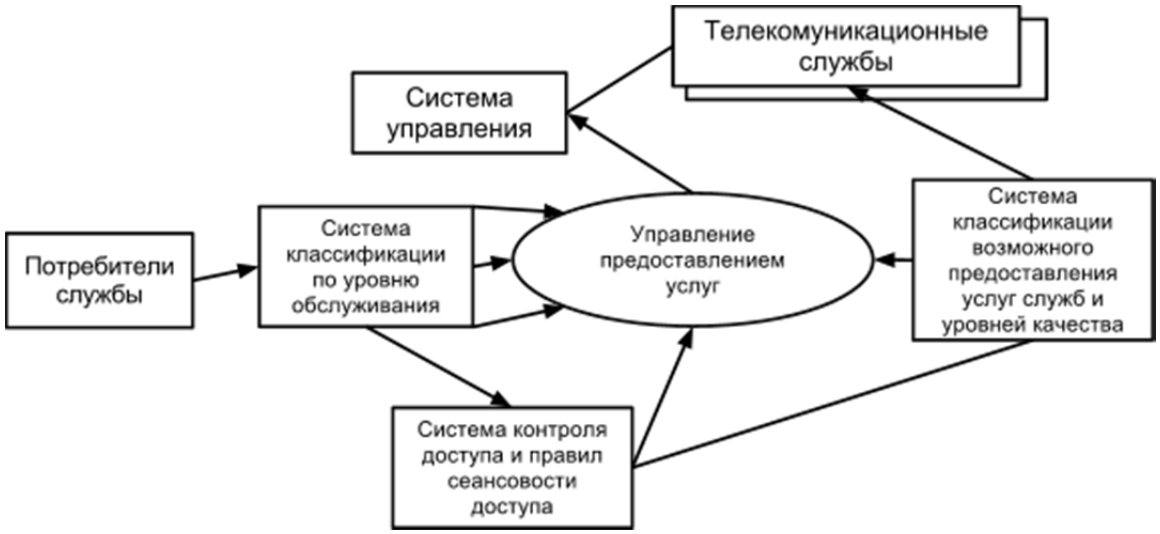


Рис. 2. Управление предоставлением услуг в сетях спецпотребителей

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

С учетом одинаковых целей управлением предоставления услуг в сетях связи, а именно:

в рамках соглашения об обслуживании поток требований на обслуживание должен быть обслужен с требуемым (директивным) качеством;

поток требований на обслуживание, превосходящий заданный в соглашении об обслуживании, может быть по возможности обслужен без ущерба для других абонентов и службы в целом:

$$Нфакт < Ндир \rightarrow Qфакт >= Qтреб, \quad (1)$$

$$(Ндир, Qтреб) = F \text{ (абоненты, директивные (планируемые) нормы, возможности и состояние службы)}, \quad (2)$$

где *Ндир, Нфакт* – нормативы, директивный и фактический, *Qфакт, Qтреб* – качество услуги фактическое и требуемое, парадигма управления предоставлением услуг телематических служб в сетях спецпотребителя имеет следующий вид (рис. 3).

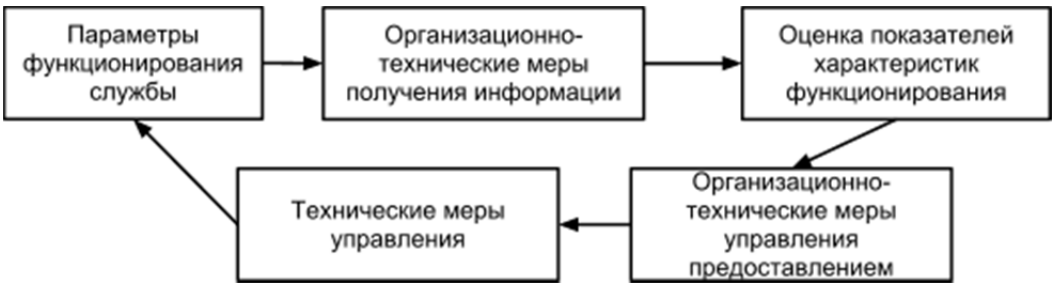


Рис. 3. Парадигма управления

С учётом выше изложенного и специфики сетей спецпотребителя процесс включения служб в контур управления предоставлением услуг имеет структуру, представленную на рисунке 4, т. е включаемая служба должна иметь собственную подсистему управления своими параметрами функционирования. Как говорилось ранее управление предоставлением услуги службой ограничено имеющимися в наличии программно-аппаратными средствами, которые обеспечивают функционирование служб, следовательно, расширение соглашений об обслуживании в рамках спецпотребителя, есть организационно-технические меры, обеспечивающие расширение производительности службы путем горизонтального масштабирования. Под горизонтальным масштабированием понимают включение однотипных серверов служб, организация единой аппаратно-программной среды функционирования службы, ограничение непривилегированных абонентов службы для увлечения ресурса обслуживания привилегированных абонентов и т. д.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

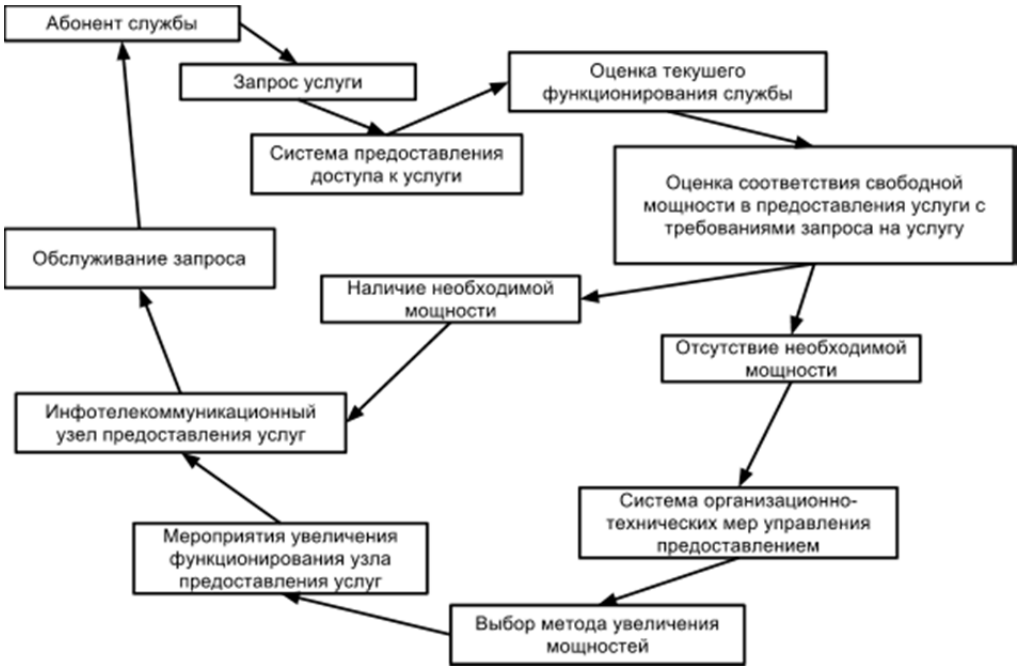


Рис. 4. Алгоритм включения службы в инфотелекоммуникационный узел

Для оценки состояния параметров фактического функционирования создаются отдельные системы управления, основная задача которых предоставлять пользователю актуальные данные о функционировании системы (модулей системы) (рис. 5).



Рис. 5. Современный узел предоставления услуг

Можно утверждать, что создание инфотелекоммуникационных узлов предоставления услуг на основе рассмотренных выше систем и требований к алгоритмизации позволяет строить системы обслуживания доступа к

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

услугам, обладающими свойствами адаптивности к текущим потребностям пользователей – абонентов телекоммуникационных служб, а различные уровни систем мониторинга и управления как организационного так и технического, позволяет управлять внутренними процессами в инфотелекоммуникационных узлах при различных штатных и внештатных ситуациях.

Таким образом, управление предоставлением услуг телематических служб с сетях спецпотребителй требует выполнения следующих условий:

− наличие возможности управления/мониторинга параметров функционирования службы со стороны штатных комплексов технологического и оперативно-технического управления спецпотребителя;

− наличия правил оценки как функционирования сервисов службы, так и достижения заданных параметров качества обслуживания;

− возможностей в рамках самой службы (совместно со сторонними средствами в рамках изделия) обеспечения организационно-техническими мерами отказоустойчивую работу сервисов телематической службы.

УДК 681.5

И. Л. Савельев, Д. А. Шаповалов

ПЛАТФОРМЕННЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ АСУ СВЯЗЬЮ ДЛЯ СПЕЦПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Создание АСУС в интересах различных спецпотребителей, решающих сходные задачи, но с ведомственной спецификой, для повышения качества конечного продукта и снижения затрат на этапе создания, внедрения и эксплуатации требует от разработчиков АСУС применения современных подходов к построению сложных адаптируемых вычислительных систем.

платформенный подход, SOA, EDA, АСУС.

В последнее время существенно возрос интерес к так называемым инфотелекоммуникационным системам (ИТКС). Под инфотелекоммуникационными системами обычно понимают программно-аппаратные комплексы и системы, программное обеспечение которых функционирует на разных аппаратных средствах в сети, позволяющие автоматизировать как повседневные рутинные операции, так и процесс управления в целом, подстраиваясь под необходимую специфику и структуру. Эти комплексы взаимодействуют друг с другом, используя ту или иную технологию различного уровня – от непосредственного использования сокетов TCP/IP до технологий с высоким уровнем абстракции.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Рост популярности данных систем вызван существенным ужесточением требований к современным программным продуктам и потребностью в автоматизации процессов управления. Одними из важнейших требований являются:

обеспечение масштабируемости системы, т. е. способности эффективно обслуживать как малое, так и большое количество клиентов одновременно;

надежность создаваемых приложений. Программный комплекс должен быть устойчив не только к ошибкам пользователей (это определяется главным образом качеством клиентских приложений), но и к сбоям в системе коммуникаций. Надежность подразумевает использование транзакций, т. е. гарантированного перехода системы в процессе функционирования из одного устойчивого и достоверного состояния в другое;

возможность непрерывной работы в течение длительного времени (так называемый режим 24x7, т. е. режим постоянной круглосуточной работы);

высокий уровень безопасности системы, под которой понимается не только контроль доступности тех или иных ресурсов системы и защищенность информации, но и отслеживание выполняемых действий с высокой степенью достоверности;

высокая скорость разработки приложений, простота их сопровождения и модификации с использованием программистов средней квалификации.

Опыт показывает, что обеспечить соответствие этим требованиям, используя традиционные технологии, а именно двухзвенные системы “клиент-сервер”, почти невозможно. Изначально потребитель прикладной ИТКС ставит задачу автоматизации рутинных операций – создаются автоматические системы, автоматизируются технологические процессы исполнения. В результате информационная система состоит из набора узкоспециализированных приложений, и каждое из них выполняет свою локальную задачу автоматизации. Однако сейчас эти приложения должны работать в одном информационном пространстве, несмотря на то, что разрабатывались они в разное время и для разных задач.

Таким образом, возникла проблема интеграции множества информационных систем, препятствующая динамичному развитию процессов управления, поскольку добавление нового или существенное изменение любого существующего приложения в информационной среде потребителя означает необходимость его интеграции со всеми другими приложениями. Увеличивается и стоимость владения подобной ИТ-инфра-структурой, так как стоимость обслуживания и сопровождения таких систем невероятно высока.

При этом долгое использование уже существующих систем вырабатывает у специалистов, использующих данную систему, определенные ме-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ханизмы и привычку при их использовании, которую необходимо учитывать при внедрении вновь разработанной системы в эксплуатацию.

Если рассмотреть механизм построения программных комплексов, то в процессе их разработки можно унифицировать определенные технические решения, которые будут инвариантны к различным программным комплексам и решаемыми ими задачами. Существенная разность в них будет только в логике построения прикладных функций, но и даже в этой области можно добиться определённой унификации и, как следствие, выделения инвариантных свойств технических решений, необходимых и достаточных для построения любой прикладной информационной системы на базе ИТКС. Наделение выявленных технических решений новыми свойствами: отказоустойчивости, балансировки нагрузки, масштабируемости, мониторинга и управления внутренними процессами и свертка их в отдельные программные модули с решением вопросов взаимной интеграции друг в друга позволит говорить о возможности создания новой технологии разработки, функционирования и обслуживания инфотелекоммуникационных сервисов, а также создания на основе полученной технологии платформенного решения, модули которого (сервисы) будут являться базовыми по отношению к прикладным модулям, построенным на данной платформе.

Такими унифицированными и инвариантными решениями по отношению к программным комплексам и различным информационным системам будут являться:

− аппаратно-программная платформа, обеспечивающая прикладным задачам сервисы: гарантированного хранения информации с единым интерфейсом, отказоустойчивости, балансировки нагрузки, масштабирования;

− программное базовое ядро сервисов, обеспечивающее единую шину интеграции приложений, настройки интеграции приложений, настройки единого доступа к хранимым данным;

− программная базовая система отображения, обеспечивающая единый, настраиваемый интерфейс пользователя.

При этом указанные базовые компоненты архитектуры (в совокупности представляющие ничто иное, как базовую платформу построения современных инфотелекоммуникационных систем) создаются на основе единого управления и единой, комплексной безопасности, включающих возможность мониторинга и управления параметрами платформы от уровня интерфейса, до уровня прикладного сервиса.

Возможность применения инвариантного подхода для автоматизации деятельности требует определения необходимого уровня унификации (инвариантности) и допустимого уровня абстракции от специфики сферы применения.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Создав гибкий пользовательский интерфейс, обеспечивающий функциональные потребности, механизм его конфигурации, а так же механизм построения взаимосвязей, реализующий необходимую логику управления, достигнем возможности подстраиваться под любые изменения в логике управления и потребности пользователя, представляя любой востребованный интерфейс к инфотелекоммуникационной системе (рис.).

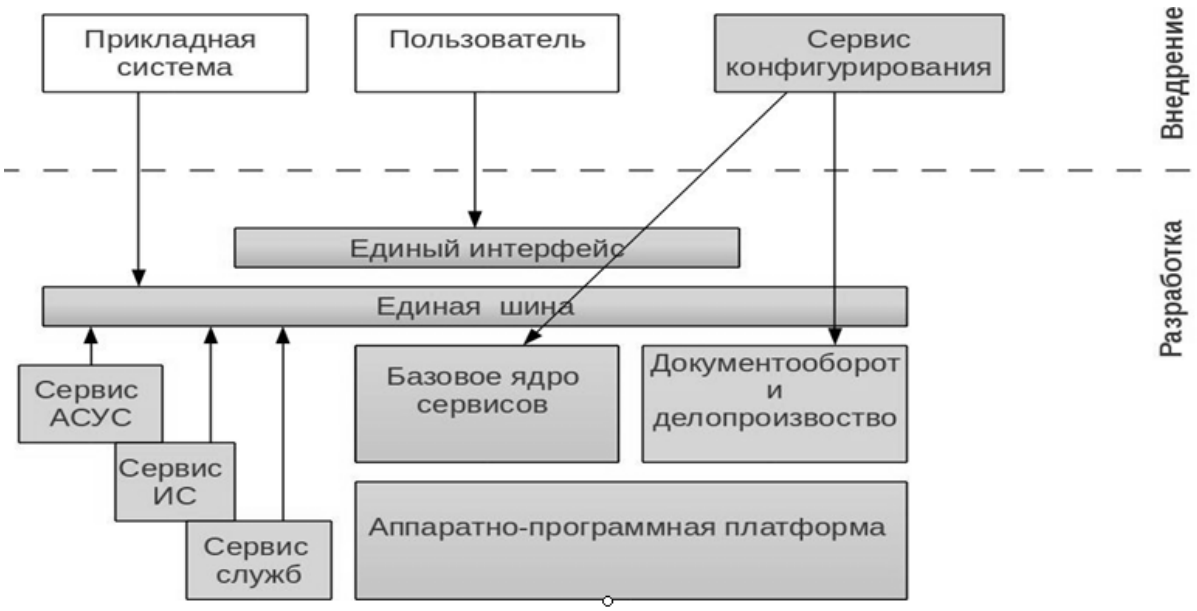


Рисунок. Общий вид инвариантной ИТКС

Для реализации данных потребностей необходимо использовать следующие концепции для построения инфотелекоммуникационных систем:

− сервис-ориентированная архитектура (SOA), как парадигма построения ИТКС;

− метауправление для повышения эффективности создания и функционирования информационных систем;

− событийно-ориентированная архитектура (EDA), как механизм обеспечивающий симбиоз технических решений построенных на базе SOA и метауправления.

Используя концепцию метауправления и выстраивая метамодель с учетом изменения требований предметной области можно выделить часть функциональной структуры, которая будет максимально гибка к адаптации функциональности возможностей информационной системы под требования пользователей. Ведь только предоставив пользователю возможность варьирования структур баз данных и содержания вычислительного процесса обработки данных, то есть, дав пользователю возможность метауправления функциональностью информационной системы, оперируя терминами своей предметной области, можно гарантировать её (ИТКС) актуальность и удобство применения.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

При использовании концепции SOA, основными принципами которой являются:

– архитектура, как таковая, не привязана к какой-то определённой технологии;

– независимость организации системы от используемой вычислительной платформы;

– независимость организации системы от применяемых языков программирования;

– использование сервисов, независимых от конкретных приложений, с единообразными интерфейсами доступа к ним;

– организация сервисов, как слабо-связных компонентов, для построения систем, можно создать такую группу базовых и инвариантных сервисов, которые будут выполнять большинство необходимых прикладных функций и обеспечивать возможность наращивания.

Инвариантная группа сервисов должна обеспечивать:

– наличие клиентского приложения доступа – реализованное как интерпретатор определенного языка, обеспечивающее визуализацию необходимой информации и её взаимосвязь между действиями пользователя и вводимой им информации и различными сервисами ИТКС;

– единый интерфейс подключения к сервисам ИТКС – реализация данного сервиса позволить решить ряд важных системных задач: контроль за подключением пользователей, реализацию отказоустойчивости предоставления услуг, возможность работы с пользователем и предоставления ему услуг с определенными качественными параметрами;

– единую шину интеграции – сервис, который отвечает за расширение системы и её интеграции с различными другими информационными и телекоммуникационными системами, за счет унификации прикладных протоколов информационного взаимодействия;

– наличие сервиса оценки данных – сервис, который позволит создавать различные уровни взаимосвязей сервисов, повторяя и (или) модернизируя логику процессов управления, оценивая данные генерируемые в ИТКС и запуская определенную, настраиваемую цепочку информационного взаимодействия;

– единый сервис хранения данных – реализация данного сервиса, как шлюза между процессом обработки информации и хранением, позволит, кроме единого сервиса доступа и хранения к различным данным, абстрагировать предлагаемое решение от конкретного набора технических и программных средств, обеспечивающих низкоуровневое хранение информации.

Применение концепции EDA позволяет связать, согласно потребностям сферы применения, все возможные сервисы в построенных прикладных функциональных задачах, поскольку сама концепция оперирует следующими свойствами: создание, определение и реакции на события в си-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

стеме. Следовательно, применение EDA позволяет, при интеграции с концепциями, указанными выше, реализовать любой процесс управления. Системы, созданные с использованием управляемой событиями архитектуры, характеризуются высокой степенью интерактивности, поскольку более ориентированы на непредсказуемые и асинхронные окружения.

Таким образом, создание перспективных ИТКС может быть основано на создании и применении инвариантной платформы, позволяющей управлять данными на всех этапах их «жизни». При этом сопровождение и развитие такой ИТКС связано лишь с разработкой программных модулей (средств), отвечающих за сбор первичных данных, а все остальные операции по обработке данных берет на себя платформа (инвариантные сервисы), что снижает сроки обеспечения ИТКС новыми прикладными информационными системами.

Объединение ИТКС в группы позволяет строить распределенные единые вычислительные мощности, гетерогенные кластерные системы, соответствовать динамике изменения работы в специфической области пользователей без доработок клиентских приложений или внутренней логики обработки информации. За счет того, что каждый модель в такой системе слабо связан с основной массой сервисов, модернизация и доработки любого из модуля происходит в короткие сроки, так как нет необходимости учитывать как скажется модернизация на систему целиком.

Можно утверждать, что создание перспективных инфотелекоммуникационных систем на основе рассмотренной выше инвариантной платформы базовых сервисов позволяет создавать ИТКС, обладающими свойствами адаптируемости к потребностям потребителей, отказоустойчивости и масштабируемости вычислительных. Распределенная система функционирования внутренних процессов ИТКС, а также система мониторинга и управления, позволяет управлять внутренними процессами в ИТКС при различных внештатных ситуациях.

УДК 621.396.2

К. А. Смирнов

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕТЕЙ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Частотно-территориальное планирование сетей подвижной связи специального назначения предусматривает выбор структуры (конфигурации) сети, места стоянки подвижных базовых станций, выбор типа, высоты и ориентации антенн, распределение частот между базовыми станциями. Предложена структура программных ком-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

плексов для автоматизации процессов частотно-территориального планирования, мониторинга и управления сетью подвижной радиосвязи

частотно-территориальное планирование, программные комплексы, транкинговая связь, эффективность использования.

Основные направления по повышению эффективности применения сетей подвижной радиосвязи (СПРС), в качестве технологической основы которой рассматриваются сети транкинговой связи можно условно разделить на следующие направления:

− совершенствование технических средств транкинговой связи;

− совершенствование планирования и управления СПРС.

Совершенствование технических средств транкинговой связи заключаются в совершенствовании антенно-фидерных устройств, применении направленных антенн, позволяющих организовывать несколько секторов в зоне покрытия отдельной базовой станции. Осуществлении производства базовых станций по модульному принципу, позволяющего комплектовать базовые станции необходимым количеством приемо-передатчиков для организации достаточного количества каналов для своевременного обслуживания мобильных абонентов, совершенствовании абонентских терминалов (разработке функционального и удобного программного обеспечения) [1].

Совершенствование планирования и управления СПРС заключается в применении технических средств автоматизации и специального программного обеспечения (в том числе геоинформационных систем) позволяющих осуществлять планирование, мониторинг (измерение параметров) и управление (переконфигурирование) техническими средствами СПРС.

Специфической особенностью применения сетей подвижной радиосвязи является зависимость качества их функционирования от учета достаточно большого количества факторов. Адекватность восприятия реальной действительности и эффективность принимаемых решений по обеспечению заданного качества функционирования таких сетей в значительной мере зависит от полноты учета внешних условий и внутренних требований, учитываемых на этапе планирования и эксплуатации СПРС (рис. 1).

При планировании сети подвижной радиосвязи под «внешними» условиями принимается:

− учет влияния физико-географических условий – морфологии местности предполагаемого развертывания СПРС, рельефа местности, плотности застройки;

− учет использования доступного частотного ресурса в интересах СПРС.

Под внутренними требованиями принимается:

− оперативность предоставления ресурса абонентам СПРС на заданной территории обслуживания – требования к времени установления соединения;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– выполнение требований к качеству связи – требования к достоверности передаваемых сообщений (вероятности ошибки на бит передаваемой информации), площади покрытия с выполнением требования оперативности;

– непрерывность предоставления услуг сетью – предоставление услуг СПРС при высокой мобильности ПУ и абонентов;

– устойчивость к воздействиям – в первую очередь к преднамеренным помехам;

– стоимость планирования, развертывания и эксплуатации СПРС;

– допустимое время на этап планирования СПРС.

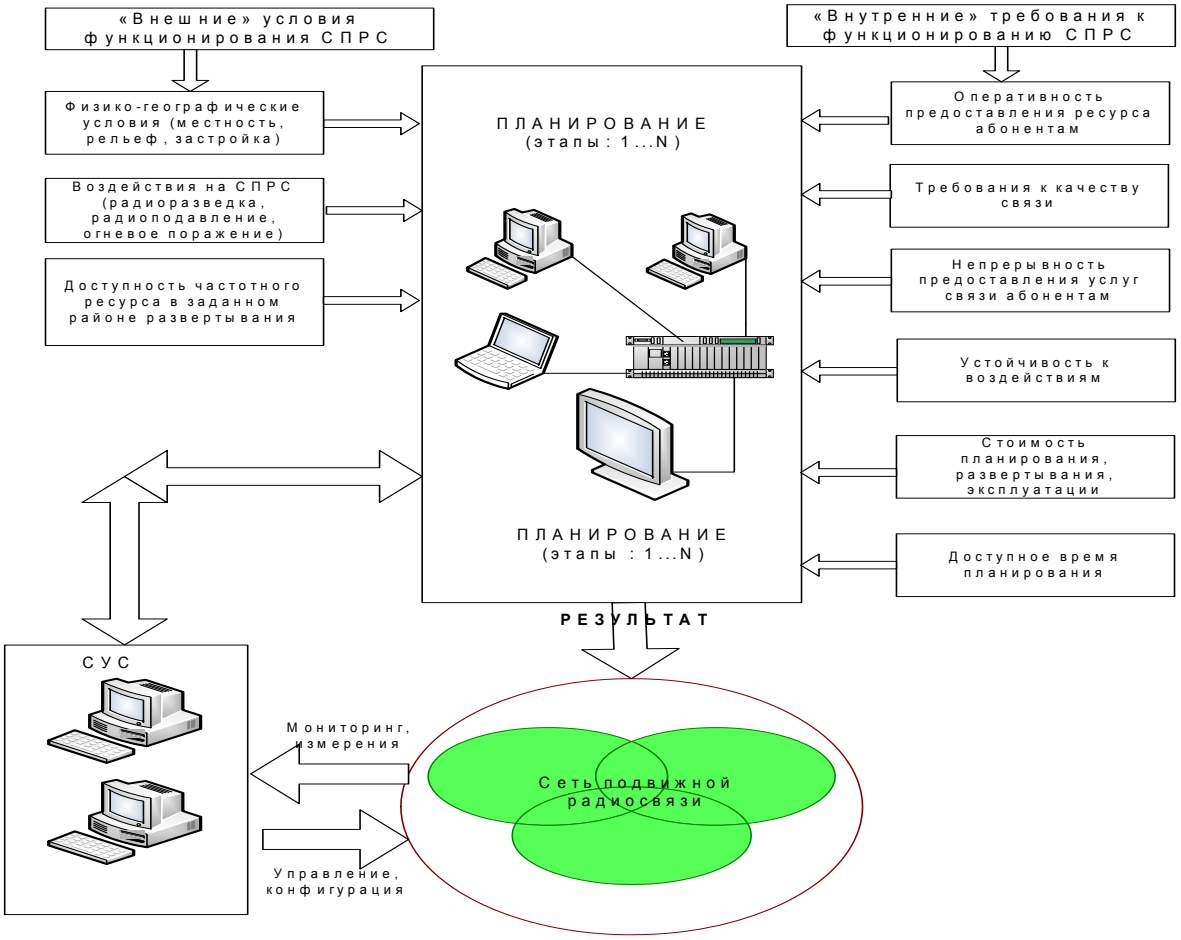


Рис. 1. Учет внешних условий и внутренних требований при планировании СПРС

При этом на этапе планирования необходимо минимизировать требуемые ресурсы на развертывание и эксплуатацию СПРС с одновременным выполнением требований к качеству связи [2].

При планировании СПРС необходимо выполнить большое количество вычислений в соответствии с методиками, учитывающие «внешние» условия функционирования сети и «внутренние» требования к СПРС. В целом этап планирования можно условно разделить на три подэтапа:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

1. размещение базовых станций (определение координат размещения);

2. определение необходимых ТТХ БС для удовлетворения требований к качеству предоставляемых услуг;

3. распределение частот, определение электромагнитной совместимости (ЭМС) БС друг с другом [3].

После этапа планирования и развертывания сети подвижной радиосвязи, наступает важный этап эксплуатации, в котором основными задачами являются мониторинг элементов СПРС, измерение параметров функционирования элементов СПРС, анализ данных, и последующее управление элементами СПРС, оптимизация и конфигурация сети под оперативные требования, выполняемые системой управления сетью (СУС) [4].

Проведенные исследования, а также опыт практической работы по организации связи показывают, что существующие способы и методы планирования связи и оперативного управления при ее восстановлении не в полной мере отвечают указанным выше требованиям по оперативности и адекватности и не могут в чистом виде использоваться при управлении СПРС. Это вызывает необходимость выявления и подробного анализа узких мест процесса планирования СПРС с целью приведения его в соответствие с возросшими требованиями.

С учетом быстрого внедрения информационных технологий можно предложить следующие основные пути совершенствования практической деятельности на этапе планирования при выработке и обосновании решений:

− полная и высокоэффективная автоматизация процесса подготовки исходных данных для принятия решения;

− создание взаимоувязанных и согласованных программных средств поддержки принятия решения;

− интеграция этапов выработки решения, анализа его обоснованности и эффективности в рамках автоматизированного цикла управления сетью.

Это позволит разрешить противоречие между уменьшающимся временем на планирование СПРС и увеличивающимся числом, учитываемых факторов и ограничений.

Существенным препятствием на пути быстрого внедрения технологий управления СПРС является слабая формализация большинства исходных данных для последующей обработки программными комплексами. Планирование СПРС обязательно должно включать учет влияния рельефа местности на распространение радиоволн, учет влияния на систему связи различных мешающих воздействий (в том числе преднамеренных и непреднамеренных помех), оценки качества каналов связи, учет и распределение сил и средств связи. Использование в указанных сетях с целью увеличения дальности связи и повышения доступности информационного обмена ретрансляторов радиосигналов (БС) в значительной мере усложняет процесс планирования. Особенно это проявляется при прогнозировании зон доступа к ретрансляторам, выборе мест

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

их развертывания и решении задачи частотно-территориального планирования [5].

Таким образом, необходима разработка взаимоувязанных программных комплексов для решения задач планирования, подготовки к развертыванию и оперативного управления в ходе функционирования СПРС.

Соответственно, основными задачами, подлежащими автоматизации в программных комплексах, являются следующие задачи (рис. 2):

− планирование СПРС – определение мест размещения БС СПРС, составление частотно-территориального плана; составление матрицы электромагнитной совместимости (ЭМС);

− мониторинг состояния элементов СПРС, выявление их неисправностей;

− оперативное устранение неисправностей, учет принятых мер и их результатов;

− ретроспективный анализ и оптимизация СПРС, документирование результатов ее функционирования.

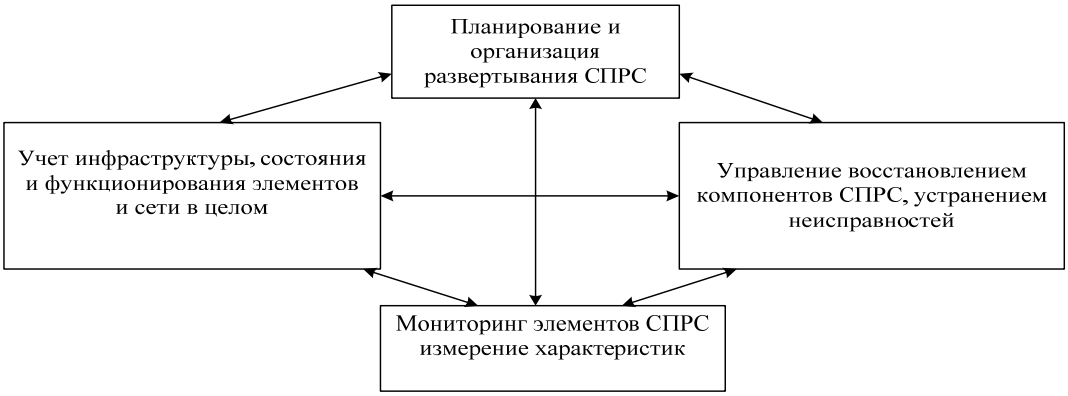


Рис. 2. Основные процессы, автоматизируемые в программных комплексах для планирования и управления СПРС

Функциональная структура взаимоувязанных программных комплексов представлена на рис. 3.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

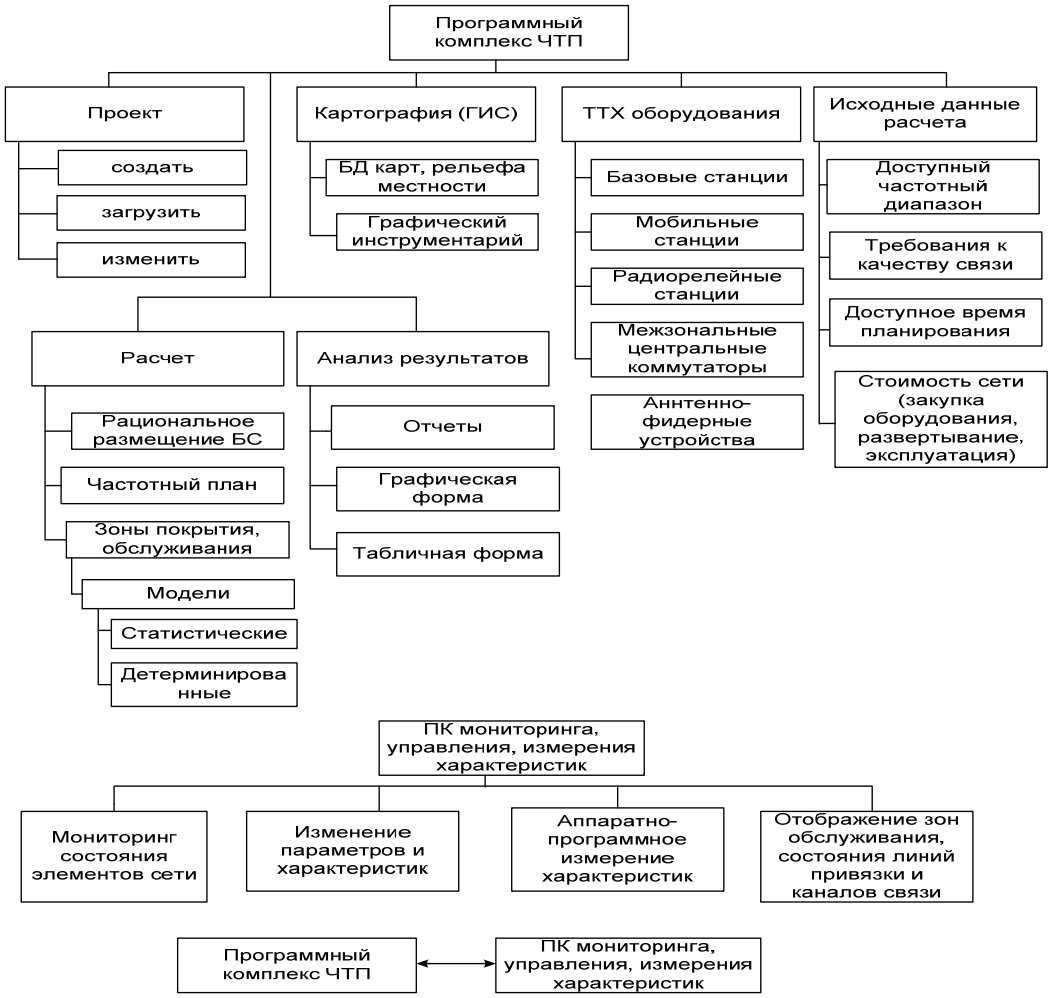


Рис. 3. Функциональная структура взаимоувязанных программных комплексов

Список используемых источников

1. **Сети** мобильной связи. Частотно-территориальное планирование / В. Ю. Бабков, М. А. Вознюк, П. А. Михайлов. – СПб. : СПбГУТ, 2000. – С. 72–87.

2. **Системы** подвижной транкинговой связи стандарта TETRA / П. С. Абатуров, А. И. Афанасьев, А. Н. Волков, Н. В. Певцов, А. В. Перевязкин. – СПб. : Судостроение, 2004. – С. 65–70.

3. **Field** Strength and its Variability in WHF Land Mobile Radio Service / Y. Okumura // Review of the Electrical Communications Laboratory. 1968. Septemer/October.

4. **Системы** подвижной радиосвязи с пакетной передачей информации. Основы моделирования / В. И. Максимов, А. В. Комашинский. – М. : Горячая линия-Телеком, 2007. – 173 с.

5. **Системы** мобильной связи для предприятий нефтегазового комплекса [электронный ресурс] / А. Сажин, В. Гостенин, В. Буряков. – Режим доступа: http://ap.ayaxi.com/12.05.2005.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 654.739

М. И. Столярова

ЗАДАЧА ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ И ЕЕ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

На основе анализа текущего состояния, перспектив развития, а также особенностей построения современных транспортных сетей связи (ТСС) с повышенными требованиями к устойчивости функционирования была сформулирована задача формирования структуры ТСС в виде совокупности взаимоувязанных подзадач: синтеза структуры (топологической и потоковой) ТСС; реконструкции структуры ТСС; оценки структуры ТСС в условиях воздействия на нее внешних дестабилизирующих факторов; распределения систем передачи на структуру ТСС; оценки временных и материальных ресурсов, потребных для реализации сформированной структуры ТСС. Предложены математические модели для их решения.

транспортная сеть связи, топологическая структура, потоковая структура, устойчивость.

Задача формирования структуры ТСС предназначается для применения на этапах проектирования (планирования) и оперативно-технического управления связью в телекоммуникационной системе (ТКС) и решается путем синтеза и реконструкции ее структуры при условии минимизации по критерию расхода сил и средств.

Для решения этой задачи, обладающей большой размерностью, логической самостоятельностью составных частей, предложено осуществить ее декомпозицию на следующий ряд взаимоувязанных подзадач: синтеза структуры (топологической и потоковой) ТСС; реконструкции структуры ТСС; оценки структуры ТСС в условиях воздействия внешних дестабилизирующих факторов (ВДФ); распределения систем передачи на структуру ТСС; оценки временных и материальных ресурсов, потребных для реализации сформированной структуры ТСС.

С целью формализации указанной задачи структуру ТСС предложено представить в виде многополюсной сети [1] и описать с использованием взвешенного неориентированного графа $G(A,B,U,Y)$, где: A – множество вершин графа, соответствующее сетевым узлам; B – множество ребер графа, на которых развертываются системы передачи; U – пропускная способность множества систем передачи на всех ребрах сети; Y – структурная устойчивость ТСС.

Множество вершин $A=\{a_i\}$, $i=\overline{1,N}$ графа $G(A,B,U,Y)$, соответствующее узловой основе ТСС, включает: A_1 – множество магистральных узлов связи (УС), A_2 – множество УС операторов сети связи общего пользования ЕСЭ РФ, предоставляющих аренду цифровых потоков, A_3 – множе-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ство узлов доступа, предоставляющих доступ к ресурсу магистральной ТСС, A_4 – множество транзитных и оконечных УС региональных ТСС, A_5 – множество УС пользователей услуг ТСС.

В подзадаче синтеза структуры ТСС выделяются следующие взаимоувязанные этапы: формирования топологической *G(A,B)* и потоковой *G(A,B,U,Y)* структуры ТСС.

Математическая модель подзадачи синтеза структуры ТСС в виде задачи математического программирования формулируется в следующем виде.

Определить число и местоположение сетевых узлов узловой основы ТСС

$$A = A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4 \cup A_5; \quad (1)$$

ребер линейной основы

$$B = \{b_{ij}\}, i, j = \overline{1, N}, i \neq j; \quad (2)$$

их пропускную способность

$$U = \{u_{ij}\}, i, j = \overline{1, N}, i \neq j, \quad (3)$$

реализуемую узловым $R_{\text{у}}$ и линейным ресурсами $R_{\text{л}}$ при минимизации целевой функции приведенной стоимости узловых (W_A) и линейных (W_B) ресурсов, с учетом:

– требований к качеству цифровых каналов передачи ТСС [2];

– максимизации устойчивости (Y) структуры ТСС на каждом уровне ее структурно-физической реализуемости;

– обеспечения взаимосвязанных требований по структурно-потоковой устойчивости, предусматривающих необходимое число вершинно-независимых путей передачи информационных потоков в соответствии с требуемым коэффициентом связности $k_{\text{св}_{Zk}} \geq k_{\text{св}_{Zk}}^{\text{тр}}$, в условиях различных преднамеренных ВДФ;

– ограничений, связанных с топологической и физической реализуемостью и ограничений, связанных с допустимым рангом пути для информационных потоков;

– обеспечения пользователей ТСС требуемой пропускной способностью с учетом пропускной способности ребер;

– обеспечения суммарной пропускной способности потоков требуемого качества для них, равной потребности пользователя ТСС V_{z_k} и резерву пропускной способности $V_{\text{р}}$.

В качестве критерия оптимизации при формировании топологической структуры предложено использовать минимизацию общей длины линейной основы ТСС:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}\alpha_{ij}l_{ij}b_{ij} \Rightarrow \min, \quad (4)$$

где α_{ij} – коэффициент приведенной стоимости единицы линии передачи при ее строительстве или аренде, l_{ij} – длина линии связи, b_{ij} – пропускная способность линии связи.

В качестве критерия оптимизации при формировании потоковой структуры предложено использовать минимизацию расхода средств на формирование потоковой структуры ТСС:

$$\sum_{b_{ij}\in B}\alpha_k u_{ij}l_{ij} + \sum_{b_{ij}\in B}\alpha_k u_{ij}^{p}l_{sij}^{p} \Rightarrow \min, \quad (5)$$

где α_k – коэффициенты приведенной стоимости единицы линии передачи при ее строительстве или аренде; $u_{ij}, i, j = \overline{1,N}, i \neq j$ – пропускная способность линий (систем) передачи; $l_{ij}, i, j = \overline{1,N}, i \neq j$ – длина линий передачи; $u_{ij}^{p}, i, j = \overline{1,N}, i \neq j$ – пропускная способность резервных линий передачи; $l_{ij}^{p}, i, j = \overline{1,N}, i \neq j$ – длина резервных линий передачи.

На этапах оперативно-технического управления ТСС, функционирующей в условиях преднамеренного воздействия ВДФ, возникает необходимость в восстановлении ее работоспособности. При выработке вариантов восстановления ТСС должностные лица по связи ТКС решают задачу реконструкции ее существующей структуры.

Математическая модель подзадачи реконструкции структуры ТСС (второй составной части задачи формирования структуры ТСС) формулируется следующим образом.

Дано: Существующая структура транспортной сети связи, представлена в виде графа $G^c(A,B,U,Y)$. Задан подграф $J(C,E)$, $J \subseteq G^c$, отображающий возможные варианты реконструкции существующей структуры ТСС.

Требуется: Найти оптимальный план $I^0(\xi)$ реконструкции ТСС из множества допустимых планов, позволяющий пропустить максимальный поток f_{ij} величиной v не менее заданного значения максимального (требуемого) трафика через ТСС b_1, со стоимостью реконструкции сети, не превышающий допустимые затраты на реконструкцию ТСС b_2, для которого выполняется условие:

$$\sum_{l_{ij}\in D_1(i)}\alpha_{ij}f_{ij} + \sum_{l_{ij}\in D_2(i)}f_{ij} - \sum_{l_{ji}\in R_1(i)}\alpha_{ji}f_{ji} - \sum_{l_{ji}\in R_2(i)}f_{ji} = \begin{cases} v, i = 1, \\ 0, i = 2,\ldots,n-1, \\ -v, i = n, \end{cases} \quad (6)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$0 \le f_{ij} \le u_{ij} \text{ для } l_{ij} \in B, \quad (7)$$

$$\alpha_{ij} = \{0,1\} \text{ для } l_{ij} \in E, \quad (8)$$

где $R_1(i)$ и $D_1(i)$ множество дуг подграфа $J(C,E)$ соответственно, входящих и выходящих из вершины a_i; $R_2(i)$, $D_2(i)$ – множество входящих и выходящих дуг из вершины a_i подграфа $G^c \backslash J$, отображающего существующую структуру ТСС.

Для решения подзадачи в такой постановке предложено использовать метод оптимизации на конечных множествах [3].

Подзадачу оценки структуры ТСС в условиях воздействия ВДФ предложено решать с применением метода топологического преобразования стохастических сетей [4] в следующей формулировке.

Дано: Структура ТСС в виде направлений IP-сети между корреспондирующими парами узлов, на вход которых поступает пуассоновский поток данных с интенсивностью $\lambda_{вх}$.

Требуется: найти рациональный вариант $I^o(\xi) \in G(A,B,U,Y,P)$ структуры ТСС, функционирующей в условиях воздействия ВДФ, обеспечивающий требуемую вероятность своевременной доставки пакетов $P_{\xi\psi}\left(t_{\xi\psi} \le t_д\right)$ в ТСС, в соответствии с критерием:

$$P\left(I^o(\xi)\right) = \max_{\xi}\left\{\min_{\psi} P_{\xi\psi}\left(t_{\xi\psi} \le t_д\right)\right\},\ \xi = \overline{1,V};\ \psi = \overline{1,M}, \quad (9)$$

где V – количество оцениваемых вариантов структуры ТСС; M - количество направлений связи в ξ-ом варианте структуры ТСС.

Математическая модель подзадачи распределения систем передачи на структуру ТСС сформулирована следующим образом.

Дано: Граф $G(A,B,U,Y,P)$, отображающий структуру ТСС, узловой $R_у$ и линейные $R_л$ ресурсы для ее реализации.

Требуется: Распределить узловой и линейные ресурсы на структуру ТСС оптимальным образом:

$$G(A,B,U,Y,P) \Rightarrow G_{opt}(A,B,U,Y,P,R_у,R_л). \quad (10)$$

Подзадачу предложено решать с применением базового распределения ресурсов способом «золотой» пропорции [5].

Подзадачу оценки временных и материальных ресурсов для реализации сформированной структуры транспортной сети связи предложено решать с применением методов дискретной математики [6], которые в отличие от метода сетевого планирования и управления, на основании характеризации проводимых комбинаторных преобразований позволяют найти оптимальное решение без поиска всех эквивалентных решений, исключая их перебор.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В качестве функционала качества решения предложено использовать вектор $\varphi_{кач}$, приведенный в [6].

Достоинством предложенной математической модели задачи формирования структуры ТСС (1)–(10), в отличие от известных, является расширенный состав подзадач и моделей, учитывающих все этапы жизненного цикла ТСС от проектирования до восстановления в процессе ее эксплуатации в условиях воздействия ВДФ.

Список используемых источников

1. **Теоретические** основы проектирования компьютерных сетей / В. М. Вишневский. – М. : Техносфера, 2003. – 512 с.

2. **Сети** следующего поколения *NGN* / Под ред. А. В. Рослякова. – М. : Эко-Трендз, 2009. – 424 с.

3. **Метод** нахождения последовательности лучших решений для задач оптимизации на конечных множествах и задача реконструкции сети / О. Ю. Першин // Автоматика и телемеханика. – 2002. – № 6. – С. 73–84.

4. **Метод** топологического преобразования стохастических сетей и его использование для анализа систем связи ВМФ / А. А. Привалов. – СПб. : ВМА, 2000. – 166 с.

5. **Унифицированны**е математические модели для анализа и синтеза элементов телекоммуникационных сетей / С. А. Ясинский. – СПб. : ВУС, 2003. – 184 с.

6. **Теоретико-графовые** модели информационных технологий при распределении ресурсов / З. М. Хадонов // Информационные технологии. – 1997. – № 10. – С. 31–34.

УДК 654.739

П. Ю. Хахамов

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЙ

В статье рассматриваются основные подходы моделирования процесса функционирования мобильных телекоммуникационных комплексов специального назначения с использованием метода анализа иерархий и нечетких когнитивных карт.

мобильные телекоммуникационные комплексы специального назначения, метод анализа иерархий, когнитивная карта, концепты, нейронные сети.

В последние десятилетия на территории Российской Федерации наблюдается тенденция к росту количества и масштабов кризисных ситуаций. При ликвидации их последствий становится насущной проблема те-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лекоммуникационного обеспечения деятельности органов государственной власти (ОГВ) и местного самоуправления в районах необорудованных элементами соответствующей инфраструктуры, что определяет перечень задач и услуг для мобильных телекоммуникационных комплексов специального назначения (МТКСН).

В работе моделирование процесса функционирования МТКСН в условиях кризисных ситуаций осуществляется поэтапно. На первом этапе в модуле подготовки исходных данных задаются векторы параметров (концепты), характеризующие кризисные ситуации при которых обеспечивается предоставление ТКУ. На втором этапе осуществляется моделирование развития кризисной ситуации с помощью нечеткой когнитивной карты (далее – НКК) рассматриваемого процесса для выявления существенных фаз, факторов и продолжительности кризисной ситуации в целом. Результаты моделирования используются для оценки степени различных деструктивных воздействий на МТКСН в ходе третьего этапа моделирования путем обучения НКК. Оценка воздействий необходима для определения количества пунктов управления ОГВ, перечня ТКУ и количества информационных направлений между соответствующими пунктами управления, которые систематизируются и формируются на завершающем этапе с целью использования в качестве исходных данных для прогнозирования функционирования МТКСН.

На основании работ [1, 2] и применении метода анализа иерархий подготовку исходных данных для моделирования процесса функционирования МТКСН в условиях кризисных можно представить в виде иерархии (рис. 1). Иерархия строится с вершины – это общая цель (фокус) заключающаяся в подготовке варианта исходных данных для моделирования механизма воздействия на МТКСН в условиях кризисных ситуаций. За фокусом следуют наиболее важные критерии, на основании которых осуществляется структуризация необходимых сведений о возможных кризисных ситуаций, в условиях которых предоставляются ТКУ и органах государственного управления различных типов в зависимости от привлекаемых для разрешения КС министерств и ведомств, которым предоставляются ТКУ. За критериями следует уровень альтернатив деятельности МТКСН и их ФП, выполняющих задачи по предназначению на соответствующих пунктах управления, которые обеспечивают деятельность ОГВ и создаются для управления силами и средствами, задействованными в кризисных ситуаций.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

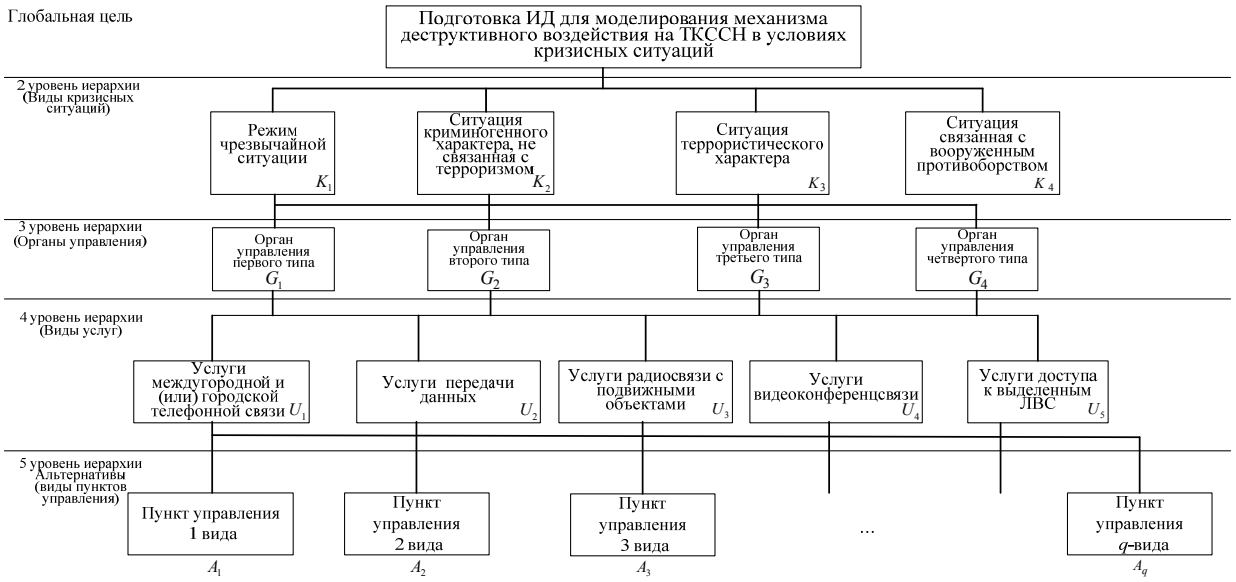


Рис. 1. Иерархическое представление процесса подготовки исходных данных для моделирования механизма деструктивного воздействия на МТКСН в условиях кризисных ситуаций (вариант)

Таким образом, в зависимости от цели моделирования, становится возможным за счет структурирования исходных данных обеспечить формирование вектора параметров в виде совокупности векторов локальных приоритетов концептов каждого уровня рассматриваемой иерархии, характеризующих кризисные ситуации при которых обеспечивается предоставление ТКУ на пунктах управления ОГВ в условиях кризисных ситуаций $P^{\text{КС}} = \{K_n, G_m, U_p, A_q\}$, где n – количество рассматриваемых видов кризисных ситуаций; m – число групп рассматриваемых типов ОГВ; p – количество ТКУ; q – количество пунктов управления ОГВ обеспечиваемых соответствующими ТКУ в различных условиях кризисных ситуаций.

Механизм деструктивного воздействия на функционирование МТКСН может проявляться через множество фаз кризисных ситуаций. Для выявления и анализа типовых событий, продолжительности фаз кризисной ситуации и их степени влияния на ОГВ и МТКСН на втором этапе моделирования в работе предлагается обобщенная модель в виде нечеткой когнитивной карты (НКК), общий вид которой представлен на рис. 2 [3].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

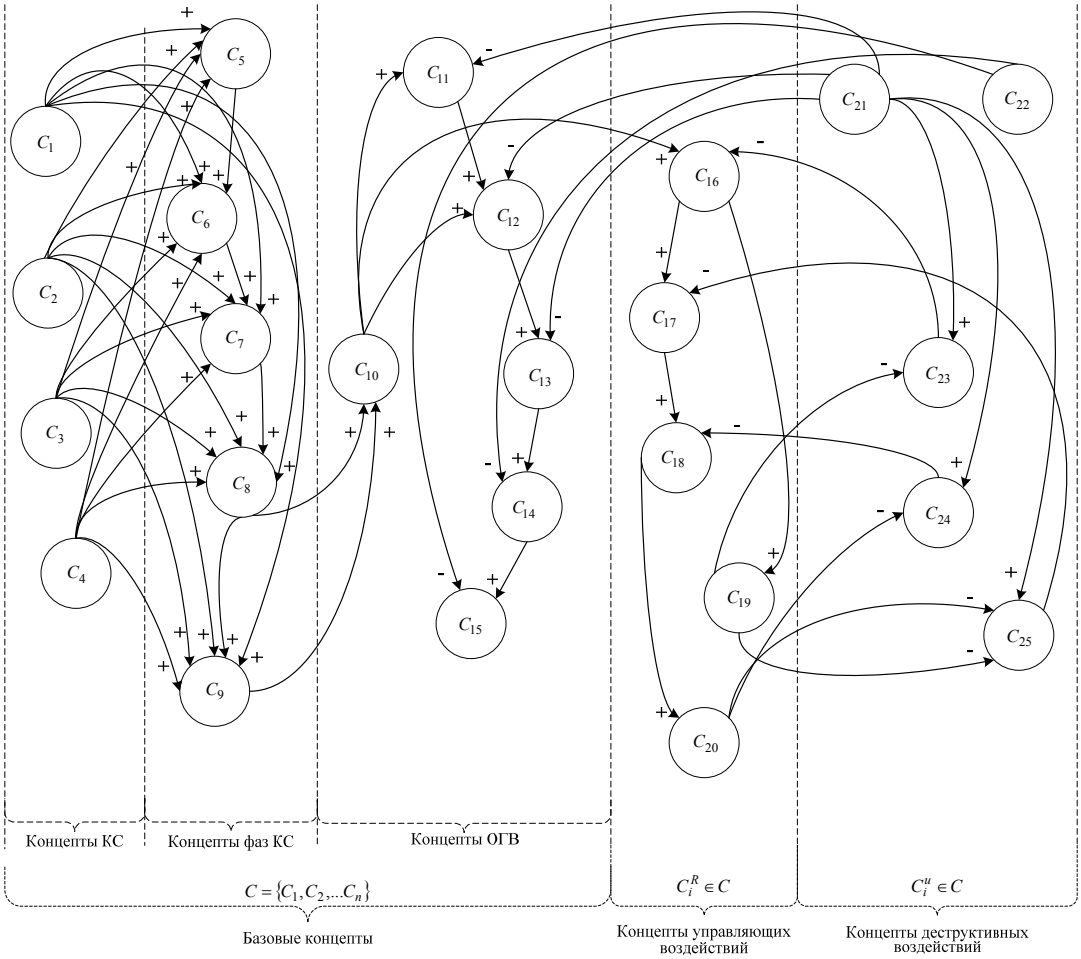


Рис. 2. Нечеткая когнитивная карта моделирования механизма деструктивного воздействия на МТКСН в условиях кризисных ситуаций

Особенностью предлагаемого подхода к моделированию деструктивного воздействия на МТКСН заключается в выделении множества базовых концептов, концептов деструктивных воздействий (угроз), множества управляющих воздействий $C_k^R \in C$ (табл.).

После построения когнитивной карты формируется матрица смежности $W = (W_{ij})$, элементами которой W_{ij} предлагается использовать значения векторов локальных приоритетов $P^{\text{КС}} = \{K_n, G_m, U_p, A_q\}$, полученных в ходе подготовки исходных данных.

ТАБЛИЦА. Наименования концептов и переменные их состояния

Концепт	Наименование	Переменная состояния, X_i
Базовые концепты $C = \{C_1, C_2, ...C_n\}$		
C_1 … C_9	Кризисная ситуация, K_1 - K_4 и их фазы F_1 - F_5	Продолжительность, сутки
C_{10}	Территория региона кризисной ситуации, S	Площадь. Га
C_{11}	Органы управления государственной власти, G_m	Количество, единиц

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Концепт	Наименование	Переменная состояния, X_i
C_{12}	Пункты управления ОГВ, A_q	Количество, единиц
C_{13}	Должностные лица ОГВ, $N_m^{\text{ДЛ}}$	Численность, человек
C_{14}	Информационные направления между ПУ, $I_q^{\text{ПУ}}$	Количество, единиц
C_{15}	Виды телекоммуникационных услуг, U_p	Количество, единиц
Концепты управляющих воздействий (принимаемых решений) $C_i^R \in C$,		
C_{16}	Мобильные МТКСН, $N_q^{\text{мобил.}}$ на ПУ	Количество, единиц
C_{17}	Аппаратные МТКСН, $N_q^{\text{ФП}}$	Количество, единиц
C_{18}	Персонал ФП МТКСН, $N_q^{\text{лс ФП}}$	Численность, человек
C_{19}	Резерв мобильных МТКСН, $N_q^{\text{мобил рез.}}$ на ПУ	Количество, единиц
C_{20}	Резерв персонала МТКСН, $N_q^{\text{лс ФП рез.}}$	Численность, человек
Концепты деструктивных воздействий (угроз) $C_i^u \in C$		
C_{21}	Интенсивность деструктивных воздействий, $\lambda^{\text{пор}}$	Количество в сутки
C_{22}	Интенсивность деструктивных информационных (программных) воздействий, $\lambda^{\text{ДИПВ}}$	Количество в сутки
C_{23}	Количество пораженных МТКСН, $N_q^{\text{мобил пор.}}$	Количество, единиц
C_{24}	Количество пораженного персонала МТКСН, $N_q^{\text{лс ФП пор.}}$	Численность, человек
C_{25}	Количество пораженных аппаратных МТКСН. $N_q^{\text{ФП}}$	Количество, единиц

Таким образом, общая схема моделирования заключается в следующем [3]: задается начальное состояние возможной ситуации, определяемое начальными значениями переменных состояния X_i; имитируется воздействие некоторой (j-й) угрозы Y_j путем изменения значений концептов деструктивных воздействий $C_i^u \in C$ на концепт C_i; производится расчет изменения переменных состояния $X_i(j)$ для всех концептов $C_i (i = 1,2,...,n)$; находятся установившиеся значения $X_i^*(j)$ переменных состояния концептов C_i, а также отклонения этих значений по отношению к переменным состояния тех концептов, на которые не оказывается деструктивное воздействие $X_{i\,непор}$, т. е. $\Delta X_i^*(j) = X_i^*(j) - X_{i\,непор}$ $(i = 1,2,...,n)$. Если указанные отклонения переменных недопустимы, то полученные значения $\Delta X_i^*(j)$ характеризуют степень влияния деструктивных воздействий Y_j. Предотвращение, смягчение или уменьшение влияния деструктивных воздействий осуществляется за счет целенаправленного изменения переменных состояния $X_i^*(j)$ путем влияния на концепты возможных действий (изменением значений переменных состояний $C_i^R \in C$). Если значение концепта изменяется в каком-то

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

направлении, алгоритм увеличивает его положительные веса связей нечеткой когнитивной карты, если значения концептов меняются в противоположном направлении, то алгоритм увеличивает его отрицательные веса связей [3]:

$$\Delta X_i(t) = X_i(t) - X_i(t-1), \quad (1),$$

где $X(t)$ – значение переменной состояния i-го концепта в момент времени ***t.***

Правило для расчета весов W_{ij} сводится к следующей формуле:

$$W_{ij}(t+1) = \begin{cases} W_{ij}(t) + \alpha_i(\Delta X_i \Delta X_j - W_{ij}(t)), & \text{если } \Delta X_i \neq 0; \\ W_{ij}, & \text{если } \Delta X_i = 0, \end{cases} \quad (2)$$

где α_i – коэффициент обучения, который рассчитывается по формуле:

$$\alpha_i(t) = 0{,}1 \cdot (1 - \frac{t}{1{,}1 \cdot n}), \quad (3)$$

где n – количество концептов в обучаемой НКК.

Таким образом, в зависимости от характера моделирования деструктивных воздействий на МТКСН становится возможным получить множество сценариев их деятельности по выполнению функциональных задач в условиях различных кризисных ситуаций, которые систематизируются и формируются на завершающем этапе в четвертом модуле.

Список используемых источников

1. **Анализ**, синтез, планирование решений в экономике / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

2. **Моделирование** процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций / И. У. Ямалов. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2010. – 288 с.

УДК 654.739

П. Ю. Хахамов, Р. Г. Пантелеев

ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Анализ основных функций, процедур и операций, реализуемых сотрудниками и подразделениями организационно-технических, дает возможность сформулировать основные подходы по формированию их рациональной структуры.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

организационно-техническая система, метод анализа иерархий, линейное программирование, рациональное распределение, численность сотрудников.

Масштабность и важность решений, принимаемых людьми в организационно-технических системах (ОТС), зависит от цели их деятельности, функций и задач, выполнение которых может обеспечить ее достижение. Функции, являясь составляющими инструмента решения задач, одновременно выражают связи, существующие между компонентами ОТС. Поэтому в процессе формирования рациональной структуры ОТС необходимо учитывать общую цель ее функционирования, какие функции должны выполнять структурные подразделения при реализации конкретных классов задач, что в свою очередь позволит произвести декомпозицию функций на процедуры и операции, осуществляемые группами людей (отделами или отделениями) и конкретными должностными лицами (сотрудниками) (рис. 1).

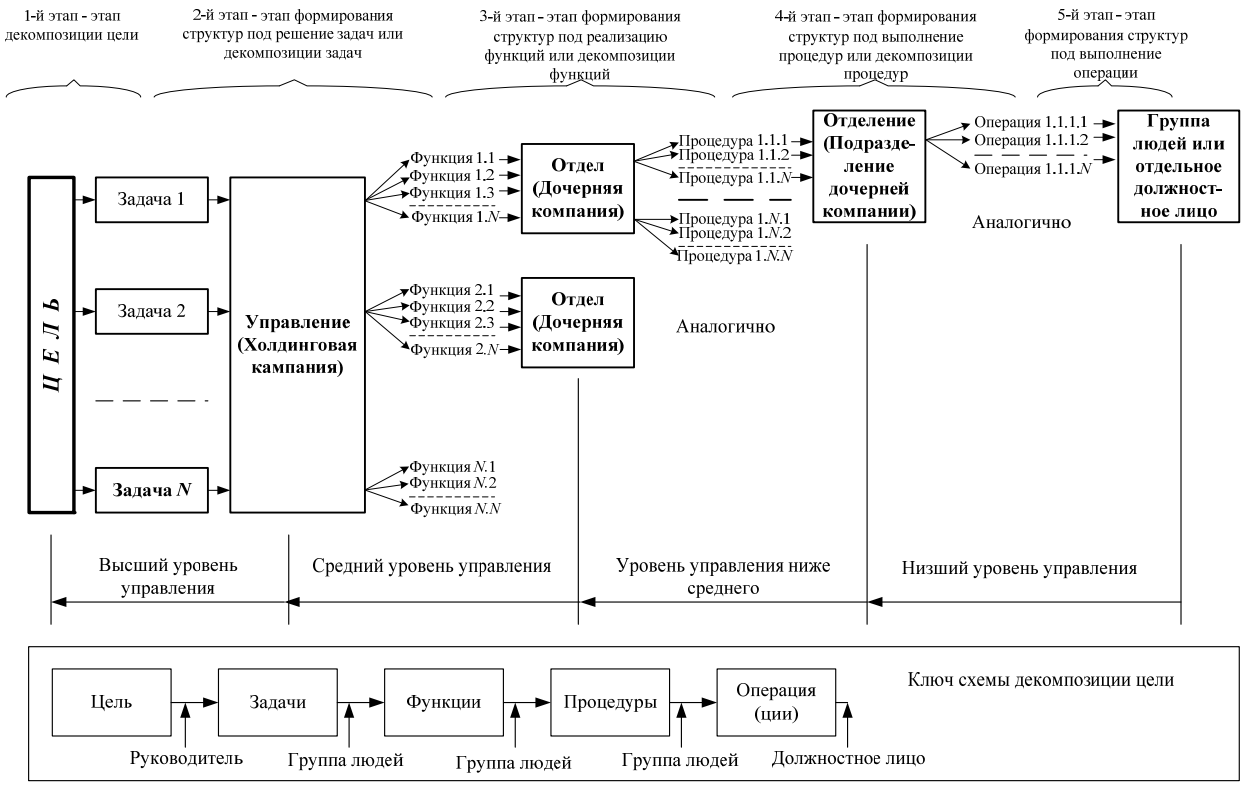


Рис. 1. Схема декомпозиции целей ОТС

Учитывая вышесказанное, представляется возможным представить процесс формирования ОТС в виде иерархии с использованием метода анализа иерархий (МАИ), с целью определении рационального количества сотрудников в структурных подразделениях (отделах или отделениях), задействованного в выполнении конкретных функций или реализации процедур (операций).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Иерархия строится с вершины – это общая цель или фокус проблемы. В общем случае целей может быть несколько. За фокусом следует уровень наиболее важных критериев. Каждый из критериев может разделяться на субкритерии, за которыми следует уровень альтернатив. Формирование множества альтернатив и критериев осуществляется с учетом рекомендаций, указанных в работах [1]–[4].

Далее, составляется матрица парных сравнений, в которой с помощью шкалы предпочтений появляется возможность ставить в соответствие степеням предпочтения одного сравниваемого объекта перед другим некоторые числа. Результат сравнения отражает не только факт, но и степень (силу, интенсивность и т. п.) превосходства.

На последнем этапе МАИ проверяется однородность суждений с использованием отклонения величины максимального собственного значения матрицы парных сравнений от ее порядка.

Таким образом, процесс формирования рациональной ОТС в виде иерархической структуры совокупности основных функций (процедур или операций), изображен на рис. 2.

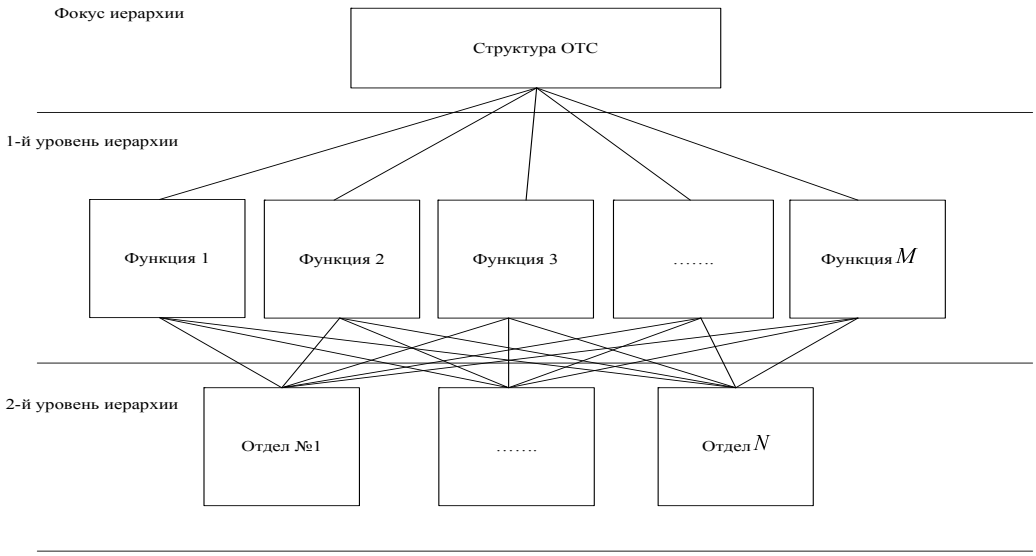


Рис. 2. Иерархическое представление процесса формирования рациональной структуры ОТС

Фокусом иерархии принимается структура ОТС. На первом уровне иерархии находятся основные функции, выполняемые ее отделами, составляющими второй уровень.

Таким образом, составив матрицы парных сравнений отделов, входящих в ОТС, можно определить их веса векторов приоритетов v_1, v_2, v_n, а на основании матрицы парных сравнений основных функций выполняемых ОТС вычисляются их веса векторов приоритетов p_1, p_2, p_n.

Далее определяются коэффициенты важности отделов ОТС по выражению

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$V_i = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot V_i \,, \tag{1}$$

где P_i – веса векторов основных функций ОТС; V_i – веса векторов приоритетов отделов, реализующих n функции.

Следующий этап представляет собой процедуру распределения сотрудников ОТС по отделам, реализующим конкретные функции на основе решения транспортной задачи, путем нахождения целевой функции (2) и решения систем уравнений (3) [1, 5].

$$F(x) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} \cdot x_{ij} \,, \tag{2}$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{1j} = A_1; \\ x_{21} + x_{22} + x_{2j} = A_2; \\ x_{31} + x_{32} + x_{3j} = A_3; \\ x_{i1} + x_{i2} + x_{ij} = A_i; \end{cases} \qquad \begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{i1} = B_1; \\ x_{12} + x_{22} + x_{i2} = B_2; \\ x_{13} + x_{23} + x_{i3} = B_3; \\ x_{1j} + x_{2j} + x_{ij} = B_j, \end{cases} \tag{3}$$

где $A_i = \sum_{j=1}^{m} x_{ij}$ – общее количество сотрудников по отделам, составляющим штатную численность ОТС; x_{ij} – искомая численность сотрудников ОТС; m – количество функций выполняемых ОТС; $B_j = \sum_{i=1}^{n} x_{ij}$ – потребность в сотрудниках для выполнения конкретных функций (табл. 1); n – количество отделов ОТС.

В качестве c_{ij}, предлагается использовать отношение весов векторов приоритетов основных функций ОТС к весам векторов приоритетов отделов, реализующих их (табл. 2), так как это отношение характеризует большую, по сравнению с другими, важность (приоритет) рассматриваемой функции и отдела, следовательно большее количество сотрудников данного отдела необходимо выделить именно для ее реализации.

ТАБЛИЦА 1. Потребность в сотрудниках для выполнения конкретных функций

Количество отделов в ОТС	Потребность в сотрудниках для выполнения основных функций ОТС				
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_m
Отдел 1 A_1	$c_{11} \cdot x_{11}$	$c_{12} \cdot x_{12}$	…	…	$c_{1m} \cdot x_{1m}$
Отдел 2 A_2	$c_{21} \cdot x_{21}$	$c_{22} \cdot x_{22}$	…	…	$c_{2m} \cdot x_{2m}$
Отдел N A_n	$c_{n1} \cdot x_{n1}$	$c_{n2} \cdot x_{n2}$	…	…	$c_{nm} \cdot x_{nm}$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТАБЛИЦА 2. Отношение весов векторов приоритетов основных функций ОТС к весам векторов приоритетов отделов

c_{ij}	Вес векторов приоритетов основных функций ОТС				
Вес векторов приоритетов отделов ОТС	Функция 1 P_1	Функция 2 P_2	Функция 3 P_3	……..	Функция M P_m
Отдел 1 A_1	P_1/V_1	P_2/V_1	P_3/V_1		P_m/V_1
Отдел 2 A_2	…	…	…	…	…
Отдел N A_n	P_1/V_3	P_2/V_3	P_3/V_3		P_m/V_n

В результате расчетов получается матрица начального плана распределения сотрудников для выполнения основных функций ОТС, представленных в таблице 3, в которой на пересечении строк и столбцов указано количество сотрудников $N_{\text{лс}_{ij}}$, которое необходимо выделить для выполнения основных функций ОТС. Далее в зависимости от исходных данных план распределения сотрудников можно пересматривать.

ТАБЛИЦА 3. Матрица начального плана распределения сотрудников для выполнения основных функций ОТС

Отелы ОТС	Функция 1 P_1	Функция 2 P_2	Функция 3 P_3	……..	Функция М P_m
Отдел 1 A_1	$N_{\text{лс}_{11}}$	$N_{\text{лс}_{12}}$	$N_{\text{лс}_{13}}$	……..	$N_{\text{лс}_{1m}}$
Отдел 2 A_2	$N_{\text{лс}_{21}}$	$N_{\text{лс}_{22}}$	$N_{\text{лс}_{23}}$	……..	$N_{\text{лс}_{2m}}$
Отдел N A_n	$N_{\text{лс}_{31}}$	$N_{\text{лс}_{32}}$	$N_{\text{лс}_{33}}$	……..	$N_{\text{лс}_{nm}}$

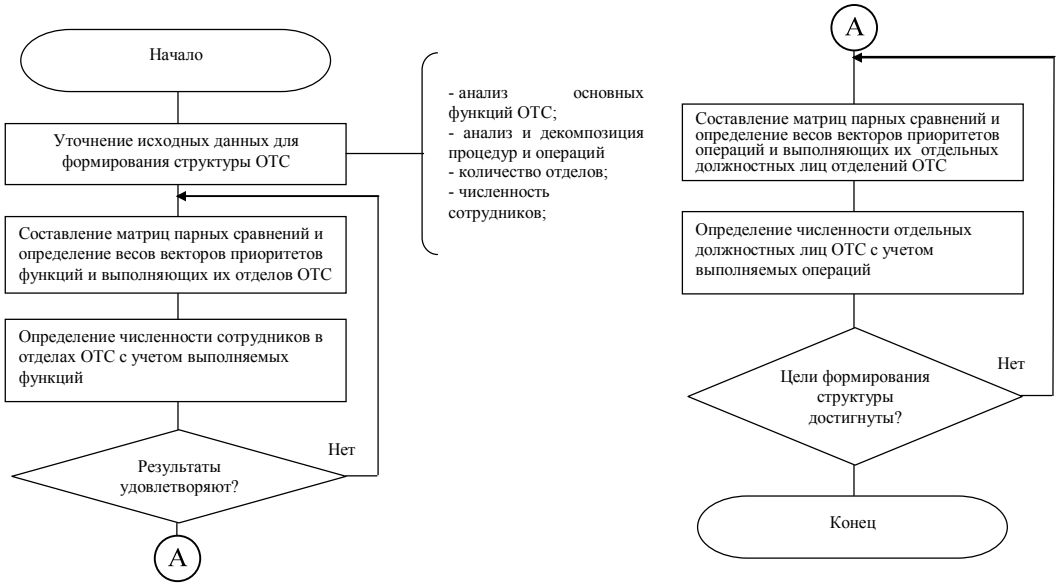


Рис. 3. Формализованная последовательность формирования рациональной структуры ОТС

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Представленный подход можно применять и при обосновании численности отделений, только при этом требуется учитывать численность сотрудников реализующих конкретные процедуры, а не функции. В целом процесс формирования рациональной структуры носит итеративный характер, и общая его последовательность представлена на рис. 3.

Таким образом, рассматриваемый вариант формирования рациональной структуры ОТС позволит снизить долю субъективизма за счет применения метода анализа иерархий и определить количество структурных подразделений и численность их сотрудников с учетом выполняемых функций, процедур и операций.

Список используемых источников

1. **Формирование** рациональной структуры организационно-технических систем / В. И. Курносов, П. Ю. Хахамов // Вопросы радиоэлектроники. – Сер. СОИУ. – 2012. – Вып. 2. – С. 157–166.

2. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

3. **Принятие** решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати: пер. с англ. – М. : Радио и связь,1993. – 278 с.

4. **Использование** метода анализа иерархий в процессе планирования деятельности органов военного управления / П. Ю. Хахамов и др // Сборник научных трудов межвузовской научно-теоретической конференции «Организация и методика информационно-коммуникативного обеспечения военно-образовательного процесса. 29–30 ноября. – СПб. : ВМИ, 2006. – С. 128–132.

5. **Руководство** по методам вычислений и применения MathCad / В. И. Ракитин. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 264 с.

УДК 518.573

Е. В. Чурносов

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПИСЬМОСОРТИРОВОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Существующие письмосортировочные автоматы по цене доступны лишь для небольшого количества крупных центров обработки корреспонденции. В представленной работе на основе методов имитационного моделирования рассмотрена возможность создания письмосортировочного автомата с гибкой структурно-функциональной организацией, основанной на системе стандартных модулей, количество которых может изменяться в зависимости от потребностей и материальных возможностей пользователя.

письмосортировочные аппараты, модуль аппарата, имитационное моделирование.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Основная цель настоящей работы состоит в демонстрации возможностей применения методов имитационного моделирования в задачах совершенствования письмосортировочных автоматов в направлении их доступности для многих малых и средних городов. Предлагаемые на рынке автоматы весьма дороги и требуют значительных затрат на их обслуживание. Кроме того, высокая производительность таких автоматов часто не соответствует более скромным потребностям почтовой службы относительно небольших населенных пунктов, удаленных от крупных городов. Все это является существенным препятствием для массового применения письмосортировочных автоматов в нашей стране.

В основу автомата предполагается положить систему стандартных, взаимозаменяемых модулей, способных автоматически перестраиваться на любое из направлений рассылки корреспонденции. Планируется возможность формировать конфигурацию системы с заданным количеством таких модулей в зависимости от желания и возможностей покупателя.

В самом простом случае модуль представляет собой подсистему, основными элементами которой являются распознаватель направления рассылки и накопитель корреспонденции в одном заданном направлении. Всего количество субъектов федерации существует в пределах сотни. Столько же должно быть и этих модулей в автомате сортировки корреспонденции. Однако в целях сокращения такого большого количества накопителей целесообразно использовать такие модули, каждый из которых может обеспечить рассылку корреспонденции в нескольких направлениях. Блок-схема этого модуля приведена на рис. 1. Как следует из схемы, в случае заполнения накопителя до заданного предела одновременно с его опустошением осуществляется перенастройка на новое направление рассылки (k) в соответствии с индексом очередного письма (In). Такой модуль можно называть модулем с переменной индексацией.

В соответствии с представленной на рис. 1 блок-схемой была построена имитационная модель функционирования модуля на основе пакета *GPSS* [1]. Далее была поставлена задача исследовать комбинированное влияние на производительность модуля (писем в час) следующих важных параметров системы: интервала поступления корреспонденции (x_1) в десятых сек., количества каналов (направлений) передачи корреспонденции (x_2) и величины предельно допустимого объема корреспонденции, накапливающейся в накопителе (x_3). С этой целью была использована методология математического планирования эксперимента [2]. Был спланирован полный трехфакторный машинный эксперимент первого порядка с имитационной моделью. Величины указанных параметров изменялись в следующих диапазонах: интервал поступления корреспонденции от 0,4 до 1 с, количество каналов передачи писем от 7 до 12 и предельно допустимый объем накопителя от 6 до 12 писем. Эти значения параметров были нормированы от −1 (минимум) до +1 (максимум).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

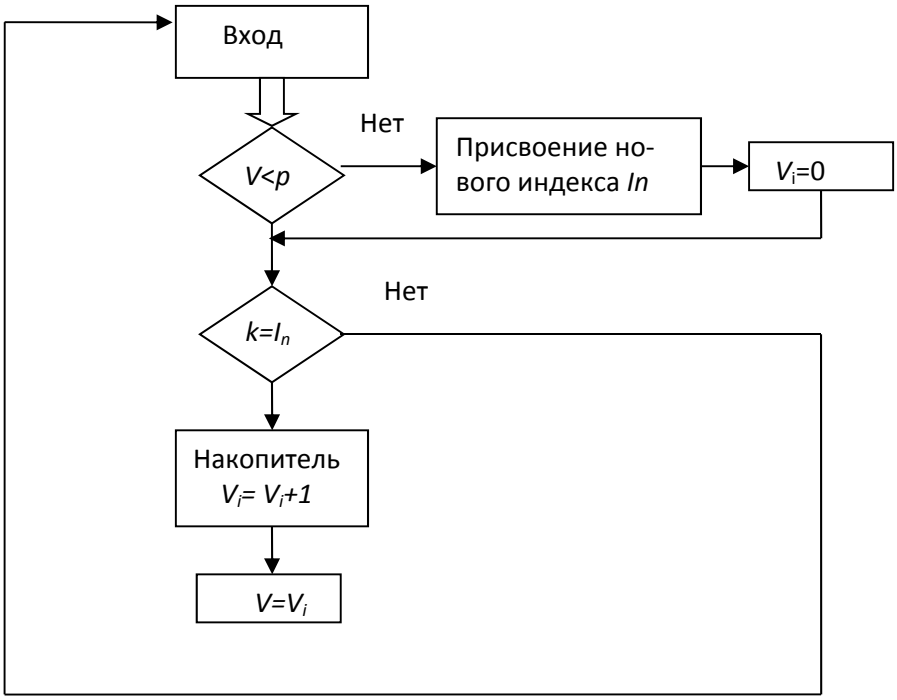


Рис. 1. Блок-схема алгоритма работы модуля с переменной индексацией:
V – количество писем в накопителе; V_i – счетчик числа писем в накопителе; k – номер модуля; p – предельное количество писем в накопителе, In – индекс n-го направления

По результатам спланированного эксперимента была построена экспериментально-статистическая (регрессионная) модель, количественно описывающая зависимость производительности автомата (y) от комбинированного влияния исследуемых трех параметров:

$$y = 823 - 366x_1 - 222x_2 - 34x_3 + 19x_1x_2 + 18x_1x_3 + 28x_2x_3. \quad (1)$$

В целом модель статистически значима (p<0,05). Достоверное влияние на производительность модуля оказывают только два фактора: величина интервала подачи корреспонденции (x_1) и количество обслуживаемых направлений рассылки писем – каналов (x_2). Поэтому для удобства анализа модели на рис. 2 представлена графическая интерпретация модели для этих факторов. Величина x_3 зафиксирована на среднем уровне (0 в коде).

Из рисунка следует, что производительность модуля зависит от количества обслуживаемых им направлений рассылки (каналов): чем их меньше, тем выше производительность. Так, для семиканального модуля максимальная производительность составляет 1 400 писем в час, а для 12-канального – 950 писем. Если экстраполироваться до 14 каналов, то производительность составит около 800 писем.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

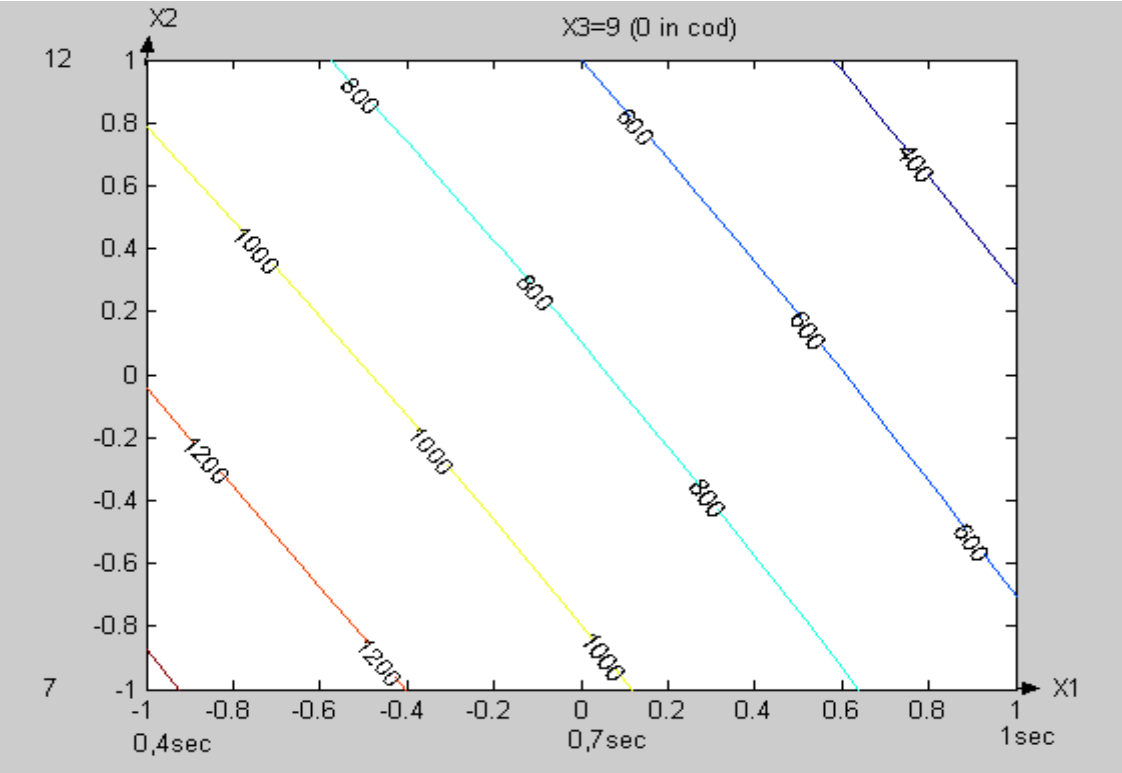


Рис. 2. Графическое представление зависимости производительности модуля автомата от комбинированного влияния величины интервала подачи корреспонденции (x_1) и количества обслуживаемых каналов, (направлений рассылки писем (x_2). По осям координат отложены кодированные и натуральные величины параметров

При формировании автомата количество модулей (n) подбирается таким образом, чтобы обеспечить рассылку корреспонденции по всем субъектам федерации, которых в настоящее время около 84. В таком случае справедливо неравенство: $n*k \geq 84$, где k – количество каналов, обслуживаемых одним модулем. В результате можно составить таблицу расчета числа модулей.

ТАБЛИЦА. Расчет количества модулей при формировании письмосортировочного автомата

Количество модулей (n)	Количество каналов (направлений рассылки писем в модуле)	Количество направлений рассылки в автомате	Производительность (писем. час)
12	7	84	16 800
7	12	84	6 650
6	14	84	4 800

Примечание: здесь указана максимальная производительность для данного эксперимента, которая соответствует интервалу поступления писем 0,4 с (2,5 письма в секунду). В случае ускорения темпа поступления писем производительность может быть существенно увеличена.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Моделирование** систем. Инструментальные средства GPSS / В. Д. Боев. – БХВ-Петербург, 2010. – Электронное издание – ISBN 5-94157-515-7.

2. **Теория** планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для вузов / Н. И. Сидняев. – М. : Издательство Юрайт, 2011. – Электронное издание – УМО. – ISBN 978-5-9916-0990-6.

УДК 65.011.56

А. И. Киричок

АРХИТЕКТУРА КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКАМИ АРХИТЕКТУРНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ВДОЛЬ ТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ Г. МОСКВЫ

Рассмотрена концепция информатизации наружного освещения г. Москвы, предусматривающая создание и внедрение ряда автоматизированных систем управления. Сформулированы цели, задачи и принципы построения комплексной автоматизированной системы управления установками архитектурного освещения объектов.

наружное освещение, информатизация, автоматизация, система управления, архитектура.

Для осуществления единого подхода к планированию, проектированию, реализации и эксплуатации наружного утилитарного и архитектурного освещения (АО), световой рекламы, информации и праздничного светового оформления города была разработана Концепция единой светоцветовой среды города Москвы [1], которая учитывает влияние всех видов освещения на восприятие человеком окружающей среды. В её основу положена идея гармоничного использования всех средств освещения для повышения уровня комфорта и безопасности световой среды города, улучшения его архитектурно-художественных качеств в вечерне-ночное время.

Система АО города Москвы функционирует в дневное, ночное и вечернее время и предназначена для:

− создания комфортных условий проживания в городе Москве;

− обеспечения безопасных условий движения автотранспорта и пешеходов;

− улучшения эстетического облика городских улиц, магистралей, площадей, внутриквартальных проездов, территорий школьных и дошкольных учреждений, объектов здравоохранения и образования;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– создания привлекательного, уникального светоцветового образа города для привлечения туристов.

В «Перечень объектов для проведения мероприятий по развитию наружного освещения и архитектурно-художественной подсветки города Москвы на 2001 год» согласно Постановлению Правительства Москвы [2] входила Комплексная автоматизированная система управления установками архитектурного освещения объектов города Москвы (КАСУАО), призванная обеспечить выполнение задач:

– статического и динамического управления АО отдельных объектов и комплекса объектов, формирующих световое пространство транспортных магистралей;

– контроля и диагностики установок АО, включая электрические распределительные устройства и оборудование автоматизации и связи;

– интеграции с существующими в г. Москве системами централизованного управления освещением.

Для обеспечения пользователей-участников и процессов системы АО полной, достоверной, оперативной и детализированной до требуемого уровня информацией, необходимо обеспечить автоматизацию основных технологических, производственных и организационных процессов АО, определяющих функциональные требования к системе.

Важную роль в достижении поставленных целей и задач должно играть адекватное информационное обеспечение процессов организации и управления АО г. Москвы. Поэтому для их решения КАСУАО должна строиться на базе единого архитектурного подхода и на основе единых принципов информатизации, а также с учетом имеющихся систем и ресурсов.

При разработке архитектуры требовалось обеспечить преемственность с автоматизированными системами управления (АСУ) освещением, внедрённых ранее. Использовались результаты анализа достоинств и недостатков АСУ наружным освещением (АСУНО) и интегрированной информационно-управляющей системы наружного освещения (ИИУСНО). Одновременно были учтены отличия наружного и АО, а именно: назначение (роль, функции) освещения, организационная структура, структура и способы управления, приоритеты сигналов и источников информации, источники электроснабжения, территориальное распределение пунктов питания.

Основанием для проведения работ по автоматизации системы наружного освещения являлся Закон г. Москвы [3], в исполнение которого была разработана и утверждена Концепция информатизации наружного освещения столицы, предусматривающая создание ИИУСНО. Базой нижнего уровня должна стать система АСУНО, состоящая из нескольких функционально однородных систем, но работающих на разных платформах и по разным протоколам. Она предназначена для автоматизации управления наружным освещением части территории города с 18 диспетчерских пунктов (ДП) и Центрального диспетчерского пункта (ЦДП) ГУП «Моссвет».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Архитектура системы АСУНО по классической схеме предусматривала наличие следующих подсистем:

1) АСУ наружным освещением и АСУ технологическими процессами на трансформаторных подстанциях 6-10/0,4 кВ (управление, диагностика, контроль, учет электроэнергии).

2) Подсистема защиты информации и разграничения доступа.

3) Подсистема передачи данных.

4) Подсистема бесперебойного питания.

В целом, основные подсистемы АСУНО и КАСУАО одинаковы. Особенностями системы управления АО, влияющими на архитектуру КАСУАО, являются:

− управление из одного ДП;

− изменение качественных показателей оценки работы системы;

− значительное увеличение количества сигналов телеуправления (ТУ) и телесигнализации (ТС) от единичного объекта по сравнению с АСУНО;

− реализация на сложных архитектурных объектах не только статических режимов освещения, но и динамических (включая медиаконтент);

− увеличение требований к надёжности КАСУАО, оперативности передачи сигналов ТС, ТУ и синхронизации процессов управления освещением;

− необходимость передачи информации на ЦДП (ранее не требовалась);

− необходимость комплексирования различных, неоднородных по функциям, систем и подсистем.

Основными функциями КАСУАО являются следующие:

1) Управление архитектурно-художественным освещением объектов на основе заданных сценариев в различных режимах работы:

− повседневный,

− праздничный,

− тестовый.

2) Мониторинг оборудования и подключенных линий с централизованным сбором и обработкой данных, возможностью их передачи в другие управляющие и контролирующие автоматизированные и информационные системы Заказчика и в другие системы города;

3) Обработка данных, отображение информации для диспетчеров и инженеров на табло и мониторах автоматизированных рабочих мест в многооконном интерфейсе пользователя.

4) Синхронизация работы элементов системы.

5) Резервирование и дублирование основных элементов системы КАСУАО и подсистем.

6) Обеспечение визуального контроля за световыми доминантами.

7) Обеспечение поддержания системной информации в актуальном состоянии.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

8) Передача информации в ИИУСНО ГУП «Моссвет».

9) Обеспечение сервисных функций (сортировка протоколов событий, вывод на экран и печать протоколов и отчетов).

10) Снятие данных об энергопотреблении с электросчетчиков.

11) Отображение информации от датчиков естественной освещенности и метеодатчиков объекта.

12) Отображение полученной информации в графической форме, облегчающей принятие диспетчером оперативных мер по возникающим ситуациям.

13) Ведение протоколов и архивов событий и действий операторов.

14) Обеспечение возможности обмена данными с другими информационными системами города.

Архитектура КАСУАО для обеспечения заданных требований должна состоять из оперативных и технологических объектов.

Оперативные объекты являются пунктами контроля и управления для АСУ объектов АО нижнего уровня и всех подсистем – ЦДП ГУП «Моссвет» и ДП эксплуатирующей организации. Предусматривается резервирование и дублирование основных функций контроля и управления для повышения устойчивости и надёжности системы.

Технологические объекты территориально разнесены для тех же целей и обеспечивают резервированными серверными, телекоммуникационными и другими ресурсами все элементы системы. Таковыми являются ядро системы и Центры хранения и обработки данных (основной и резервный).

Операторы (пользователи: диспетчеры, инженеры, дизайнеры) круглосуточно работают на оперативных объектах и контролируют состояние технологических объектов.

КАСУАО в целом имеет классическую трехуровневую архитектуру, состоящую из уровня данных, уровня приложений и уровня взаимодействия с пользователями.

Поскольку интеграция различных приложений от разных производителей становится неизбежной необходимостью, архитектура интеграции системы предоставляет возможности объединения разных программно-технических подсистем, функционирующих с использованием различных систем управления данными, и включения уже существующих и вновь разрабатываемых систем в общую информационную среду КАСУАО.

Предлагаемая архитектура информационного взаимодействия и интеграции компонент внутри КАСУАО и с внешними системами реализует концепцию Общего информационного пространства. Оно рассматривается как совокупность данных (баз данных), используемых в системе АО, и технологий их использования, обеспечивающую корректность, актуальность и сохранность данных, и возможность их предоставления тем потребителям (пользователям, программам, процессам), кому это необходимо и

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

разрешено. Все сведения (данные) хранятся в виде информационных объектов.

Таким образом, для обеспечения выполнения перечисленных требований к КАСУАО и автоматизации необходима разработка нового подхода к построению АСУ, учитывающего трудности модернизации существующих АСУ освещением, анализ взаимодействия элементов в старой и новой структурах, влияния параметров подсистем на оперативность принятия решений с целью повышения эффективности управления технологическими и бизнес-процессами в АО столицы.

Список используемых источников

1. **Постановление** Правительства Москвы от 11 ноября 2008 г. № 1037-ПП «О Концепции единой светоцветовой среды города Москвы».

2. **Постановление** Правительства Москвы от 31 марта 2011 г. № 98-ПП «О развитии наружного освещения, архитектурно-художественной подсветки и праздничного светового оформления города Москвы на 2011 год».

3. **Закон** г. Москвы от 23.11.2005 № 59 (ред. от 04.07.2007) «О Городской целевой программе развития наружного освещения города Москвы на 2005–2009 годы».

УДК 65.011.56

А. В. Сибриков

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АРХИТЕКТУРНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ МЕГАПОЛИСА

Обозначены цели и описаны задачи информатизации архитектурного освещения мегаполиса, содержание которых составляет основные концептуальные положения организации многоуровневой, распределенной, комплексной автоматизированной системы управления.

наружное освещение, архитектурно-художественная подсветка, информатизация, задачи, процессы, интеграция, подсистемы, система управления.

Система наружного освещения и архитектурно-художественной подсветки (архитектурного освещения) мегаполиса является сложной организационно-технической структурой, которая объединяет множество инженерных систем, систем энергоснабжения, систем и средств управления, зданий и сооружений, кабельных и воздушных линий электропередачи,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, пунктов питания, световых приборов, опорных и поддерживающих конструкций.

Архитектурное освещение любого мегаполиса функционирует в дневное, ночное и вечернее время и предназначено для:

− создания комфортных условий проживания в мегаполисе;

− улучшения эстетического облика городских улиц, магистралей, площадей, внутриквартальных проездов, территорий школьных и дошкольных учреждений, объектов здравоохранения и образования;

− создания привлекательного, уникального светоцветового образа мегаполиса для привлечения туристов.

Руководство города Москва придает большое значение организации функционирования архитектурного освещения мегаполиса [1, 2] и, в особенности, процессам его информатизации.

Главные цели информатизации архитектурного освещения мегаполиса заключаются в повышении эффективности деятельности организаций, работающих в сфере наружного освещения, надежности и качества архитектурно-художественной подсветки, в обеспечении оперативного реагирования на чрезвычайные и аварийные ситуации.

Для достижения этих целей необходимо решить следующие задачи:

1) Обеспечить информационную поддержку всех участников и процессов деятельности.

2) Автоматизировать технологические, производственные и бизнес-процессы в системе архитектурного освещения и учета электроэнергии.

3) Интегрировать автоматизируемые процессы в рамках существующей информационно-управляющей системы наружного освещения.

4) Создать современную информационно-телекоммуникационную инфраструктуру, обеспечивающую решение задач управления архитектурным освещением.

Рассмотрим содержание вышеперечисленных задач.

Информационная поддержка основных задач архитектурного освещения включает следующие требования:

− обеспечение диспетчерского состава и других оперативных служб точной, полной и актуальной информацией, необходимой для оперативного управления архитектурным освещением объектов мегаполиса;

− обеспечение специалистов подразделений и руководства технического Заказчика аналитической, прогнозной информацией для поддержки процессов принятия решений в сфере планирования и организации работ по эксплуатации и развитию городской сети архитектурного освещения;

− построение общего информационного пространства для решения комплексов задач архитектурного и наружного освещения, обеспечения других технологических и процессов деятельности технического Заказчика, включая обеспечение гарантированного доступа к необходимой информации

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

(в том числе, через Интернет) и расширение объема и качества предоставляемых информационных ресурсов и услуг;

− обеспечение информационного взаимодействия с внешними пользователями и системами (подрядчиками, территориальными органами исполнительной власти и др.);

− повышение открытости и «прозрачности» деятельности технического Заказчика и взаимодействующих организаций в сфере управления архитектурным освещением.

Основные виды деятельности технического Заказчика этого вида деятельности (планирование и организация работ по эксплуатации и развитию сети архитектурного освещения и организация управления архитектурным освещением мегаполиса) генерируют потребность в автоматизации следующих процессов:

1) Формирование планов и бюджетов на работы по архитектурному освещению и утверждение их в соответствующем департаменте

2) Обеспечение проведения тендеров, подготовка и заключение договоров с подрядными организациями на выполнение работ по архитектурному освещению.

3) Подготовка и согласование проектной и технической документации на ремонт, реконструкцию и строительство объектов архитектурного освещения.

4) Контроль хода выполнения эксплуатационных работ, ремонтов, реконструкции и нового строительства объектов архитектурного освещения подрядными организациями.

5) Учет всех материальных фондов и активов системы архитектурного освещения, находящихся в ведении технического Заказчика.

6) Обеспечение энергоснабжения сети архитектурного освещения.

7) Подготовка и предоставление отчетной документации по деятельности в сфере архитектурного освещения.

8) Организация и координация оперативного управления архитектурным освещением мегаполиса.

Эти процессы деятельности в совокупности должны обеспечить выполнение следующих основных задач качественного и надежного функционирования системы архитектурного освещения мегаполиса:

− оперативное управление архитектурным освещением объектов мегаполиса;

− контроль правильности функционирования архитектурно-художественной подсветки (АХП) объектов, состояния конструкций и световых приборов;

− планово-предупредительный и текущий ремонты, замена неисправных и установка новых конструкций и приборов;

− капитальный ремонт и реконструкция осветительных конструкций (с участием подрядных организаций);

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– строительство новых объектов архитектурного освещения;
– оперативные контроль и управление состоянием средств энергооборудования, оборудования телемеханики и связи архитектурного освещения.

Интеграция автоматизируемых процессов предполагается в рамках следующих функциональных и технологических подсистем (таблица): 1) управления архитектурным освещением; 2) видеонаблюдения за объектами архитектурного освещения; 3) учета объектов АХП; 4) планирования и управления проектами; 5) подготовки, ведения и учета технической и проектной документации; 6) электронной карты мегаполиса); 7) паспортизации объектов АХП; 8) анализа и формирования отчетности; 9) информационного взаимодействия между системами; 10) АСУ эксплуатацией и технической поддержки ИТ-инфраструктуры; 11) информационной безопасности; 12) корпоративной управленческой сети связи.

ТАБЛИЦА. Интегрируемые процессы (по уровням управления)

№	**Интегрируемые процессы**
	Уровень оперативно-технологического управления
1)	Диспетчерское управление архитектурным освещением объектов с диспетчерских пунктов и центрального диспетчерского пункта (ЦДП). Сбор информации: телеметрических данных о текущем состоянии систем управления установками АХП объектов, о состоянии сетей и другого оборудования. Контроль и координация работы диспетчеров (для ЦДП). Обработка и анализ медиаданных о состоянии объектов АХП. Хранение оперативных данных о состоянии систем управления АХП. Ведение паспортов объектов АХП. Отображение текущего состояния систем управления АХП объектов на карте мегаполиса. Измерение и анализ уровня естественной освещенности объектов АХП. Оперативная обработка заявок и управление ремонтными бригадами. Защита информации подсистемы от несанкционированного доступа (НСД).
2)	Формирование и регистрация данных фото и видео наблюдений состояния объектов АХП. Ведение базы данных эталонного состояния объектов с учетом текущего состояния естественной освещенности и состояния погодных условий. Формирование оповещений пользователя системы о возникших аварийных ситуациях.
	Уровень управления процессами производственной деятельности
3)	Ведение паспортов объектов архитектурного освещения. Отслеживание взаимосвязи паспортов объектов архитектурного освещения с активами предприятия, с подрядчиками и эксплуатирующими организациями и другими объектами системы.
4)	Планирование и управление работами.
5)	Прием, согласование и хранение технической и проектной документации по реконструируемым и вновь строящимся объектам и установкам АХП, в том числе: – подготовка, согласование и выдача технических условий и технических заданий на разработку проекта создания и реконструкции систем АХП; – подготовка и выдача данных для рабочего проекта АХП объекта;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

№	Интегрируемые процессы
	− разработка электронных нормативных документов по архитектурному освещению мегаполиса; − управления потоками заданий при создании и изменении технической документации.
6)	Представление и поиск устройств и объектов архитектурного освещения, а также других объектов системы на карте мегаполиса. Отображение структуры и состава системы архитектурного освещения объектов, а также сетей энергоснабжения их установок.
7)	Ведение паспортов объектов архитектурного освещения.
8)	Проведение (визуального) анализа технического состояния систем архитектурного освещения объектов в различных режимах функционирования. Формирование регламентных отчетов о состоянии системы архитектурного освещения и проводимых планово-восстановительных работах. Формирование нерегламентированных отчетов по запросам пользователей.
9)	Поддержка информационного взаимодействия между смежными и внешними информационными системами. Интеграция с общегородскими информационными системами, базами данных, справочниками на базе использования унифицированных протоколов.
10)	Эксплуатация и техническая поддержка ИТ-инфраструктуры.
11)	Защита информации от НСД, утечки и иных деструктивных воздействий.
12)	Организация устойчивой и связи между объектами архитектурного освещения.

Для создания современной инфраструктуры системы архитектурного освещения г. Москва, обеспечивающей решение перечисленных задач информатизации в рамках соответствующих подсистем, необходимо решить следующие ключевые вопросы:

1) Создание ИТ-инфраструктуры системы архитектурного освещения диспетчерского пункта архитектурно-художественной подсветки и ЦДП технического Заказчика.

2) Установка приборов мониторинга уровня естественной освещенности.

3) Создание/поддержка ИТ-инфраструктуры архитектурного освещения, в том числе:

- создание и оснащение Центра хранения и обработки данных архитектурного освещения в офисе технического Заказчика для решения, как задач диспетчерского управления, так и всех задач поддержки процессов архитектурного освещения;
- создание и оснащение резервного Центра хранения и обработки данных архитектурного освещения;
- создание и организация сети связи между всеми объектами системы архитектурного освещения;
- оснащение рабочих мест ЦДП и сотрудников технического Заказчика аппаратными и программными средствами и оборудованием;
- обеспечение непрерывности электропитания объектов ИТ-инфраструктуры системы архитектурного освещения.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Создание Центра хранения и обработки данных позволит обеспечить сокращение финансовых, материальных и трудовых затрат на информационно-аналитическую поддержку участников системы архитектурного освещения мегаполиса, повышение качества и надежности хранения информационных ресурсов и снижение общей стоимости владения комплексом аппаратных и программных средств.

Выше изложенное составляет основные концептуальные положения организации многоуровневой, распределенной, комплексной автоматизированной системы управления архитектурным освещением, построенной на базе единого архитектурного подхода и единых принципов информатизации, а также с учетом имеющихся информационных систем и ресурсов.

Список используемых источников

1. **Постановление** Правительства Москвы от 31 марта 2011 г. № 98-ПП «О развитии наружного освещения, архитектурно-художественной подсветки и праздничного светового оформления города Москвы на 2011 год».

2. **Постановление** Правительства Москвы от 11 ноября 2008 г. № 1037-ПП «О Концепции единой светоцветовой среды города Москвы».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 681.3

В. Б. Айвазян

ПОВЫШЕНИЕ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ ПОИСКА С ПОМОЩЬЮ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЗАПРОСА

В статье изложен подход к улучшению показателей качества работы информационно-поисковых систем. Предлагается использовать возможности современных систем автоматической обработки текста для более глубокого анализа запроса с последующим использованием результатов анализа для фильтрации нерелевантных запросу документов.

автоматическая обработка текста, лингвистический процессор, информационно-поисковая система, полнотекстовый документ, естественный язык.

Емкостные возможности Глобальной сети как источника разнородной информации практически не ограничены. Однако, слабая формализованность естественного языка (ЕЯ) не позволяет информационно-поисковым системам (ИПС) выполнять запросы к базам данных полнотекстовых документов с эффективностью, присущей системам управления базами данных (БД).

Так, например, на запрос к ИПС «Боевые действия в Югославии в 1995 году» в качестве результата выдает ссылку на документ, относящийся к войне на Балканах 1999 года [1]. И это несовпадение только по одной категории запроса – времени. При дальнейшем изучении результатов поиска обнаруживается расхождение уже по категории места – действия содержания документов перемещаются на Ближний Восток. Выбор действительно релевантных документов требует прохождения по ссылкам, анализа содержимого источников и полностью перекладывается на пользователя ИПС.

Анализ результатов поиска по запросам позволяет сформулировать основные недостатки информационно-поисковых систем:

1. Отсутствие учета связей между словами – в основном наблюдается совпадение отдельных частей формулировок, но никак не формулировок в целом.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. Отождествление разных по своим значениям предложно-падежных форм запроса и содержания документа.

Очевидно, что ИПС настроены в основном на поиск в тексте определенных последовательностей символов, а декларации отдельных гигантов рынка поисковых сервисов о реализации в своих поисковых алгоритмах лингвистической обработки не выдерживают критики.

Системы автоматической обработки текста (АОТ) изначально предназначены для учета особенностей ЕЯ. Возможности систем АОТ определяются их способностью к анализу морфологических изменений словоформ, распознаванию структуры предложения, а также учету семантической сложности естественного языка [2].

Учет особенностей ЕЯ при поиске информации требует обработки анализатором текста как запроса, так и встречного документа [3]. Полученные на выходе системы АОТ информационные объекты, описанные уже не на ЕЯ, а на внутреннем языке системы АОТ, анализируются на предмет наличия совпадений определенных описателей. Большая вычислительная сложность и значительные временные затраты на обработку предложения запроса (порядка одной секунды) делают невозможным применение предварительного анализа в отношении полнотекстовых БД, распределенных в Internet, где количество предложений будет исчисляться астрономической цифрой.

Таким образом, ИПС могут применяться при поиске информации в Internet, но не в состоянии обеспечить требуемой качество поиска, прежде всего по точности. Системы АОТ, напротив, могут производить более глубокий анализ текста на предмет определения релевантности документа, но не могут работать с большими БД полнотекстовых документов.

В данной статье предлагается подход [1] к трансформации естественно-языковой формулировки запроса информационно-поисковой системы в формальное представление, позволяющее, с одной стороны, учесть все возможные словоизменения лексем запроса во встречном тексте, связи между словами, соответствие смысловых значений языковых категорий, с другой, не требует предварительного обработки анализатором содержания БД неформализованных текстовых документов.

Другими словами, предлагается морфологическую информацию о словах запроса, семантико-синтаксическую информацию о предложении запроса (о связях между словами) в целом, использовать для расширения первоначальной формулировки пользователя ИПС.

Процесс предварительной обработки запроса условно делится на шесть этапов. Первый этап предполагает непосредственно обработку запроса лингвистическим процессором (ЛП). После такой обработки первоначальное предложение представляется в виде дерева синтаксического разбора (ДСР) предложения. Кроме того, в выходном формате содержится

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

информация о морфологии отдельных лексем и их семантические описатели на внутреннем языке ЛП.

Далее полученное ДСР разбивается на поддеревья для их последующей обработки. В рамках каждого поддерева производится генерация различных по полноте вариантов используемых в запросе формулировок. Так, например, формулировки «сегментация пространства процесса» и «сегментация процесса» должны свободно отождествляться как идентичные. Полученные варианты объединяются с помощью операции дизъюнкции (логического ИЛИ). На следующем шаге обработки с помощью информации морфологического словаря ЛП вместо формулировок слов в определенном падеже, числе и т.д. находится универсальная часть каждого слова, неизменная во всех формах. В частном случае от первоначальной формы слова отсекается окончание. На последнем этапе полученные выражения, соответствующие отдельным, поддеревьям, объединяются с помощью операции конъюнкции (логического И) для исключения отождествления при различии определенных деталей.

Пример преобразования запроса «Сегментация виртуального адресного пространства в сетевых операционных системах» с помощью анализатора SemLP (Semantic Linguistic Processor), разработанного под руководством профессора СПбГУ, показан на рисунке.

Полученное в примере представление позволяет отождествить запрос и текстовый документ, если в содержании последнего освещаются следующие вопросы:

– сегментация виртуального адресного пространства;

– сегментация в рамках сетевых операционных систем (ОС).

При раскрытии в документе только одного вопроса, запрос и документ не отождествляются. Так, документ, относящийся к несетевым ОС, хотя и раскрывающий вопросы сегментации процессов, считается нерелевантным.

Данный подход может быть реализован в рамках существующих ИПС на языке программирования, используемом на стороне клиента (JavaScript) или на стороне сервера (PHP).

Список используемых источников

1. **Тема** специальная : дис. … канд. техн. наук / В. Б. Айвазян. – СПб., 2008.

2. **Компьютерная** лингвистика. Опыт построения компьютерных словарей [Электронный ресурс] / В. А. Тузов // 1 оптич. электрон. диск. – Загл. с экрана. – 1996.

3. **Методы поиска** релевантной информации в компьютерных системах : дис. … канд. физ.-мат. наук / Комаров И. И. – СПб., 2003.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

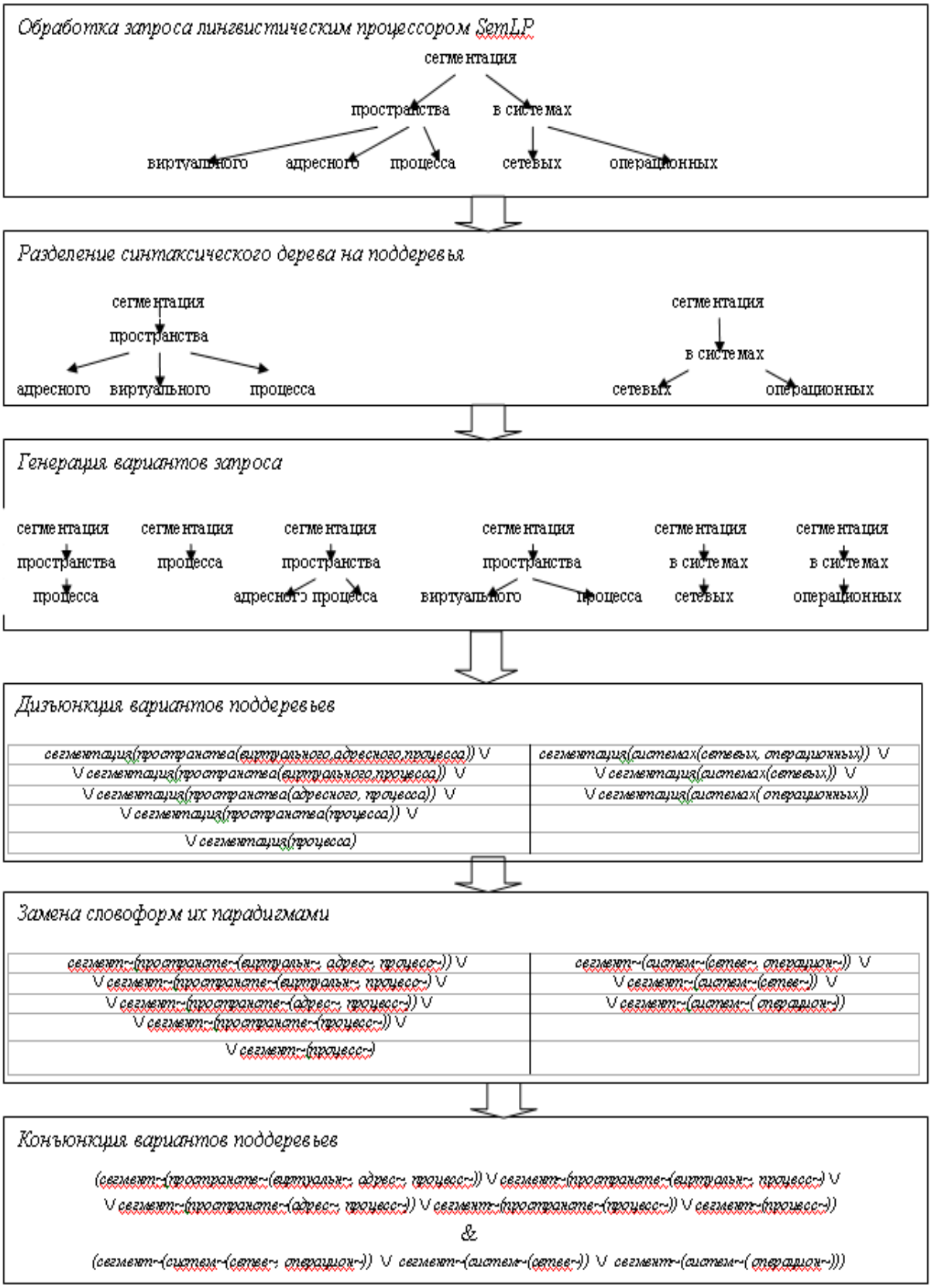


Рисунок. Пример преобразования запроса

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 551.46.06

Е. Е. Андрианова, И. А. Липанова

О ФОРМИРОВАНИИ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДАННЫХ МИРОВОГО ОКЕАНА

Сегодня информационные технологии все более эффективно внедряются в различные сферы как народного хозяйства, так и общественной жизни. Часто современные ИТ используются интегрировано в рамках «Единого информационное пространство», которое выступает как некое объединяющее начало.

информационные технологии, база данных, информационное пространство, информационные ресурсы.

В «Концепции формирования и развития единого информационного пространства России и соответствующих государственных информационных ресурсов», дано следующее определение данного термина: «*Единое информационное пространство* представляет собой совокупность баз и банков данных, технологий их ведения и использования, информационно-телекоммуникационных систем и сетей, функционирующих на основе единых принципов и по общим правилам, обеспечивающим информационное взаимодействие организаций и граждан, а также удовлетворение их информационных потребностей» [1].

Одним из объектов, требующих именно сегодня пристального внимания человека, является окружающая нас природа, ее экология, с которой неразрывно связан Мировой океан.

В 1998 г. в рамках ФЦП «Мировой океан» была принята подпрограмма ЕСИМО (Единая система информации об обстановке в Мировом океане), целью которой является мониторинг состояния Мирового океана и исследование его ресурсов на основе разработки общегосударственной информационной системы.

Исполнителями данной программы являются такие организации как [1]:

- ВНИИГМИ-МЦД;
- ГОИН;
- ОАО ГНИНГИ МО РФ;
- ГНЦ РФ ААНИИ.

Единое информационное пространство складывается из следующих главных компонентов:

- информационные ресурсы, содержащие данные, сведения и знания, зафиксированные на соответствующих носителях информации;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– организационные структуры, обеспечивающие функционирование и развитие единого информационного пространства, в частности, сбор, обработку, хранение, распространение, поиск и передачу информации;

– средства информационного взаимодействия, обеспечивающие пользователям доступ к информационным ресурсам на основе соответствующих информационных технологий, включающие программно-технические средства и организационно-нормативные документы.

Существенную роль в формировании ЕИП играют базы данных [2]:

– по состоянию природной среды, ее загрязнению в морях и океанах;

– наблюдений за состоянием искусственных объектов в океане;

– о природных процессах, происходящих на морском дне и в водной толще;

– мониторинга экономических, политических, правовых, социальных условий организаций морской деятельности;

– нормативно-правовой информации, формирующей единое правовое пространство ЕСИМО;

– нормативно-методической информации для организации мониторинга состояния окружающей среды;

– экологической, природоресурсной и иной информации, необходимой для различных видов морской деятельности.

Важны не только базы данных, но и прикладные программы формирования и ведения их.

Так в ГНИНГИ МО РФ (Государственный научно-исследовательский Навигационно-Гидрографический институт), являющимся одним из исполнителей ЕСИМО, направлениями прикладных программ являются:

– конвертация глубоководных гидрологических данных;

– контроль качества получаемых гидрологических и гидрохимических наблюдений;

– оцифровка имеющихся данных (в частности, аналоговых магнитных лент);

– редактирование оцифрованных сейсмограмм;

– визуализация данных;

– составление схем изученности геофизических полей и оценку качества геофизических съемок.

Базы данных ОАО ГНИНГИ МО РФ содержат информацию в следующих областях [1]:

– гидрология моря (данные глубоководных батометрических наблюдений и батитермографных наблюдений судов, данных инструментальных наблюдений за течениями);

– судовая метеорология и аэрология (данные судовых метеорологических наблюдений);

– геофизика (гравиметрические и магнитометрические данные, первичные сейсмоакустических данных);

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– архивы данных, кодификаторы, словари (гидролого-гидрохимические, батитермографные, по течениям, судовой метеорологии и аэрологии);

– кодификаторы (гидрохимических параметров, районов).

В предлагаемом исследовании рассмотрен подход к формированию единой информационной среды исследования мирового океана на примере ОАО ГНИНГИ МО РФ.

Список используемых источников

1. www.esimo.ru.

2. **Информационное** обеспечение мониторинга и использования ресурсов Мирового океана / А. С. Буянов // Прикладная информатика. – 2006.

УДК 004.93

И. А. Васильев, В. М. Дегтярев

ЧАСТОТНЫЕ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПОДХОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ

Для решения задач распознавания эмоций широкое распространение получили пространственные методы оценки лица человека. Эффективность распознавания подобных методов доказана в различных работах, однако подобные технологии не позволяют получить достоверные результаты. Улучшить точность подобных систем позволяют методы анализа частотных характеристик микродвижений человека.

эмоции, распознавание, пространственные методы, частотные методы.

Эмоции уникальный механизм саморегуляции, который обеспечивает развитие и выживание человека во внешней среде, однако современный уровень развития общества и технологии заставляет взглянуть на эмоции под другим углом. В истории найдется немало примеров, когда человеческие порывы приводили к неправильным решениям, за которые, зачастую, приходилось расплачиваться многими жизнями. Для современного общества, решения принятые под воздействием эмоций, могут привести к катастрофическим последствиям. За счет динамики процессов происходящих в обществе и информационном поле, инфокоммуникационная среда не способствует формированию устойчивого эмоционального состояния. Для обеспечения надежности и защиты функционирования системы необходимо разработать технологии распознавания и контроля над эмоциями. Процесс создания подобных систем усложняется тем, что механизмы эмоции до сих пор плохо изучены.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для описания и построения модели эмоций мы будем использовать принципы синергетики. Мы исходим из положения, что эмоции, как подсистема человека, имеет качества присущие самоорганизующимся системам: динамическая, открытая, неравновесная. Подобные системы подчиняются определенным правилам эволюции, для описания которых используется дарвиновская триада: наследственность, изменчивость, отбор. Появляясь на свет, человек уже обладает некоторой базовой системой эмоций, на что указывал Чарльз Дарвин в труде «Выражение эмоций у человека и животных»; здесь же он предположил связь между рефлекторными действиями и эмоциями. Помимо Дарвина И. М. Сеченов в статье «Рефлексы головного мозга» утверждает тезис о том, что все внешние проявления мозговой деятельности могут быть сведены на мышечное движение. Впоследствии были получены многочисленные подтверждения связи эмоций с различными физиологическими процессами. Основной задачей эмоции является адаптация к внешней среде. Для выживания в определенных ситуациях организм должен работать на пределе своих возможностей, эмоции позволяют контролировать этот процесс, активируя определенные шаблоны поведения. В результате срабатывания подобных шаблонов в организме происходят разнообразные внутренние процессы: выделяются различные гормоны, усиливается работа органов чувств, происходят изменения в работе сердечной мышцы, дыхательной системы, мышечной системы.

Человек от природы обладает способностью определять эмоции других людей через механизм сопереживания, который реализуется системой зеркальных нейронов[1]. Первичными источниками информации здесь служат: мимика, поза, жесты. В результате человек интерпретирует эмоции других людей через свои представления о том, как должны выглядеть те или иные эмоции. Зачастую это приводит к ошибкам в понимании других людей, поскольку эмоции пластичны и подвержены изменениям в процессе приобретения социального опыта. Кроме того существует возможность подделки эмоций. Тем не менее, большинство внутренних процессов невозможно контролировать, поэтому распознание внешних проявлений внутренних процессов для определения эмоций является первоочередной задачей.

Классификация подходов определения эмоций на лице

В настоящее время существует два класса систем применяемых для определения эмоциональных реакций.

Первый класс использует, как основу для классификации, пространственные отношения на лице человека, различия в которых проявляются в момент эмоциональной реакции. В качестве примера подобных систем можно выделить модели активного контура, активные модели внешнего вида, различные вариации с нейронными сетями и т.д. Задачей подобных

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

методов является поиск особых точек и участков на лице человека, которые в момент проявления эмоциональных реакций претерпевают геометрические изменения, и, соответственно, анализ отношений между точками.

Подобные методы в настоящее время получили широкое распространение практически во всех технологиях распознавания эмоций за счет своей эффективности, поскольку лицо наиболее выразительно в плане проявления эмоциональных реакций и карта эмоциональных реакций лица хорошо описана в системе FACS[2].

Основным недостатком подобных технологий является множество ограничений: лицо, как правило, должно занимать определенную область на изображении; поворот лица в условиях съемки одной камеры, сильно ограничен; для многокамерных систем необходима более мощная аппаратура; высокие требования к точности определения особенных точек; необходимость инициализации положения особенных точек или локальных регионов на первом кадре и т.д. Многие проблемы решаются за счет увеличения времени просчета или за счет дополнительных объемов памяти.

Второй класс использует для анализа частотные характеристики. Колебательные процессы, присущие различным частям тела человека, как следствие происходящих внутренних процессов. Среди этих движений можно выделить:

– дыхание, сопутствуют ритмичные колебания торса;

– вестибулярно-эмоциональный рефлекс, который проявляется в колебаниях головы, в результате деятельности вестибулярной системы;

– движение крови, прилив крови к лицу способствует изменению цветовых характеристик кожи, что может применяться для определения пульса человека.

В настоящее время существует, по крайней мере, одна технология ориентируемая на распознавание эмоций, реализующая подобный подход - Vibroimage. В качестве анализа применен вестибулярно-эмоциональный рефлекс. С физической точки зрения, механические колебания головы представляют собой вибрационный процесс, параметры которого количественно характеризуют взаимосвязь энергии и движения объекта [3].

Недостатками реализации Vibroimage как описано в [3] являются: работа с видео низкого разрешения, жесткие условия съемки. Наличие движения на заднем плане за счет отсутствия избирательности, делают подобную технологию неэффективной при работе в автономном режиме. Присутствует большая избыточность виброизображения, что усложняет анализ.

Перспективным направлением в определении эмоциональных реакций является бесконтактное определение пульса человека. Для реализации подобной возможности существует алгоритм, представленный в работе [4]. На вход подается последовательность видеокадров. К каждому кадру при-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

меняется пространственное разложение на частотные составляющие, а затем происходит усиление определенных составляющих.

Представляет большой интерес создание комплексных систем анализа и распознавания эмоциональных реакций, совмещающих достоинства как пространственных, так и частотных методов.

Список используемых источников

1. **Почему** я чувствую, что чувствуешь ты. Интуитивная коммуникация и секрет зеркальных нейронов / Вернера Регена. – СПб., 2009.

2. http://www.face-and-emotion.com/dataface/facs/description.jsp.

3. **Применение** технологии и системы виброизображения для анализа двигательной активности и исследования функционального состояния организма / В. А. Минкин, Н. Н. Николаенко // Медицинская Техника. – 2008. –Т. 42, № 4. – С. 30–34.

4. **Eulerian** Video Magnification for Revealing Subtle Changes in the World / H.-Yu Wu1, M. Rubinstein 1, E. Shih 2, J. Guttag 1, F. Durand 1, W Freeman 1 / 1MIT CSAIL 2Quanta Research Cambridge, Inc.

УДК 629.735

Г. А. Волков, Я. М. Далингер, В. А. Дмитриев, Н. Н. Сухих

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОМЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕТОВ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Рассмотрены новые возможности использования многомерной информации в системах управления безопасностью полетов. Показано, что новая схема анализа данных позволяет расширить круг решаемых задач.

безопасность полета, математическая модель, многомерная информация, многомерный статистический анализ.

Современная концепция (парадигма) управления безопасностью полетов (БП) в международной гражданской авиации ориентирована на контроль и анализ процессов производства полетов, выходящих за рамки расследования авиационных происшествий (АП) и инцидентов. Реализация такого подхода на практике осуществляется посредством мониторинга отклонений различной степени при функционировании системы «экипаж – воздушное судно» (ориентация на процессы) [1]. При этом возникает проблема информационного обеспечения системы управления безопасностью полетов (СУБП). Главное назначение СУБП состоит в осуществлении двух

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

базовых процессов управления безопасностью полетов: выявление факторов опасности и управление факторами риска для БП [1].

Для информационного обеспечения СУБП могут использоваться различные методы и средства. В настоящее время, благодаря совершенствованию технологий регистрации и хранения информации, авиапредприятия (авиакомпании) имеют базы данных, которые могут содержать неограниченные объемы данных. Анализ данных, в свою очередь, основан на общепринятом системном подходе, который предполагает исследование всей системы – всех входных и выходных переменных одновременно. Необходимость анализа больших массивов данных приводит к так называемому «проклятию» размерности. Неизбежно возникает задача снижения размерности исходного информационного массива данных («сжатие» информации) и отбора (построения) наиболее информативных показателей.

В связи с вышеизложенным, рассмотрим далее возможность повышения эффективности использования многомерной полетной информации для оценки и выявления причин снижения качества полетов в СУБП.

Общая схема обработки и анализа полетных данных состоит из трех модулей: экспресс-анализ (модуль 1), оперативный анализ (модуль 2) и периодический анализ (модуль 3).

В первом модуле экспресс-анализ проводится с целью выявления отклонений путем сравнения измеренных параметров полета с допустимыми (рекомендованными) значениями в Руководстве по летной эксплуатации (по типам воздушных судов). Этот вид анализа проводится по хорошо отработанным алгоритмам стандартного программного обеспечения и до настоящего времени является основным при обработке полетной информации.

Второй модуль – это оперативный анализ, под которым понимается детальный анализ каждого полета. Этот вид анализа является основой формирования массива данных и делает практически все полеты контрольными. Однако принципиальным недостатком оперативного анализа по-прежнему является отсутствие модели представления многомерных данных (модель n-мерного пространства). В то же время современные компьютерные технологии позволяют реализовать различные многомерные модели. В данном случае предлагается использовать известное понятие «фазовый портрет» объекта наблюдения. Так, например, фазовый психофизиологический портрет оператора автоматизированной системы отражает «мгновенные» значения каждого из параметров функционального состояния оператора [2]. Предлагаемый здесь компьютерный (фазовый) портрет полета представляет собой геометрическую форму отображения многомерных данных на плоскости в виде векторной (полярной) диаграммы [3]. Такое представление многомерных данных позволяет оценивать как текущие значения параметров полета, так и отслеживать их динамику в декартовой системе координат на графике, полученном путем обратного

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

преобразования полярной системы координат. Поскольку подробное рассмотрение свойств указанной модели выходит за рамки данной статьи, отметим только, что понятие «портрет» широко используется во многих технических и естественнонаучных областях [2].

Наиболее сложным и наименее разработанным является третий модуль: многомерный статистический (периодический) анализ данных результатов обработки полетной информации первого и второго модулей. Основное назначение этого модуля в данном случае – выявление причин снижения качества полетов. Здесь также могут быть реализованы различные подходы и методы.

Как уже отмечалось, главная задача рассматриваемой информационной ситуации заключается в снижении размерности исходного массива данных. Для решения этой задачи в настоящее время широко применяются многие методы многомерного статистического анализа.

Одним из наиболее разработанных методов, обеспечивающий максимальный коэффициент сжатия, является компонентный анализ (метод главных компонент), который реализует математическую модель вида [4]:

$$F_j = \sum_{i=1}^{m} a_{ij} x_i, \qquad (1)$$

где F_j – новые расчетные некоррелированные переменные (главные компоненты); x_i – исходные переменные (сильно коррелированны); a_{ij} – весовые коэффициенты; m – число измеряемых исходных переменных. При этом, учитывая ортогональность преобразования (1), возможен однозначный обратный переход к исходным переменным в виде:

$$x_i = \sum_{j=1}^{m} a_{ji} F_j, \qquad (2)$$

где $i, j = \overline{1, m}$.

Формулы (1) и (2) – основные соотношения метода, который ориентирован на анализ дисперсий и корреляций между измеряемыми показателями. Метод позволяет определить такие линейные комбинации исходных переменных, что $\sigma^2(F_1) \geq \sigma^2(F_2) \geq \cdots \geq \sigma^2(F_m)$ и $\sum_{j=1}^{m} \sigma^2(F_j) = \sum_{i=1}^{m} \sigma^2(x_i)$, где $\sigma^2(x_i)$, $\sigma^2(F_j)$ – дисперсии исходных данных и главных компонент.

В общем случае может быть выделено m компонент. Однако для дальнейшего анализа оставляется только несколько p первых компонент, описывающих основную часть дисперсии. Тогда, при условии $p < m$, метод позволяет выяснить, что в основе вариации m исходных переменных лежит влияние p обобщенных (интегральных) показателей F, не измеряемых непосредственно. Далее, в зависимости от содержательной интерпретации полученных компонент, они могут, в частности, выступать в роли

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

причинных факторов при обнаружении различных отрицательных тенденций при оценке качества полетов.

Новые модуль 2 и модуль 3 в рассматриваемой схеме обработки и анализа полетных данных позволяют принципиально расширить круг задач, решаемых в СУБП. При этом информация, необходимая для принятия решений, будет качественно иного уровня, как по содержанию, так и по форме ее представления. Использование такой информации целесообразно, прежде всего, по двум направлениям: контроль качества полетов и профессиональная подготовка авиационного персонала.

В заключении следует особо отметить, что сфера деятельности СУБП включает все виды эксплуатационной деятельности, которые способны генерировать факторы опасности [1]. Поэтому модуль 2, модуль 3 и, соответственно, интегральные (структурные) показатели вида (1) также могут быть использованы в других схемах анализа данных при выявлении факторов опасности.

Список используемых источников

1. **Руководство** по управлению безопасностью полетов (Doc. 9859 ИКАО). 2009.

2. **Обеспечение** качества функционирования автоматизированных систем / под ред. В. А. Прохоренко. – Мн. : Наука и техника, 1986. – 222 с.

3. **Машинная** графика физиологически данных / В. В. Александров и др. – Л. : Наука, 1981. – 111 с.

4. **Прикладная** статистика: Классификация и снижение размерности : справ. изд. / под ред. С. А. Айвазяна. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 697 с.

УДК 004.85

В. А. Волков, Н. С. Джакония

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШОГО ПРОЕКЦИОННОГО ЭКРАНА

В статье рассматриваются особенности методики преподавания дисциплины «Инженерная и компьютерная графика», особенности проведения занятий на большом проекционном экране и электронная форма организации проведения практических занятий.

обучение, инженерная и компьютерная графика, мультимедийная аудитория.

Учитывая современные возможности систем САПР, существует необходимость пересмотра традиционной последовательности изучаемых тем дисциплины «Инженерная и компьютерная графика». Известно, что при

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

традиционном изучении вначале изучаются способы начертательной геометрии: отображение геометрических объектов на комплексном чертеже, затем изучаются комплексные и метрические задачи и, как правило, на конечном этапе обучения изучаются аксонометрические проекции (наглядные трёхмерные модели). Затем изучаются разделы инженерной и компьютерной графики.

При таком подходе не показывается на начальном этапе обучения роль трёхмерного компьютерного моделирования. Необходимо на ранних этапах обучения использовать трёхмерное компьютерное моделирование при выполнении индивидуальных заданий. Если же одновременно изучать разделы начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики, то существует возможность показать взаимосвязь различных тем указанных разделов при получении изображений чертежей технических изделий.

Целесообразно также решать задачу последовательного изучения команд графического редактора чертежей, используемой системы САПР, с последовательностью выполняемых графических работ бакалаврами.

По нашему мнению, наиболее простой в использовании при выполнении учебных чертежей является автоматизированная система КОМПАС. Это объясняется наличием простого интерфейса системы. Заметим, что освоив одну систему, бакалавры легко осваивают любую другую.

Последовательность тем графических работ и их взаимосвязь с темами разделов начертательной геометрии, инженерной графики и компьютерной графики должна соответствовать учебному плану.

Спецификой графической подготовки является необходимость проверки большого количества задач, решаемых студентами.

Изучение графических дисциплин, в основе которого положено использование компьютера, ставит задачу, которая связана с пересмотром форм организации контроля знаний.

Известно множество разработок, посвящённых тестирующим программам, которые осуществляют контроль знаний студентов по графическим дисциплинам «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика». Принцип большинства существующих тестирующих программ в настоящее время основан в основном на том, что на поставленные вопросы студент должен выбирать предлагаемые варианты ответов, которые предлагаются в виде текстов или рисунков. Недостатком известных тестирующих систем является:

– отсутствие общего инструмента при выполнении индивидуальных заданий на занятиях по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» и контроле усвоения знаний студентами;

– нет возможности проводить оценку полных и не совсем полных решений задач студентами;

– нет возможности оценки последовательности выполнения графических построений, направленных на решение той или иной задачи;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– существуют элементы угадывания при выборе предлагаемых вариантов в ходе контроля знаний;

– нет формирования в автоматическом режиме интеллектуальных комментариев к анализу решения задач, которые зависят от выполненных этапов графических построений в режиме самообучения.

Новые подходы в организации подхода знаний графических дисциплин с использованием средств компьютерной графики открывают возможность автоматизированного формирования исходных данных задач, проверку и оценку их решения. На экран компьютера выводятся условия задачи в виде изображения геометрических объектов.

Бакалавр, используя команды системы проверки графических построений, функционирующей на основе системы САПР, строит необходимые изображения, которые система далее оценивает и определяет рейтинговый балл. При этом устраняются все вышеуказанные недостатки систем тестирования.

В целом рассмотренный подход является новым направлением в разработке обучающих программ тренажёров применительно к графическим дисциплинам.

Усилия разработчика обучающих программ тренажёров при этом тратятся на то, чтобы правильно оценить основные этапы решения задачи студентом.

Взаимосвязанное изучение тем разделов начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики позволяет бакалаврам оценивать их прикладное значение при получении изображений различных технических изделий. В этом случае общий инструмент, используемый при выполнении графических работ и проведении контроля знаний, позволяет наиболее эффективно использовать средства компьютерной графики при организации учебного процесса, связанного с изучением графических дисциплин.

Особое внимание следует обратить на использование большого экрана при проведении как лекционных, так и практических занятий. Наглядное изображение функционально сложных поясняющих изображений позволяет наглядно показать трудно понимаемые конструктивные элементы. Оно позволяет, проецируя на экран, воспринимать сложные построения за счёт ярких, красочных изображений. Это облегчает студентам восприятие поясняющего материала.

Использование большого экрана на практических занятиях создаёт возможность при проведении анализа допущенных в работе ошибок на примере одного варианта работы обратить внимание студентов на возможные недостатки при выполнении домашних заданий. Обобщение ошибок, демонстрируемых на большом экране, даёт пояснение и исправление допущенных в работе промахов при выполнении домашних графических работ. Это экономит время проверки каждой студенческой работы и позво-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ляет рассмотреть и понять допущенные студентами ошибки при выполнении заданий дома.

Электронная форма контроля посещаемости и выполнения домашних заданий[1] позволяет строже организовать ход учебного процесса при проведении практических занятий.

УДК 378.4:004

И. В. Гвоздков

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 230201.65 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ACADEMY CONNECTION

Предлагается практический опыт использования модели дистанционного образования, ориентированной на Web-технологии, включая доступ к учебным материалам через Интернет, тестирование в режиме онлайн, текущий удаленный централизованный контроль успеваемости. При этом она сохраняет достоинства аудиторных занятий за счет лабораторного практикума на эмуляторе сетевого оборудования. Целевая аудитория этой программы - высшие учебные заведения, техникумы, колледжи, университеты.

модель дистанционного образования, электронный курс, входной и выходной контроль знаний.

Подготовка по программе сетевого специалиста является моделью дистанционного образования, полностью ориентированной на Web-технологии, включая доступ к учебным материалам через Интернет, тестирование в режиме онлайн, текущий удаленный централизованный контроль успеваемости. При этом она сохраняет достоинства аудиторных занятий за счет лабораторного практикума на эмуляторе сетевого оборудования. Целевая аудитория этой программы – высшие учебные заведения, техникумы, колледжи, университеты.

Подготовка нацелена на развитие практических навыков, необходимых для управления сетевыми инфраструктурами компьютерных сетей в качестве сертифицированных консультантов службы технической поддержки и специалистов по сетям.

[1] Компьютерные технологии преподавания графических дисциплин в высшей школе / В. М. Дегтярев // Известия международной академии наук высшей школы. – 2011. – Вып. № 2 (56). – С. 79–85.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Наряду с традиционными учебными материалами дистанционное обучение предполагает наличие электронной версии курса. Электронная версия дополнена расширенными комментариями преподавателя, интерактивными и мультимедийными материалами. Анимация, флэш-презентации, аудио, видео – всё это помогает сделать учебный курс более доступным, наглядным и легким для усвоения.

Содержание электронного курса

– удобный доступ к электронным учебным материалам (курсы, тесты) аудио, видео, флеш контент;
– тесты для самоконтроля;
– конференция для общения с преподавателем и другими обучающимися по курсу;
– контроль и подтверждение результатов обучения;
– теоретический материал;
– медиаконтент;
– практические лабораторные работы;
– контрольные вопросы;
– тесты каждого модуля, а также финальные экзамены;
– SBA – Skills Based Assessment – финальная лабораторная работа.

Организация занятий

Преподаватель (инструктор) создает на сайте CISCO класс для каждой группы студентов.

После создания класса каждый студент регистрируется в классе и получает индивидуальный логин и пароль для доступа к:
– информационным интернет-ресурсам;
– средствам онлайнового тестирования и проверки успеваемости;
– практическим лабораторным занятиям на эмуляторе оборудовании Cisco (программа Packet Tracer);
– получение навыков использования интернет-технологий;
– подготовка к получению сертификатов международного образца.

Электронный курс позволяет студентам самостоятельно освоить:
– теоретический материал с использованием;
– текстового материала;
– электронных слайдов (интерактивные учебные материалы);
– медиаконтент (аудио, видео, флеш);
– практические лабораторные работы;

Лабораторные занятия на эмуляторе оборудовании Cisco (программа Packet Tracer) позволяют дистанционно выполнять лабораторные работы по заданиям, хранящимся в электронном курсе в формате PDF, сохранять результаты их выполнения в виде отдельных файлов и присылать преподавателю по почте.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Организация входного и выходного контроля знаний и навыков

– Обучаемый получаете возможность самостоятельно оценить, насколько хорошо изучена пройденная тема либо курс в целом, выявить вопросы, требующие повторной проработки.

– В ходе изучения электронного курса студенту предлагается ответить на вопросы теста для промежуточного контроля после каждой изученной темы в режиме онлайн по запросу на определенное преподавателем время. Результаты выполнения теста преподаватель может посмотреть на сайте Cisco в классе, где зарегистрирован обучаемый.

– В конце каждого семестра обучения после успешной сдачи тестов по каждой теме обучаемому дается финальный тест (за семестр) в режиме онлайн по запросу на определенное преподавателем время. Результаты выполнения теста преподаватель может посмотреть на сайте Cisco в классе, где зарегистрирован обучаемый.

Результаты обучения

После прохождения каждого семестра и успешной сдачи финального теста обучаемому высылается именной сертификат в формате PDF.

По завершении обучения и получении четырех сертификатов (за каждый семестр) обучаемый получает ваучер для сдачи на сертификат CCNA в центре сертификации.

Список используемых источников

1. http://www.cisco.com/web/learning/netacad/index.html.
2. http://www.cisco.com/web/learning/exams/list/ccna_composite.html#~Topics.

Статья представлена канд. техн. наук, доц., заведующим кафедрой С. В. Хорошенко.

УДК 004.934.2

М. Н. Гусев, В. М. Дегтярев

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

Развитие рынка систем распознавание речи приводит к тому, что пользователям приходится сталкиваться с проблемой выбора приобретаемой системы. Зачастую оценки качества производителей оказываются несравнимыми между собой. Возникает задача объективизации и унификации процесса тестирования систем распознавание речи.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

распознавание речи, оценка качества, сети, комплексы программ.

В любом производственном процессе требуется оценивать качество выпускаемой продукции. Не являются исключением и системы распознавания речи (СРР). Однако реальность отрасли такова, что не существует стандартов и общепринятых процедур тестирования. Различные разработчики используют не только различные звуковые базы, но и даже различные формулы для вычисления оценок. Это приводит к тому, что получаемые оценки оказываются несравнимыми друг с другом, пользователь не может определить какая система лучше на основе характеристик, предоставляемых производителями СРР.

В связи со сказанным становится актуальной задача разработки программного комплекса тестирования СРР, создаваемых различными производителями, предоставляющего потребителям возможность сравнивать системы между собой.

Структура предлагаемого Комплекса представлена на рисунке. Комплекс состоит из:

– *WEB-сервера*, обеспечивающего интерфейс с пользователем;

– одного или несколько *MRCP-серверов*, подключающих движки и выполняющих запросы на распознавание;

– *базы данных сохраненных движков*;

– *базы звуковых данных*, содержащей фиксированные и пользовательские тесты;

– *тестирующего ПО*, обеспечивающего выполнение заданных тестов на заданных движках;

– *базы данных результатов распознавания*;

– *базы данных результатов тестирования*;

– *статистического ПО*, вычисляющее показатели качества распознавания.

Рассмотрим взаимодействие с Комплексом. Пользователь через WEB-интерфейс выбирает один из сохраненных движков или загружает на сервер новый тестируемый движок распознавания и файлы, необходимые для его работы. Затем пользователь создает необходимые конфигурационные файлы и запускает тестирование СРР.

WEB-сервер переносит движок, служебные и конфигурационные файлы на MRCP-сервер и запускает его. Используемый MRCP-сервер разработан на основе проекта с открытым исходным кодом UniMRCP [1] (в представленные на сайте исходные коды внесены некоторые исправления и дополнения).

Далее WEB-сервер активизирует тестирующее приложение, создающее запросы на распознавание. Взаимодействие с ресурсами распознавания выполняется по протоколу MRCP v2 [2].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Распознаваемые звуковые данные берутся из внутренней звуковой базы, содержащей реальные записи теле- и радиопрограмм, а также телефонных переговоров. Дополнительно предусмотрена возможность использования пользовательских звуковых данных. Спецификация внутренних тестов представлена в таблице.

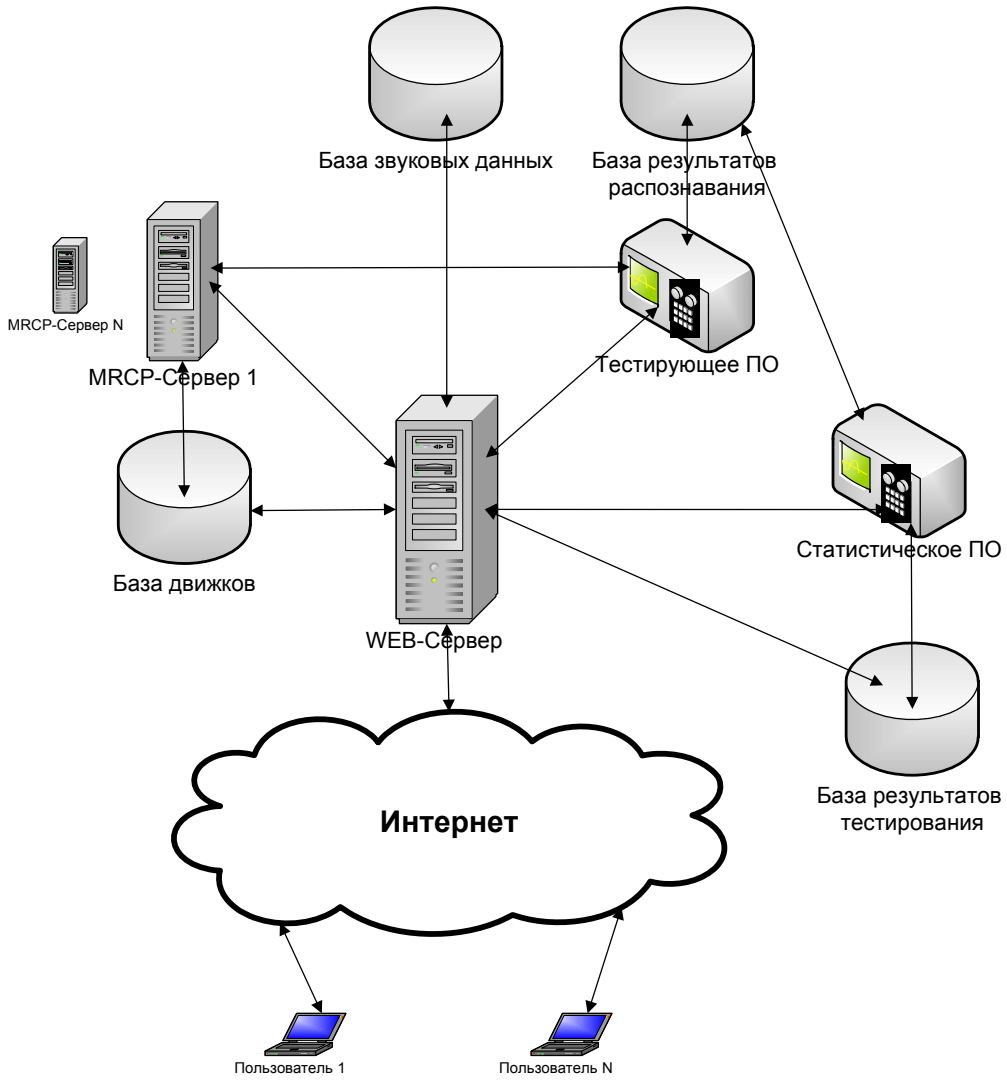


Рисунок. Структура Комплекса

ТАБЛИЦА. Спецификация тестов

№	Источник	Частота	Длина[1]	Лексика	Шум		
					тип[2]	уровень	эхо
1	Радио	16 кГц	50	Новостная	(0)	Низкий	Нет
2	TV	16 кГц	75	Новостная	(1)	Низкий	Есть
3	TV	16 кГц	50	Новостная	(1)	Низкий	Есть
4	VoIP	16 кГц	5	Публицистика	(0)	Средний	Нет

[1] Длительность звуковых данных указана в минутах, с округлением до 5 минут
[2] (0) – тишина; (1) – разнородный; (2) – музыка; (3) – белый.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

№	Источник	Частота	Длина[1]	Лексика	Шум		
					тип[2]	уровень	эхо
5	VoIP	8 кГц	100	Диктовка	(0)	Низкий	Нет
6	Радио	16 кГц	100	Разнородная	(0)	Низкий	Нет
7	TV	16 кГц	110	Разнородная	(1)	Низкий	Нет
8	Телефон	8 кГц	40	Команды	(1)	Разный	Есть
9	Радио	16 кГц	5	Новостная	(1)	Низкий	Нет
10	Радио	16 кГц	5	Публицистика	(2)	Низкий	Нет
11	TV	48 кГц	30	Разнородная	(1)	Низкий	Нет
12	TV	16 кГц	30	Разнородная	(1)	Средний	Нет
13	TV	16 кГц	30	Разнородная	(1)	Средний	Нет
14	Телефон	8 кГц	20	Команды	(1)	Средний	Нет
15	Телефон	8 кГц	20	Команды	(1)	Средний	Есть
16	Телефон	8 кГц	20	Команды	(1)	Низкий	Нет
17	Телефон	8 кГц	20	Команды	(3)	Средний	Нет
18	Телефон	8 кГц	905	Бытовая	(1)	Средний	Есть
19	Телефон	8 кГц	5	Бытовая	(1)	Низкий	Нет
20	Телефон	8 кГц	105	Бытовая	(1)	Средний	Нет

Все внутренние тесты разделены на две большие группы: открытые и закрытые. К звуковым данным открытых тестов пользователь может получить доступ, и использовать их в собственном процессе разработки. К содержимому закрытых тестов у пользователя доступа нет. Наличие закрытых тестов позволяет повысить объективность тестирования, за счет исключения возможности подтасовки результатов тестов, путем подстройки к данным. Наличие открытых тестов позволяет пользователю проводить внутреннее тестирование СРР практически без затрат на интеграцию с комплексом.

Получаемые результаты распознавания сохраняются в базу результатов. Когда распознавание завершается, WEB-сервер вызывает программу сбора статистики, определяющую показатели качества СРР. Вычисляется критерий точности, называемый WER (Word Error Rate) [3]:

$$WER = \frac{S + D + I}{N} \cdot 100\%,$$

где S – количество замен (substitutions); D – количество удалений (deletions); I – количество вставок (insertions), которые необходимо применить к цепочке распознанных слов, чтобы она совпала с цепочкой правильных слов, а N – общее количество правильных слов. Дополнительно формируются матрицы спутываемости слов.

Пользователь имеет возможность сохранить результаты тестирования и сравнить их с результатами, полученными другими пользователями Комплекса.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Пользователь имеет возможность протестировать сохраненные движки на собственных звуковых данных. В этом случае результаты тестирования сохраняются в личном профиле пользователя и доступны только ему.

Для проведения тестирования на пользовательских звуковых данных необходимо: либо оформить в звуковую базу, либо создать пользовательскую программу, передающую запросы на распознавание MRCP-серверу по протоколу MRCP. Во втором случае комплекс лишь предоставляет интерфейс к СРР. Организация процесса тестирования и анализ результатов распознавания полностью переносится на сторону пользователя. Получаемые результаты тестирования комплексом не сохраняются.

Для подключения движка к Комплексу, он должен быть выполнен в виде плагина – динамически загружаемой библиотеки (dll), с заданным интерфейсом. Интерфейс включает реализацию определенных функций и таблиц виртуальных функций, отвечающих за:

– загрузку и настройку плагина;
– создание, настройку и управление запросами;
– работу со звуковыми потоками.

Подробнее с интерфейсами плагинов можно ознакомится на сайте проекта с открытым исходным кодом UniMRCP [1].

На данные момент в базе движков сохранены 2 плагина, созданных на основе проектов с открытым исходным кодом SPHINX [4]. Реализованы плагины на базе библиотек Sphinx3 и pocketsphinx.

Предложенный программный Комплекс позволяет решить задачу стандартизации тестирования СРР, исключить подстройку под данные и упростить пользователям выбор системы. Кроме того, на базе предлагаемого Комплекса между производителями СРР может быть организован открытый конкурс на качество работы создаваемых систем.

Список используемых источников

1. **UniMRCP** Open Source MRCP Project [Electronic resourse] // http://www.unimrcp.org.

2. **Media** Resource Control Protocol Version 2 (MRCPv2) [Electronic resourse] // http://tools.ietf.org/html/rfc6787.

3. **Word** Error Rate [Electronic resourse] // http://en.wikipedia.org/wiki/Word_error_rate.

4. **CMU** Sphinx Open Source Toolkit For Speech Recognition Evaluation [Electronic resourse] // http://cmusphinx.sourceforge.net.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.391

А. В. Гущин, В. Л. Литвинов

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Быстрое преобразование Фурье (БПФ) относится к классу алгоритмов эффективного вычисления дискретного преобразования Фурье (ДПФ). БПФ используется во многих областях, таких как физика, астрономия, инженерия, применяется в математике, криптографии и расчете финансов. В последние годы пристальный интерес и повышенное внимание обращено к OFDM модуляции (Orthogonal Frequency Division Multiplexing – мультиплексирование с ортогональным частотным разделением), использование которой позволяет существенно увеличить пропускную способность канала связи.

модуляция сигналов, цифровая обработка сигналов, дискретное преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье, потоковый конвейер.

В настоящее время самой эффективной и скоростной реализацией алгоритма БПФ является аппаратная реализация. С точки зрения гибкости и окупаемости (в масштабах мелкосерийного производства) использование для реализации алгоритма БПФ микросхем FPGA (field-programmable gate array) является оптимальным. Альтернатива FPGA – заказные микросхемы ASIC(специализированные большие интегральные схемы) окупают себя только при крупносерийном производстве. Алгоритм непрерывного конвейерного БПФ изображен на рис. 1. Входные отсчеты поступают на нулевую ступень (Stage 0) конвейера. Нулевая ступень представляет собой «бабочку» по основанию 2 и память, размер которой зависит от количества точек БПФ N. Размер памяти первой ступени равен N/2. На первом этапе в память Stage 0 запоминаются все N/2 отсчетов, после чего согласно правилу битовой инверсии для БПФ с прореживанием по частоте, происходят операции сложения и умножения для первой ступени. Точно так же для операции умножения и сложения с накоплением происходят и для всех остальных этапов БПФ [1].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

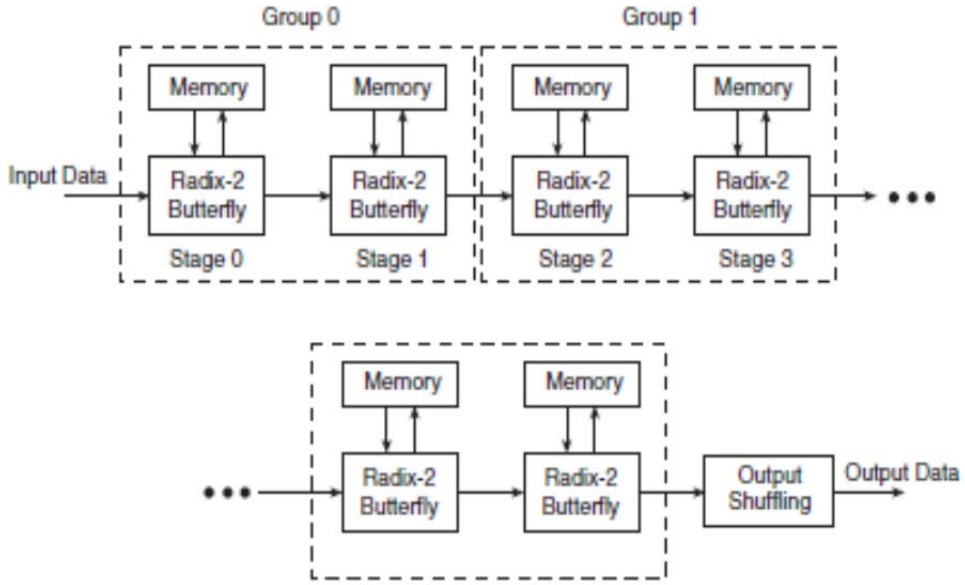


Рис. 1. Потоковый конвейерный алгоритм БПФ

Таким образом, конвейерный алгоритм БПФ позволяет непрерывно подавать отсчеты данных и получать результат ДПФ на выходе устройства.

Для реализации данного алгоритма необходимо достаточно много статической памяти и умножителей. Для 65536 точечного преобразования, при условии, что входные данный подаются на вход в формате плавающей точки одинарной точности, требуется $65536 \cdot 32 = 2$ Mbit памяти, и это не считая дополнительных затрат на память коэффициентов для умножения.

Кроме того, для пользователя часто необходимо подавать отсчеты сигнала на вход и принимать отсчеты результата преобразования последовательно. Для этой возможности необходимо ещё 2 MBit статической памяти. Для реализации данного алгоритма требуется много аппаратных затрат, но никакой другой алгоритм на сегодняшний день не позволяет получить реализацию БПФ, работающую на частоте 100 и выше МГц при условии, что данные подаются в формате плавающей точки.

Пакетная реализация на основе «бабочки» по основанию 2 изображена на рисунке 2. Для начала вычислений схеме необходимо накопить достаточное количество отсчетов текущего окна и до тех пор, пока текущее окно не будет посчитано, отсчеты следующего окна не могут быть поданы на вход цифровой схемы.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

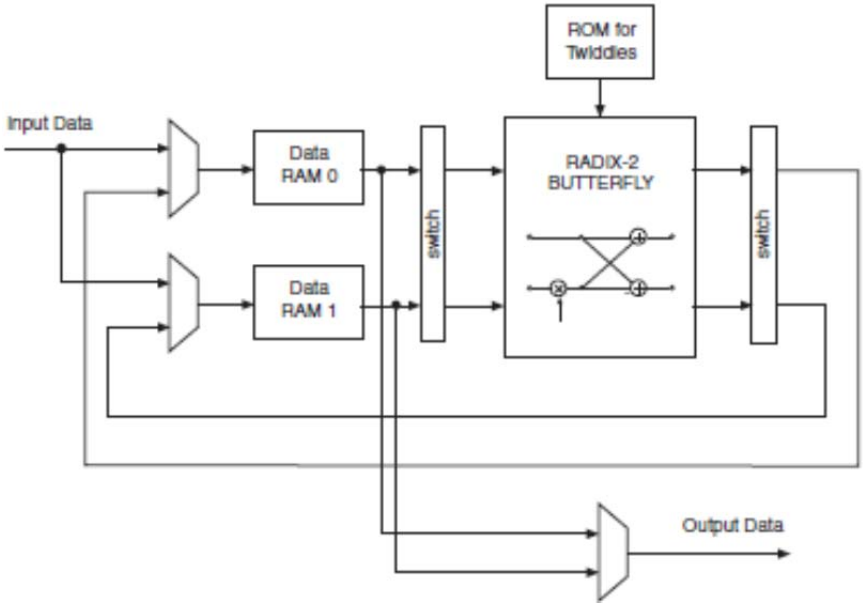


Рис. 2. Пакетный алгоритм БПФ «бабочкой» основанию 2

К сожалению, данный алгоритм может работать только в пакетном режиме. Чтобы обработать окно входных данных ему необходимо накопить достаточное количество данных, а затем начать вычисления. До того как вычисления закончатся, новое окно (пакет) данных не может быть подан. Эта реализация может работать в реальном масштабе времени, но скорость потока входных данных должна быть существенно меньше скорости, с которой работает цифровая схема алгоритма [2].

На данный момент алгоритм непрерывного конвейерного БПФ реализован в FPGA микросхемах. Устройство называется "FFT Compact Module" (рис. 3).

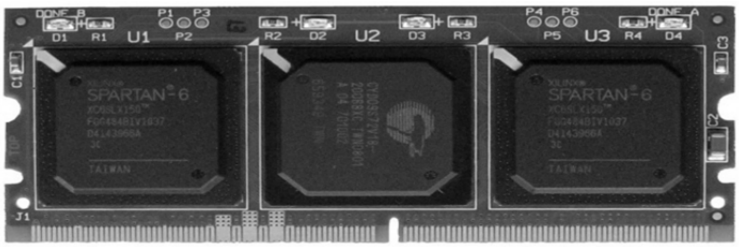


Рис. 3. FFT Compact Module

FFT Compact Module обладает следующими особенностям:

– количество точек БПФ: 32 до 65536;

– формат входных данных: 32 бита *Re* и 32 бита *Im* в целочисленной арифметике или 32 бита *Re* и 32 бита *Im* в формате плавающей точки;

– максимальная скорость входного потока данных составляет 6400 Мбит/с (64 бита x 100 МГц);

– максимальная скорость потока выходных данных составляет 8533 Мбит/с (64 бита x 133 МГц);

– прямое преобразование Фурье (*FFT*) либо инверсное преобразование Фурье (*IFFT*);

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– величина перекрытия окон Фурье составляет от 0 % до 25 % от общего количества точек *FFT*;

– количество запоминаемых оконных функций или функций фильтрации составляет 4 оконных функции (каждая по 65536 точек *FFT*). В зависимости от размера *FFT*, количество сохраненных оконных функций может быть больше;

– популярный форм-фактор *mini DIMM*.

В последние годы пристальный интерес и повышенное внимание обращено к OFDM модуляции (Orthogonal Frequency Division Multiplexing — мультиплексирование с ортогональным частотным разделением), использование которой позволяет существенно увеличить пропускную способность канала связи. Эта разновидность модуляции применяется в ряде беспроводных (WiMAX, LTE, DVB-T и др.) и проводных (DVB-C2, ADSL, VDSL и др.) протоколов передачи дынных.

Технически метод OFDM реализуется с использованием инверсного дискретного преобразования Фурье в модуляторе передатчика и прямого дискретного преобразования Фурье – в демодуляторе приемника приемопередающего устройства.

Ввиду того, что некоторые протоколы в своих OFDM-модуляторах используют ДПФ с количеством точек, не соответствующем степени двойки (LTE – 1536 точек, DTMB – 3780), то использование классического алгоритма БПФ в таких случаях невозможно. Тогда целесообразно рассмотреть возможность использования алгоритма Винограда [3] для быстрого вычисления дискретного преобразования Фурье. Этот алгоритм позволяет значительно увеличить скорость вычисления ДПФ, если количество точек в окне представляет собой произведение простых чисел. Ввиду вышесказанного, аппаратная реализация алгоритма Винограда в виде универсального устройства или IP – ядра представляет значительный практический интерес.

Список используемых источников

1. **Теория** и применение цифровой обработки сигналов / Л. Рабинер, Б. Гоулд. – М. : Мир, 1978. – 848 с.

2. **Современные** микропроцессоры / В. Корнеев, А. Киселев. – 3-е изд.– СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 448 с.: ил.

3. **Быстрое** преобразование Фурье и алгоритмы вычисления сверток / Г. Нуссбаумер: пер. с англ.. – М. : Радио и связь, 1985. – 248 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.391

Е. В. Давыдова

ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ УСЛУГИ IPTV

В статье рассмотрены вопросы моделирования мультисервисной сети связи с учетом особенностей услуги IPTV, а также выделены особенности передачи телевизионного вещания, влияющие на выбор оптимальной структуры данной сети.

моделирование, мультисервисная сеть, технология IPTV, конвергенция.

Интернет-телевидение (IPTV) в России является одним из перспективных прикладных направлений развития телекоммуникаций [1, 2].

Первые пилотные проекты IPTV в России были запущены около трех лет назад и на данный момент уже накоплена информация, позволяющая оценить технико-экономическую эффективность данного направления и сделать прогноз дальнейшего его развития в среде инфокоммуникационных технологий (ИКТ).

Анализ мультисервисной сети связи (МСС), выделение основных особенностей передачи телевизионного вещания, а также моделирование сети с учетом особенностей услуги IPTV являются основными задачами, которые необходимо решить, чтобы успешно осуществлять массовое развертывание IPTV.

Основными технико-экономическими задачами, требующими решения при трансляции трафика IPTV являются:

– строительство телекоммуникационных сетей с высокой пропускной способностью;

– разработка эффективных методов контроля и обеспечения качества передачи разнородной цифровой информации в транспортных средах;

– обеспечение управляемости всех устройств в сети из единой точки;

– обеспечение масштабируемости сети;

– резервирование критически важных участков сети и элементов оборудования;

– обеспечение наиболее быстрого возврата инвестиций.

Услуга IPTV является достаточно специфичной по сравнению с другими услугами предоставления доступа в сеть Интернет. Характерными ее особенностями, которые необходимо учитывать при внедрении IPTV, являются:

– высокая нагрузка. Необходимо предварительное проведение оценок количества абонентов и типов запрашиваемых ими услуг;

– высокий приоритет нагрузки IPTV, что объясняется необходимостью минимизации времени прохождения телевизионного трафика через

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

IP-сеть и синхронизации видео и голоса. Для обеспечения минимальных задержек и гарантированной скорости передачи видеоданных в IP-сети применяется механизм качества обслуживания Quality of Service – QoS. Для этого используется один из протоколов резервирования необходимой ширины полосы в канале;

– масштабируемость. Масштабируемость должна осуществляться за счет дооснащения имеющихся узлов;

– реализация групповой адресации (IP-multicast). Данная технология позволит снизить нагрузку на магистральные сети при передаче пакетов широковещательных программ;

– гибкая тарификационная политика, учитывающая объем и разнообразие запрашиваемых пользователем услуг.

Дополнительная сложность при внедрении IPTV обуславливается тем фактором, что в большинстве случаев услуга IPTV будет предоставляться пользователям, уже оснащенным техническими средствами для подключения к сети связи общего пользования (ССОП). Поэтому необходимо проводить аудит имеющихся сетевых устройств на предмет их возможного использования.

Рассмотрим сетевую инфраструктуру (рис.), позволяющую оператору предоставлять услугу IPTV.

Данная структура системы IPTV в своем составе содержит следующие основные элементы:

– серверы видео по запросу (Video on Demand – VoD). Главным критерием при выборе технически равноценных серверов является удельная стоимость на один видеопоток;

– подсистема управления услугами и абонентским интерфейсом (Middleware);

– система, обеспечивающая шифрование контента и условный доступ (Conditional Access System – CAS) к нему. Главной проблемой CAS в IP-сетях является то, что большинство имеющихся решений являются адаптациями систем, разработанных для классической среды Digital Video Broadcasting – DVB, в то время как для среды IP стандарты еще не установлены;

– система управления подписчиками (Subscriber Management System – SMS);

– система контроля авторских прав (Digital Rights Management – DRM);

– система абонентских расчетов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

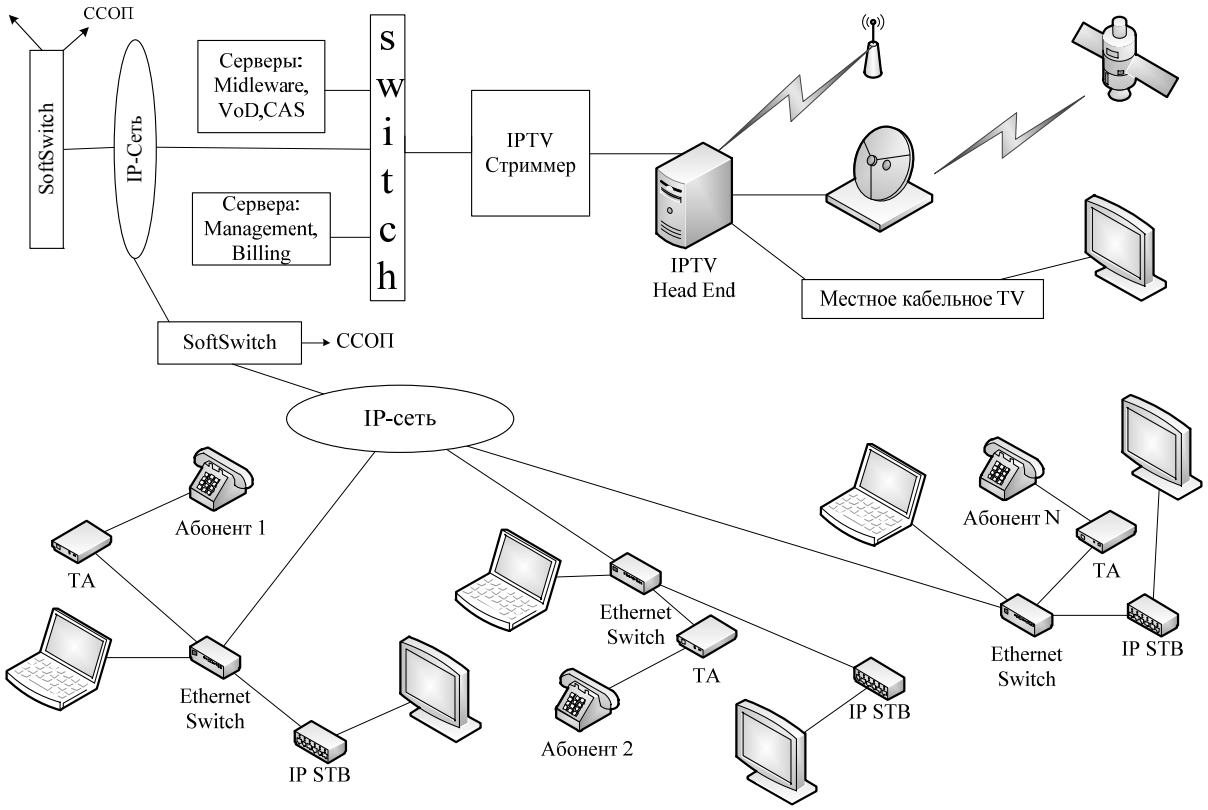


Рисунок. Базовая структура системы IPTV

Важнейшей составляющей МСС является уровень управления сетевыми ресурсами (базовая сеть и доступ). Средства управления ресурсами должны принимать активное участие в процессе функционирования базовой сети, а также абонентского доступа, в том числе обеспечивать:

– живучесть сети, управление избыточными ресурсами;

– оптимальную загрузку сетевых ресурсов (управление перегрузками, очередями, качеством переноса трафика);

– автоматизированный контроль параметров пользовательского трафика и выделение ресурсов пользователям;

– маршрутизацию трафика и ведение единой базы данных сети;

– предоставление оператору сети широкого спектра возможностей, обеспечивающих управление ресурсами сети;

– ведение соглашений о сервисе (подписка на услуги, изменение клиентского профиля, выписка счетов пользователю и т. п.).

Поскольку принцип мультисервисности обеспечивает предоставление пользователю всех видов сервиса, включая ставших традиционными телефонию, электронную почту, доступ в Интернет, видеосервисы, структура предложенной МСС предусматривает наличие соответствующих шлюзов, конверторов и процессоров сигнализации, управление которыми включено в единый контур системы управления.

Появление новых услуг вызывает повышенные требования к пропускной способности сети.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Отличительными свойствами передачи трафика телевизионного вещания являются:

– различные методы передачи видеотрафика (IP-multicast и IP-unicast). IP-unicast используется, прежде всего, для сервисов «персонального» характера. Multicast-трафик используется для передачи потокового видео. Это наиболее часто используемый тип передачи данных в сетях IPTV. Подобное разделение технологий важно для практической организации трансляции видео по IP-сети. Каждая из технологий в силу своей специфики влияет на объем передаваемого контента. Оператор, планируя оптимальную величину пропускной способности сети, должен учитывать разный механизм влияния разных технологий IP-адресации на объем трафика;

– свойство самоподобия трафика IPTV.

Данные свойства необходимо учитывать, прежде всего:

– в процессе формирования структурных параметров объектов (количество сетевых узлов, пропускная способность отдельных участков сети и т. п.);

– в процессе нахождения топологий проектируемых сетей (в первую очередь, в плане обеспечения эффективной маршрутизации мультимедийных потоков данных);

– при оснащении сетевых узлов программно-аппаратными средствами, позволяющими в полной мере реализовывать функции IPTV, включая управление распределением и доставкой контента.

Учитывая данные особенности можно говорить о нахождении оптимального метода построения МСС.

В предложенной на рис. 1 структуре сети учтены особенности, возникающие при внедрении услуги IPTV. Сеть такого типа позволяет обеспечить необходимую полосу пропускания на всех участках прохождения трафика, поддержку средств управления ресурсами необходимыми функциями (управление избыточными ресурсами, оптимальная загрузка сетевых ресурсов, маршрутизация трафика и др.), а также позволяет обеспечить требуемые показатели QoS.

Основным методом исследования систем связи является моделирование процессов их функционирования. Математическим аппаратом, позволяющим проводить исследования способов построения таких сетей, является метод имитационного моделирования.

Продуманная имитационная модель сети способна охватывать наиболее существенные структурные и нагрузочные характеристики сети. В качестве основных параметров она должна включать:

– характеристики маршрутов;
– свойства коммутаторов;
– образцы трафика;
– характеристики проекта.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

При моделировании сети возможно организовать управление параметрами буферов, мониторинг принятых, отправленных и потерянных пакетов, сбор статистики и т. д. С помощью генерации выходных trace-файлов может быть получена информация о динамике трафика, состоянии соединений и объектов сети, а также работе протоколов.

Анализ функционирования имитационных моделей показывает, что при адекватном выборе их параметров могут быть получены оценки различных параметров функционирования сетей связи с достаточной, в большинстве случаев, точностью [3].

Для моделирования сетей связи можно использовать такие прикладные системы как NS2 и OPNET modeler.

Приведенный в статье вариант структуры сети с реализацией функции IPTV принят в качестве базовой, на которой проводится имитационное моделирование и апробация получаемых технических решений [4].

Список используемых источников

1. **Введение** в математическое моделирование: учеб. пособие / под ред. П. В. Трусова. – М. : Университетская книга. Логос, 2007. – 440 с.

2. **Перспективные** направления развития сетей связи общего пользования / А. С. Аджемов, А. Б. Васильев, А. Е. Кучерявый // Электросвязь. – 2008. – № 10. – С. 10–17.

3. **Сети** связи общего пользования. Тенденции развития и методы расчета / А. Е. Кучерявый, А. И. Парамонов, Е. А. Кучерявый. – М. : Изд-во ФГУП ЦНИИС, 2006. – 296 с.

4. **Системы** Интернет-телевидения / М. Ф. Тюхтин. – М. : Горячая линия – Телеком, 2008. – 320 с.

Статья представлена канд. техн. наук, проф., заведующим кафедрой О. И. Золотовым.

УДК 004.716

С. В. Данилин

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ, ПОСТРОЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ZigBee

Высокий интерес, проявляемый к сетям на основе стандарта IEEE 802.15.4, объясняется их простотой в использовании и возможностью сравнительной свободы в надстройке собственных алгоритмов. В работе дан обзор основных трудностей, с которыми сталкиваются проектировщики сетей ZigBee, и существующих методов

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

борьбы с ними. Уделено внимание также алгоритмам определения координат узлов сети.

беспроводные технологии, алгоритмы позиционирования, помехоустойчивость.

Общая характеристика беспроводных сенсорных сетей и протокола ZigBee

Беспроводные самоорганизующиеся сенсорные сети (БСС) – это новый и очень перспективный тип сетей. БСС состоит из узлов, которые включают в себя микроконтроллер, приемопередатчик и источник питания. Часть узлов оснащена сенсорами, способными регистрировать полезную информацию из внешней среды. Эта информация передаётся по цепочке из многих звеньев на главный узел системы, на котором производится обработка информации и, при необходимости, её передача в другую сеть более высокого уровня.

Узлы, входящие в состав БСС, можно условно разделить на следующие виды:

– конечные устройства (КУ), имеющие сенсоры и осуществляющие измерения;

– ретрансляторы, передающие информацию от КУ;

– шлюзы, осуществляющие коммутацию БСС с локальными сетями данных;

– мосты, связывающие разные БСС друг с другом;

– PAN-координатор, который управляет БСС.

Одним из самых популярных стандартов БСС является Zigbee, базирующийся на стандарте IEEE 802.15.4 [1]. Преимуществом стандарта ZigBee по сравнению с другими беспроводными решениями является возможность создания как простых соединений («точка-точка», «звезда»), так и сложных сетей различных топологий: «кластерное дерево», «ячеистая сеть» и т. д. При этом ZigBee-сети обладают способностью к самоорганизации, т. е. автоматическому построению той или иной топологии сети и определению маршрутов транспортировки сообщений в ней. Кроме упрощенной 16-битной адресации, возможна расширенная 64-битная, позволяющая находиться в одной сети до 65536 устройств.

Одним из ключевых методов в современной концепции построения и развития сетевых структур на основе протокола Zigbee является технология беспроводного доступа с использованием устройств малого радиуса действия SRD (Short Range Devices). Внедрение технологий SRD в эти области позволяет не только упростить взаимодействие между различным оборудованием и периферийными устройствами, но и заменить традиционные проводные соединения беспроводными каналами.

Беспроводные SRD работают в нелицензируемом диапазоне частот 2,4 ГГц, в котором функционируют различные радиотехнические устрой-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ства, используемые в промышленности, науке и медицине ISM (Industrial, Scientific, Medical). Как правило, дальность их передачи не превышает 10–30 м. Она может быть увеличена до 100 м, однако чем меньше дальность, тем больше экономия энергии и меньше воздействующих помех в объёме между устройствами.

Влияние радиочастотных помех

Постоянное увеличение плотности размещения радиоэлектронных средств (РЭС) в ограниченном частотном диапазоне приводит к резкому увеличению уровня взаимных помех, нарушая их нормальную работу. Очень остро проблема взаимных помех проявляется там, где целые комплексы РЭС должны размещаться на ограниченной территории. При этом их число может достигать несколько десятков, а расстояние между ними составлять от несколько метров до нескольких сантиметров. Плотное размещение SRD может привести не только к нарушению их нормального функционирования, но и к полному выходу их из рабочего состояния.

Устройства SRD могут не только подвергаться воздействию внешних электромагнитных помех, но и сами выступать в качестве источников таких помех (интерференции) для других радиотехнических систем и устройств. Интерференция может возникнуть тогда, когда устройства работают с перекрытием частоты или диаграмм направленности антенн, одновременно в непосредственной близости друг от друга. При этом не последнюю роль играет плотность и координаты размещения передатчиков в пространстве.

Для достижения высокой помехоустойчивости в такой сложной помеховой обстановке в технологии SRD предприняты различные меры, например скачкообразная перестройка частот, осуществляемая с большой скоростью (порядка 1600 переключений в секунду) [2]. Кроме того, передаваемые пакеты могут быть защищены с помощью помехоустойчивого кодирования, а также средствами, при использовании которых передача утерянных пакетов автоматически повторяется [2, 3].

Стандарт IEEE 802.15.4 (ZigBee) выработан для низкоскоростных сетей. Возможность работы сети на любом из 16 выделенных каналов исключает интерференцию сигналов между соседними системами, а использование 16-битной адресации допускает построение сети практически любой сложности с любым необходимым числом модулей [1]. Максимальная скорость передачи, равная 250 Кбит/с, достигается в диапазоне 2,4 ГГц (16 каналов с полосой 5 МГц и возможностью одновременной работы на всех каналах).

Определение координат: основные алгоритмы

Одной из насущных проблем является также определение месторасположения отдельных объектов сети. Непременным условием при эксплу-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

атации любых систем мониторинга и контроля является привязка данных, собранных всей системой, к географическим координатам для отображения собранной информации на карте и последующего анализа. Кроме того, такая сеть (в отличие от традиционных радиосетей) при наличии встроенной подсистемы позиционирования отдельных объектов может быть развёрнута практически где угодно с минимальными затратами. Это может быть произведено, например, путём разбрасывания объектов сети с самолёта. Помимо привязки полученных сетью в процессе работы данных к карте местности, информация о координатах объектов будет востребована в процессе функционирования самой сети (построение эффективных с точки зрения энергопотребления алгоритмов маршрутизации, обработка собранных данных). В связи с этим разработка алгоритмов определения координат объектов в сенсорной сети становится весьма актуальной задачей.

Метод RSSI

Наиболее простым методом определения дальности до узла является индикация уровня принятого сигнала (Received Strength Signal Indication). Любой беспроводной канал по стандарту IEEE 802.15.4 имеет протокольную функцию оценки качества связи (Link Quality Indicator), действие которой сводится к определению мощности принятого сигнала. Результат этого измерения можно вывести, откалибровать по известному расстоянию и оценить дальность до источника. Измерение расстояния производится следующим образом. Приемник с логарифмической амплитудной характеристикой принимает сигналы, по которым встроенный индикатор $RSSI$ формирует 8-разрядный код $RSSIVAL$. Этот код получается в результате усреднения по восьми периодам (128 мкс) принятого сигнала и снабжается битом состояния, указывающим, когда $RSSIVAL$ является валидным. Мощность принятого сигнала P (дБм) вычисляется по формуле:

$$P = RSSIVAL + RSSIOFFSET,$$

где $RSSIOFFSET$ – эмпирически подбираемая константа (порядка – 45 дБм). Поскольку в идеальных условиях мощность обратно пропорциональна квадрату расстояния, то логарифм мощности прямо пропорционален логарифму расстояния с некоторым коэффициентом, который устанавливается также эмпирически. Данный подход реализован в микроконтроллерах ZigBee фирмы TI серии CC2431.

Однако этому методу присущ ряд существенных ограничений, поскольку уровень сигнала является весьма изменчивым параметром из-за влияния следующих факторов:

– быстрые и медленные замирания сигналов на трассе из-за изменения условий распространения радиоволн;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– многолучевое распространение вследствие отражений от различных металлических предметов;

– разброс выходной мощности передатчиков и чувствительности приемников;

– влияние ориентации антенн из-за неравномерности диаграммы направленности.

Из-за воздействия указанных факторов реальная зависимость мощности от расстояния оказывается нелинейной и непостоянной во времени, вследствие чего точность измерений быстро падает с ростом расстояния. Практическая применимость этого метода сетях в ZigBee ограничена дистанциями примерно до 10 м, при этом расстояние измеряется с точностью около 3 м [4].

Метод ToF

Другой подход основан на измерении времени прохождения (пролета) сигнала (Time of Flight). Конечное устройство посылает запрос на другой узел, получает ответный сигнал и определяет время его задержки. Полная задержка складывается из аппаратных задержек при обработке принятого и формировании ответного сигналов, а также из времени распространения между узлами. Поскольку технические задержки известны с хорошей точностью, то их можно вычесть из полного значения, и оставшаяся величина будет характеризовать время пролета сигнала «туда и обратно». Умножив половину времени задержки на скорость сигнала, получим расстояние между узлами сети. В этом методе обеспечивается линейная связь между расстоянием и измеряемой величиной, и абсолютная точность измерения не зависит от расстояния [4]. Для повышения точности используют многократные повторения процедуры измерения. Реально этот метод эффективен в полном диапазоне дальности работы сети (обычно сотни метров).

Условно, процесс передачи данных в сетях ZigBee можно разделить на два этапа: определение координат каждого узла и непосредственная передача информационных пакетов. Первый этап требуется для определения оптимальных маршрутов. Его элементарной составляющей является определение расстояния между двумя приёмопередатчиками. Все алгоритмы определения расстояния сводятся здесь либо к измерению мощности принятого сигнала (RSSI), либо к определению времени прохода тестового сигнала (ToF). В больших сетях (~100 м) рекомендуется использовать алгоритмы ToF, в малых (~15 м) – RSSI.

Что касается влияния на процесс передачи данных помех, то на канальном уровне повышение эффективности достигается здесь теми же методами, что и в проводных сетях связи. По нашему мнению, наилучшим методом для устройств, работающих вблизи частоты 2,4 ГГц, является скачкообразная перестройка частот [2], так как его эффективность проявляется именно на высоких частотах.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. http://www.ieee802.org/15/pub/TG4.html.
2. **Помехозащищенность** систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты / В. И. Борисов, В. М. Зинчук, А. Е. Лимарев и др. – М. : Радио и связь, 2000. – 384 с.
3. **Системы** цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: учеб. пособие / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. – М. : Эко-Трендз, 2005. – 392 с.
4. **Особенности** проектирования беспроводных ZigBee-сетей на базе микроконтроллеров фирмы Jennic / А. Н. Еркин // Беспроводные технологии. – 2010. – № 2.

УДК 004.94

В. М. Дегтярев, К. Е. Казалетов, Д. И. Корольков

АЛГЕБРАИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ЗАМКНУТЫХ ОБЪЕМОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Предлагается для систем САПР переход с традиционных планарных 3D компьютерных моделей на алгебраические многомерные модели с сохранением методики конструирования сложных изделий, применяемой в современных САПР. Показано преимущество алгебраических многомерных моделей перед широко используемыми планарными3D компьютерными моделями и перспектива их развития.

компьютерное моделирование, САПР, твердотельная модель, алгебраическая модель, конструирования сложных изделий.

Технический прогресс в нашем мире связан с созданием сложных технических изделий, которые состоят из большого число деталей, имеющих сложные поверхности и разнообразную внутреннюю структуру и неравномерную твердость, вязкость и другие свойства материалов. К таким деталям можно отнести корпусные детали.

Традиционные способы изготовления корпусных деталей, применяемые в серийном производстве, требуют немалого времени не только на проектирование конструкции, но и на технологическую проработку процесса изготовления. Поскольку в процессе изготовления задействовано разнообразное оборудование, необходимо проектировать и изготавливать специальную оснастку.

При массовом производстве все расходы, понесенные на этих этапах, рано или поздно окупаются. Когда же речь идет о мелкосерийном производстве, затраты на проектирование и изготовление специализированной

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

оснастки соизмеримы с основными расходами на производство, а то и существенно (в несколько раз!) их превышают.

Чаще всего при изготовлении корпусных деталей, необходимо применять фрезерный, расточной и сверлильный станки. Это приводит к значительному увеличению времени производства единицы изделия.

Очевидно, требуются универсальные и способные к быстрой перенастройке станки, заменяющие собой в технологической цепочке все остальное оборудование или хотя бы большую его часть. Кроме того, хотелось бы обойтись без большого количества бумажной документации, сопутствующей серийному и мелкосерийному производству, – чтобы максимально сократить время от начала проектирования до получения реального изделия в металле. Здесь-то и становятся очевидными все выигрышные стороны гравировально-фрезерных станков с ЧПУ, а также преимущества проектирования конечного изделия исключительно на компьютере.

Конструирование корпусных деталей с использованием компьютерного моделирования позволяет не только оценить внешний вид изделия, но и проверить собираемость отдельных узлов, быстро внести в конструкцию необходимые изменения. Геометрическую модель изделия можно использовать в дальнейшем технологическом процессе подготовки – либо без выпуска новых чертежей, либо ограничиваясь минимальным объемом выпускаемой документации.

На данный момент создание компьютерных моделей изделий осуществляется при помощи различных CAD-систем [1, 2] (системы автоматизированного проектирования): AutoCAD, NanoCAD, T-FlexCAD, SolidCAM, ArtCam, SolidWorks, 3DMax, Unigraphics, Компас 3D и других.

Файлы моделей, созданных в этих приложениях, содержат в себе геометрию модели и ее атрибуты. Геометрия модели описывается как набор поверхностей, с заданной точностью соединенных по границам и образующих замкнутый объем.

Наряду с преимуществами, существующая технология твердотельного моделирования не лишена недостатков:

– геометрия модели, созданная в результате построений, зачастую чрезвычайно избыточна. Это особенно заметно на участках с плавными переходами поверхностей и объемных поверхностях сложной формы, где для описания поверхности необходимо использовать наиболее плотную сетку контрольных точек модели;

– средствами твердотельного моделирования не всегда удается получить нужный характер распределения кривизны поверхности, что ухудшает внешний вид и параметры изделия;

– при использовании плотной сетки контрольных точек для точного описания поверхностей сложной формы, поверхностей двойной кривизны и плавных переходов поверхностей значительно увеличивается размер файла модели. Это влечет за собой увеличение времени загрузки модели в

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

память ЭВМ, а так же избыточную нагрузку на процессор при расчете модели.

Именно поэтому в настоящее время проявляется интерес к замене существующих геометрических моделей, аналитическими пространственными моделями, которые представляют собой компактные математические записи не плоскостных, а кривых поверхностей, исключающих аппроксимацию поверхностей. За счет компактности, многократно ускоряется преобразование аналитических моделей, представленных в виде математических формул в памяти ЭВМ в машинном виде.

Алгебраические модели описывают поверхности любой кривизны, детали любых размеров, обладают бесконечной точностью, при получении любой точности описания кривой поверхности не требуют увеличения объема компьютерной записи. Замечательным свойством алгебраических моделей является их многомерность. В ней связываются геометрия детали с ее цветом, температурой, вязкостью, твердостью и другими свойствами в любой точке детали.

По своей сути алгебраическая модель представляет собой одно алгебраическое уравнение любой степени с любым числом переменных и коэффициентами при переменных, которые могут принимать значения от минус бесконечности до плюс бесконечности с любой точностью. Понятно, что при различных значениях коэффициентах и различной структуре уравнения, каждое уравнение уникально и описывает только уникальный и единственный объект со всеми его свойствами в нашем мире.

В общем виде, алгебраическое описание графического объекта с множеством свойств поверхности и тела объекта имеет вид [3]

$$a_k m^n = 0,$$

где a – коэффициенты при переменных алгебраического уравнения поверхности, ограничивающей объект (коэффициенты могут принимать отрицательные, нулевые и положительные значения, целые и дробные значения); k – номер коэффициента a (текущий номер коэффициента) от максимального до нулевого; m – набор переменных (x ,y ,z, c, d, t, …) уравнения (свойств объекта); n – номер высшей степени (порядок уравнения) при переменных (сложность свойств).

Для записи модели объекта необходимо определить форму записи членов многочлена алгебраического уравнения с любым числом переменных и любым порядком.

Для практического использования алгебраических описаний сложных поверхностей необходимо исследовать свойства алгебраических уравнений, создать методы и описания их классификации и методы конструирования сложных геометрических поверхностей.

Для удобства пользования пространственными моделями и их быстрого поиска необходимо разработать компактную библиотеку аналитиче-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ских моделей, благодаря которой, конструктору представится возможность выбора параметров конструктивных элементов из таблиц стандартных значений, а так же возможность присваивать параметрам произвольные значения, т. е. проектировать оригинальную деталь на базе стандартных прототипов.

В настоящее время хорошо изучены алгебраические модели геометрии поверхностей 1-го и 2-го порядков.

Начаты исследования поверхностей 3-го и 4-го порядков и можно приступать к созданию библиотек, содержащих детали, ограниченные поверхностями высших порядков (более 4-го порядка).

Для формирования алгебраических библиотечных деталей предлагается метод использования в качестве первичных поверхностей поверхности от 1-го по 4-ый порядок путем перемножения этого ряда алгебраических уравнений и получения общего уравнения высшего порядка и изучение его свойств путем введения в него негеометрических свойств.

Рассмотрим методику формирования алгебраической модели из поверхностей 1-го и 2-го порядков.

Основным правилом при проектировании новых геометрических поверхностей, с использованием алгебраических уравнений является перемножение уже существующих уравнений. Исходными данными являются:

– алгебраическое уравнение плоскости (1), которое занимает 488 байт;
– алгебраическое уравнение сферы (2), которое занимает 512 байт;
– алгебраическое уравнение (3), которое занимает 488 байт;

$$50x + 20y - 50z - 50 = 0; \quad (1)$$

$$2x^2 + 2y^2 + 2z^z - 10 = 0; \quad (2)$$

$$50x + 20y + 60z - 100 = 0. \quad (3)$$

Результатом перемножений является уравнение 4-ой степени (4).

$$\begin{aligned} &5000x^4 + 800y^4 - 2400z^4 + 4000x^3y + 4000x^3z + 4000y^3x + 1600y^3z + 4000z^3x + \\ &+1600z^3y + 5800x^2y^2 + 2600x^2z^2 - 1600y^2z^2 + 1600x^2yz + 4000y^2xz + 4000z^2xy + \\ &+16000z^3 + 16000x^2z + 16000y^2z - 95000x^2 - 32000y^2 + 16000z^2 - 60000xy - \\ &-60000xz - 24000yz - 240000z + 3000000 = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Так как в память компьютера производиться запись только числовых значений коэффициентов уравнений, то объем записи этого уравнения не превышает 1 кб.

На основе данных вычислений можно сделать вывод, что для построений сложной геометрической поверхности, необходимо представить ее в виде набора простых поверхностей, алгебраические уравнения которых уже известны. Далее необходимо перемножить уравнения, а результирующее уравнение и будет той самой геометрической поверхностью.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Данная методика имеет большое преимущество перед векторной моделью, количество памяти, затраченное на геометрическую поверхность очень мало по сравнению с векторной моделью.

По мере формирования библиотеки мы будем иметь постепенно нарастающий объем поверхностей усложненной кривизны, которые можно классифицировать и из них формировать замкнутые объемные тела с необходимой конфигурацией.

Изменяя отдельные коэффициенты библиотечных поверхностей, мы сможем подгонять поверхности проектируемых сложных тел для решения задач конструирования деталей и проектируемых конструкций.

Уже сделаны первые шаги по введению в алгебраические уравнения функциональной окраски, что открывает возможности записи негеометрических свойств в проектируемые детали и изделия.

Далее будет необходимо создавать также библиотеки функциональной окраски поверхностей и внутреннего содержимого проектируемой детали.

Список использованных источников

1. **CADmaster**, 2006.
2. **CAD/CAM/CAE** Observer # 5 (№ 18), 2008.
3. **Компьютерная** геометрия и графика: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / В. М. Дегтярев. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2011. – 192 с.

УДК 621.391.28

В. М. Дегтярев, Н. С. Казанцев, Т. В. Мусаева

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ АЛГОРИТМА ВИОЛЫ-ДЖОНСА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ЦВЕТОВОГО СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Алгоритм Виолы-Джонса уже долгое время успешно применяется при распознавании лиц в фото и видео технике и широко описан в научной и практико-ориентированной литературе. Разработанный на его основе метод был представлен в 2001 году Полом Виолой и Майклом Джонсом, он до сих пор является основополагающим для поиска объектов на изображении в реальном времени. Однако отвечает ли он всем требованиям охранных систем, является ли его универсальность в данном случае его преимуществом? В статье рассматривается вариант совмещения метода Виолы-Джонса и метода цветового сжатия, разработанного в СПБГУТ.

Виола-Джонс, распознавание, цветовое сжатие, охранные системы.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В настоящее время происходит активное развитие рынка охранных систем, вызванное повышением требований к безопасности в российских городах. Стабильно высокий уровень преступной активности, террористические акты наглядно демонстрируют несовершенство существующих мер по предотвращению криминального риска. Этим объясняется широкий круг российских и зарубежных ученых, работавших над вопросами распознавания объектов и совершенствования архитектуры программных систем.

В частности в 2001 году Полом Виолой и Майклом Джонсом был создан метод обнаружения лиц на фотографии [1]. Данный метод, получивший свое название по именам Виола-Джонс до сих пор является основополагающим для поиска объектов на изображении в реальном времени и широко применяется в фототехнике. Однако отвечает ли он всем требованиям охранных систем, является ли его универсальность в данном случае его преимуществом?

Актуальность настоящей статьи объясняется требованием создания «умной» минимизации записанного видеопотока, его сжатия с учетом возможности дальнейшего распознавания неповрежденного артефактами сжатия лица нарушителя. Необходимо создать комплексный метод, который позволяет существенно снизить размер получаемого снимка, ускоряя обработку (анализ) полученных кадров и более эффективно расходуя ресурсы охранной системы (в первую очередь, дисковое пространство сервера) (1), а также предложить обновленную архитектуру охранной системы (2).

В процессе исследования использовались методы алгоритмического моделирования, кодирования и преобразования изображений, вычислительные средства Qt и программирование с использованием средств компьютерной графики.

Описание предлагаемой (новой) архитектуры охранной системы

Стандартная архитектура охранных систем оставляет мало возможностей для обработки захваченного камерой «сырого» видеопотока. А именно использование производителями «по умолчанию» известных DCT- кодеков встроенных в прошивку видеокамер, усложняет процесс встраивания дополнительного ПО для дополнительной обработки полученной информации.

По сравнению со стандартной охранной схемой предлагается на программном уровне отключить использование видеокамерами кодеков сжатия (MPEG, MPEG4, etc.). Это необходимо для того, чтобы остановить неизбежное разрушение видеопотока которое допускают эти архиваторы с потерями.

Обновленная архитектура системы, в которую внесен дополнительный программный модуль, представлена на рис. 1.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

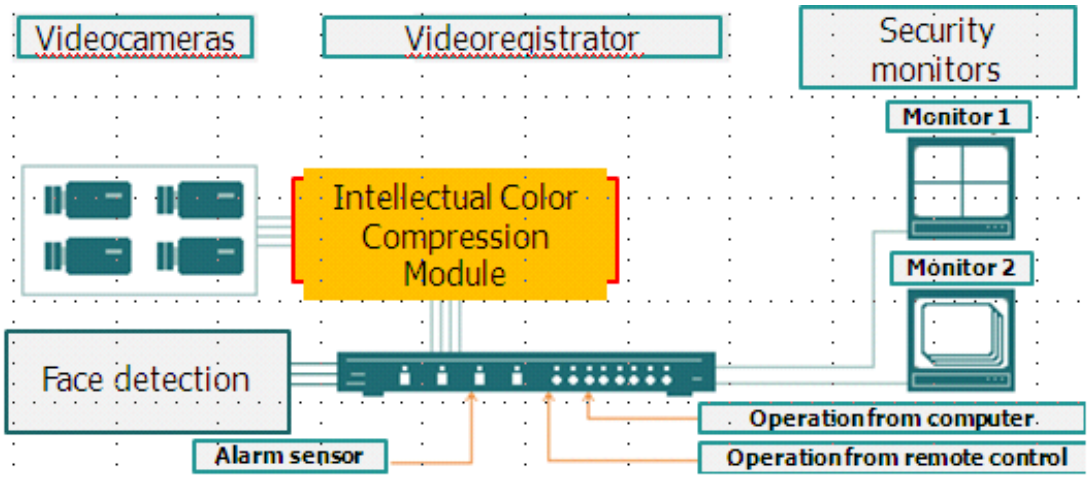


Рис. 1. Схема предложенного решения

В программную оболочку камер добавляется разработанный модуль, реализующий оригинальный метод.

Описание предлагаемого метода

Разработанный комбинированный метод представляет собой последовательное выполнение алгоритма Виола-Джонса для обнаружения лица, и затем алгоритма цветового сжатия для (рис. 2):

– анализа снимка[4];

– его разделения на фон и главный объект – интересующую нас фигуру человека (возможного нарушителя) [5];

– удаления фона [6].

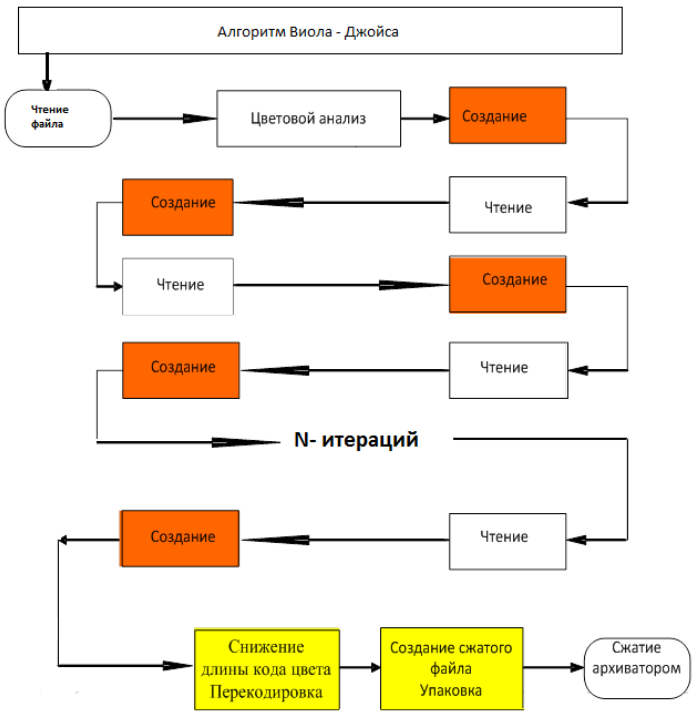


Рис. 2. Совмещенный алгоритм: Виола-Джойса и цветового сжатия

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Во время анализа первого кадра видеопотока происходит классификация цветовой палитры изображения для калибровки настроек параметров всего программного модуля выделения лица. Из-за изменения уровня освещенности в течение дня, необходимым и достаточным является повторный замер этих данных раз в 30 минут.

Обработав полученные данные, и выделив лицо, программа приступает к отбрасыванию оттенков цветов фона, уменьшая, таким образом, объем информации, используемый для записи изображения. Число полутонов красного и его оттенков уменьшается от 256 до 2, в зависимости от условий съемки: расстояния от камеры до объекта, особенностей освещения. Цветовая комбинация RGB для тона кожи описана в [2, 3]. На рис. 3 слева исходное изображения, посередине выделение с помощью алгоритма Виола-Джойса, а справа осле цветового сжатия.

В таблице 1 приведены результаты совместного выполнения алгоритмов Цветового сжатия и поиска лиц Виола-Джойса. После нахождения лица, лишняя информация убирается методом выделения цветовых лиц и сохраняется для дальнейшего распознавания в видеорегистратор.

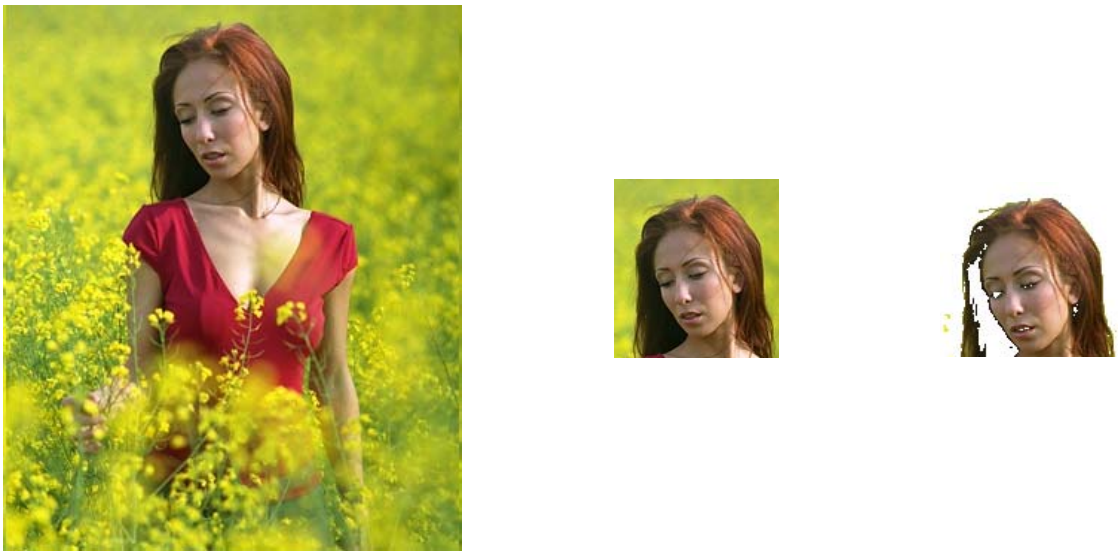


Рис. 3 Результаты распознавания и сжатия лица

ТАБЛИЦА 1. Сравнительные результаты экспериментальных проверок

	Анализ		Коэффициенты сжатия	
	Объемы файлов кадра, формат BMP, байты	Число используемых оттенков цветов	JPEG	Цветовое выделение лиц каждого кадра + алгоритм В-Д + WinRar
min	669 606	3467	14,122	34,025
max	669 606	9816	15,867	60,556

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Предложенный комбинированный метод показал высокую эффективность на наборе тестовых снимков. В частности максимальный показатель сжатия превосходил JPEG в отдельных случаях в 5 раз.

Список использованных источников

1. **Алгоритм** Виолы-Джонса. – URL: http://habrahabr.ru/post/133826/

2. **An Automatic** Human Face Detection Method / P. Peer, F. Solina // Proceedings of the 4th Computer Vision Winter Workshop (CVWW'99), Rastenfeld, Austria, 1999. – PP. 122–130.

3. **Colorbased** face detection in the “15 seconds of fame” art installation / F. Solina, P. Peer, B. Batagelj, S. Juvan, J. Kovaˇc. // Proceedings of the Computer Vision/Computer Graphics Collaboration for Modelbased Imaging, Rendering, image Analysis and Graphical special Effects (MIRAGE 2003), INRIA Rocquencourt, France, 2003. – PP. 38–47.

4. **Выделение** контуров объектов на цветных дискретных изображениях [Электронный ресурс] / А. А. Баранов // Сборник статей «World Press». – Режим доступа: http://d.17-71.com/2008/01/07/vyidelenie-obektov-na-tsvetnyih-diskretnyih-izobrazheniyah.

5. **Сжатие** цветных дискретных изображений и его применение в сиситемах видеорегистраторов // Н. С. Казанцев, В. М. Дегтярев // Известия высших учебных заведений России. – 2008. – С. 47–54.

6. **Подготовка** видеокадров для архивирования и распознавания объектов вистеме цифровых видеорегистраторов / Н. С. Казанцев // Труды учебных заведений связи. – СПб. : СПбГУТ, 2009. – № 181. – С. 71–79.

УДК 004.94

В. М. Дегтярев, А. В. Хижняк

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ В ЗАМКНУТЫХ ОБЪЕМАХ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Для моделирования процессов горения и взрывов в замкнутых объемах сложной геометрической формы с размещением источников возгорания предлагается использование алгебраических многомерных моделей, которые содержат функциональные описания трехмерной геометрии замкнутого объема, температуры, давления, концентрации газов в каждой точке объема и координаты источника возгорания.

Данный подход позволит значительно уменьшить объем компьютерной модели, увеличить точность моделирования и приблизить расчетные данные к реальным процессам.

моделирование, горение и взрывы, алгебраическая многомерная модель.

Человечество с давних времен научилось использовать энергию горения для решения вопросов жизнеобеспечения. Обогрев, приготовление пищи, курение, двигатели внутреннего сгорания, реактивные двигатели,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

теплоэлектростанции. В настоящее время около 80 % всей производимой в мире энергии вырабатывается за счет сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива.

Природа выделяет, помимо воли человека, огромное количество энергии такие как, излучение солнца, небесные и шаровые молнии, извержение вулканов, что довольно часто приводит к возгораниям и взрывам, которые уничтожают все живое.

Созданные людьми технические средства, при выделении избыточной энергии, приводят к техногенным катастрофам, таким, как возгорание и взрывы.

При проектировании технических средств, жилых и производственных помещений, в которых имеет место нагрев, используются процессы горения и взрывов, необходимо учитывать экстремальные ситуации, которые приводят к непоправимым последствиям и создают опасность для живого.

Для ускорения процессов проектирования в настоящее время широко используется вычислительная техника и моделирование. Эффективность этого процесса во многом определяется математическими и компьютерными моделями. Так как процессы горения проходят на молекулярном уровне, то для моделирования приближенном к реальным процессам, необходимо огромное число вычислений.

Выбор или разработка математических и компьютерных моделей, до сих пор, является актуальной задачей.

Если математические описания процессов горения и взрывов исследовались с XIX века, то компьютерные модели начали разрабатываться только в конце XX века.

Одной из важных задач моделирования процессов горения и взрывов является математическое описание замкнутых объемов, в которых происходят эти процессы.

Реальные замкнутые объемы имеют сложные конфигурации и их математическое описание геометрии выполняется приблизительно и широко используемые векторные компьютерные модели значительно снижает эффект моделирования.

В данной работе предлагается для исследования процессов горения и взрывов использовать алгебраические многомерные модели [1], которые включают в себя описание геометрии сложных замкнутых объемом, распределение температуры, давления, скорости и направления истечения газов в процессе горения и взрыва.

Математическое описание алгебраической модели легко трансформируется в компьютерную модель, не требует аппроксимаций, что имеет место в векторных моделях, не теряет свойств бесконечности (в точности описаний), гладкости и непрерывности.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Рассмотрим, что, из себя, представляет алгебраическая модель описания геометрии поверхности и распределения температуры на поверхности замкнутого объема.

В данном случае имеется алгебраическая 4-х мерная модель [2].

Алгебраическая модель формируется из двух алгебраических уравнений: уравнения геометрии

$$A_m x^n + A_{m-1} y^n + A_{m-2} z^n + \ \dots \ + A_3 x + A_2 y + A_1 z + A_0 = 0 \qquad (1)$$

и уравнения цвета

$$B_m c^n + \dots + B_1 c + B_0 + B(x_A \times y_A \times z_A) \ + \ C = 0 \qquad (2)$$

путем сложения их элементов.

Для формирования уравнения цвета температуры (2) предлагается физико-химическая модель вязкого сжимаемого многокомпонентного теплопроводного газа с учетом диффузии и химических реакций. Рассматриваемый объем ограничивается произвольной замкнутой поверхностью, и внутри рассматриваемого объема находятся неподвижные твердые тела и поверхности произвольной формы.

В качестве основных уравнений модели используются законы сохранения массы, импульса и энергии, уравнение состояния (Клайперона-Менделеева, Ван-дер-Ваальса или уравнение состояния, записанное через показатель адиабаты), уравнения, связывающие тензор напряжений с тензором скоростей деформации, и уравнение вектора теплового потока. В систему уравнений также входят уравнение диффузии и уравнения для коэффициентов теплоемкости, теплопроводности и вязкости; уравнения описывающие на основе обобщения теории активных соударений протекание многокомпонентных химических реакций (3..6):

$$\sum_i \nu_i A_i = \sum_j \nu_j A_j, \quad \Delta_r H, \qquad (3)$$

$$r = k^* \prod_i^n c_i, \qquad (4)$$

$$k^* = PA \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right), \qquad (5)$$

$$A = \pi \overline{d}^2 \left(\frac{8kT}{\pi m^*}\right)^{1/2} N_A. \qquad (6)$$

Уравнения, учитывающие тепловой эффект реакций при различной температуре реагентов (7..9):

$$\Delta_r H(T) = \Delta_r H(T_{base}) + \int_{T_{base}}^{T} \Delta C_p dT = \Delta_r H(T_{base}) + \Delta \overline{C}_p, \qquad (7)$$

$$\Delta Q = \varepsilon \rho = \Delta_r H \cdot \nu, \qquad (8)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$dT = \frac{\Delta Q}{\rho V \overline{c}_V} = \frac{\Delta QM}{\rho V \overline{C}_V}. \quad (9)$$

Формулируются виды начальных и граничных условий, используемых при решении модели. Решение основано на разделении уравнений модели по процессам, протекающим в газе. Решение модели производится на равномерной эйлерово-лагранжевой сетке в три этапа:

– на эйлеровом этапе газ считается «моментально замороженным», и поэтому считается, что можно пренебречь массопереносом между частицами;

– на лагранжевом этапе производится расчет массопереноса через границы ячеек с учетом диффузии и граничных условий.

На заключительном этапе корректируются значения компонент вектора скорости с учетом граничных условий, на основании условия устойчивости Куранта; определяется величина следующего временного шага; производится перераспределении массы и энергии по пространству, расчет объемного выделения тепла и изменение состава газовой смеси за счет химических реакций.

Тепловая модель приводится к форме алгебраического уравнения (2).

Общий вид алгебраической модели имеет общее уравнение (10), где цвет температуры на поверхности замкнутого объема определяется переменной с

$$\begin{aligned} &A_m x^n + A_{m-1} y^n + A_{m-2} z^n + \ldots + A_3 x + A_2 y + A_1 z + A_0 + \\ &+ B_m c^n + \ldots + B_1 c + B_0 + B(x_A \times y_A \times z_A) + C = 0. \end{aligned} \quad (10)$$

Общее уравнение содержит информацию о геометрии объекта и о раскраске его поверхности. Обе функции являются непрерывными и изменяются путем изменения числовых значений коэффициентов уравнения. Цвет точки зависит от местоположения в пространстве $B(x_A \times y_A \times z_A)$ и значений коэффициентов $B_m \ldots B_0$ уравнения цвета. C – константа номера цвета, задаваемая температурной шкалой.

Если все коэффициенты уравнения цвета $B_m \ldots B_0$, B, C приравнять нулю, то это означает, что цвет всех точек геометрического объекта будет черный и общее цветовое уравнение превращается в геометрическое уравнение.

Цветовую палитру окраски поверхности замкнутого объема можно корректировать как видом уравнения цвета, так и цифровыми значениями коэффициентов $B_m \ldots B_0$, C.

Алгоритм визуализации поверхности замкнутого объема следующий:

1. Обходим все видимые точки поверхности замкнутого объема.

2. Определяем числовые значения координат (x_A, y_A, z_A) выбранной видимой точки, лежащей на поверхности замкнутого объема, при этом в уравнении (8) все коэффициенты $B_m \ldots B$, C приравниваем нулю.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. В уравнении (8) все коэффициенты A_m … A_0 приравниваем нулю. Подставляем в уравнение (8) числовые значения координат выбранной точки (x_A, y_A, z_A), вычисляя значение коэффициента $B = x_A \times y_A \times z_A$ и решаем полученное уравнение, вычисляя численное значение цвета *c*. Если решения нет – цвет равен нулю, то есть черный. Если решение равно нулю, то цвет равен 1, то есть белый. Если решений несколько, то выбираем либо меньший, либо больший, либо усредненный. Так как номер цвета нормируется от нуля до единицы, то единицу делим на значение *c* и номер цвета вычисляется с точностью определенной числом цветов, например, 256 градаций красного цвета.

4. Для визуализации с учетом освещения в выбранной точке определяем направление нормали и разницу углов направления нормали и направления освещения. В этом случае нормируется яркость (256 уровней) цвета (который определялся в пункте 3.), выбранной точке. При разнице углов, равной нулю – максимальная яркость цвета, При разнице углов, равной 90 градусов и более – минимальная яркость цвета, т. е. цвет черный. Уровень освещенности суммируется с уровнем температуры и мы видим нагретую и освещенную поверхность.

Пример раскраски температуры на поверхности замкнутого объема приведен на рисунке.

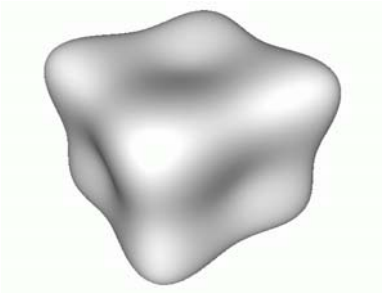


Рисунок. Визуализация внешнего нагрева поверхности замкнутого объема

В данном примере источник теплового излучения располагается перед объектом и совпадает с точкой наблюдения и источником освещения.

Цвет отображения температурного нагрева выбран красным с числом градаций 256, поэтому наиболее нагретые области на рисунке более светлые, а холодные более темные.

Если источник нагрева находится внутри замкнутого объема в произвольном месте, то поверхность примет соответствующую раскраску с учетом освещения или без учета внешнего освещения.

При решении задач наблюдения за ростом температур внутри замкнутого объема визуализация объема осуществляется полупрозрачно в серых полутонах, а температура поверхности или внутри объема полупрозрачно в красных полутонах. Точка с наивысшей температурой выделяется кружочком и визуализируется числовое значение такой точки.

Список использованных источников

1. **Компьютерная** геометрия и графика: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / В. М. Дегтярев. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2011. – 192 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **Методы** формирования сложных алгебраических поверхностей и их раскраска / Т. С. Тарасова // Труды учебных заведений связи. – СПб. : СПбГУТ, 2005. – № 172. – С. 107–111.

УДК 004.896

А. А. Ершов

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ АСУ СЛОЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье описываются основные принципы интеллектуализации разработки АСУ сложных производственно-технических систем, а также метод точных опорных концептов получения знаний, предназначенный для выполнения одного из этапов создания базы знаний интеллектуальной системы (этапа получения знаний).

АСУ, САПР, интеллектуальная система, база знаний, получение знаний.

Современные сложные производственно-технические системы (СПТС) характерны большим количеством разнородных функционально связанных элементов, высокой сложностью и динамичностью протекающих процессов. Примерами таких систем являются объекты энергетики, машиностроения, транспорта, горной промышленности и др.

На разработку автоматизированных систем управления (АСУ) для СПТС затрачиваются огромные интеллектуальные и временные ресурсы. И одна из возможностей оптимизации существующих средств разработки АСУ заключается в создании интеллектуальной системы (ИС) для разработки, функционирующей на основе базы знаний (БЗ). Эта система позволит автоматически, на основе заданных параметров АСУ, создавать принципиальные схемы к проекту [1].

Эффективное применение интеллектуальной системы для разработки (ИСР) АСУ сложных производственно-технических систем без наличия БЗ, релевантной решаемым задачам и способствующей сохранению накопленного опыта, не представляется возможным. Поэтому, ключевой задачей создания ИСР АСУ СПТС является задача непосредственно разработки релевантной базы знаний для нее. И для этого требуется решить целый ряд вопросов различного характера, связанных с выявлением, получением, представлением, организацией и накоплением знаний, а также реализацией и верификацией самой базы знаний.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Коротко опишем структуру и принципы работы ИС для разработки АСУ СПТС (рис. 1). ИСР содержит в себе информационно связанные инструментальную САПР, функциональную оболочку БЗ («решатель») и непосредственно саму БЗ [1].

В качестве базовой системы, при создании ИСР целесообразно использование уже существующей САПР, так как многие вопросы (визуализация и обработка инженерной графики, пользовательский интерфейс и т. п.) уже успешно решены в существующих системах и знакомы большинству пользователей. Кроме того, возможно использование уже существующих баз данных (БД) и использование инструментальных средств базовой системы. Определим базовую систему проектирования как инструментальная САПР.

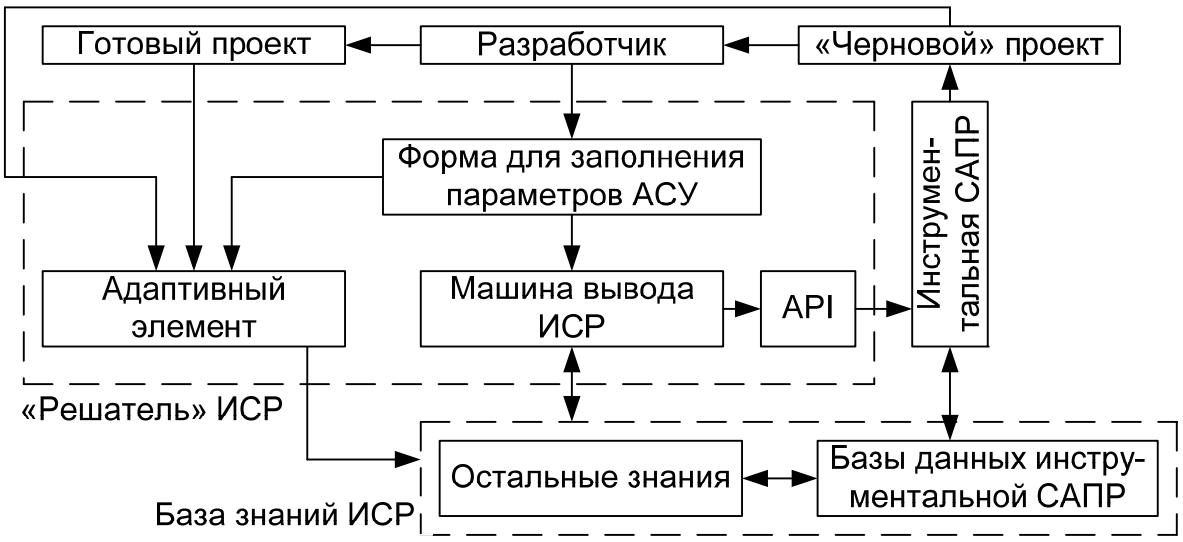


Рис. 1. Структура интеллектуальной системы для разработки АСУ СПТС

Разработчик-пользователь ИСР задает требуемые параметры АСУ, используя интерфейс интеллектуальной системы, где в качестве формы для заполнения параметров могут выступать табличные формы и/или структурные схемы и т. п. Далее, на основе заданных параметров и имеющихся знаний в базе формируется «черновой» проект. Работая с «черновым» проектом, разработчик оценивает корректность работы ИСР, а при необходимости исправляет или дополняет принципиальные схемы, а затем сохраняет в базе. После сохранения проекта происходит автоматическое обновление базы знаний (на основе алгоритма самообучения, реализованного в адаптивном элементе).

Для получения и концептуализации знаний при разработке базы знаний ИС для разработки АСУ сложных производственно-технических систем разработан метод точных опорных концептов получения знаний (рис. 2). Данный метод разработан на основе существующего метода опорных концептов [2] за счет существенной переработки и дополнений с уче-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

том особенностей предметной области разработки АСУ СПТС, структуры и принципов работы ИСР, но в рамках общих требований к базам знаний, работающим в составе интеллектуальных систем [2].

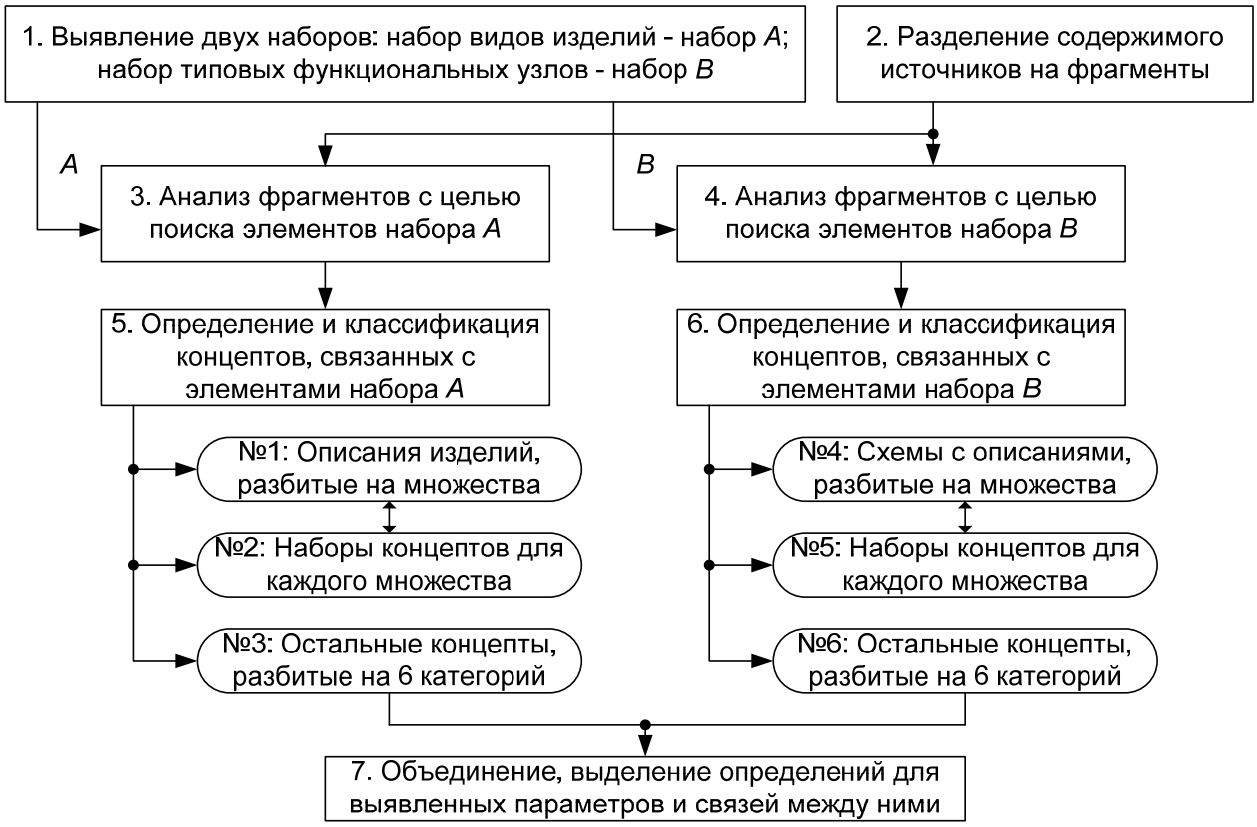


Рис. 2. Структура метода точных опорных концептов получения знаний

Под точным опорным концептом понимается концепт, удовлетворяющий условиям: может быть отнесен к одной из шести категорий (понятие, факт – в том числе данные о применяемых в разработке изделиях и схемах, действие, правило, условие, объяснение); содержит в себе или связан с элементами эталонной совокупности, выявляемыми в ходе первой макропроцедуры метода. Реализация метода осуществляется на основе семи макропроцедур:

1) Выявление двух наборов: набор видов изделий, использующихся в разработке; набор типовых функциональных узлов принципиальных схем АСУ СПТС. Данная макропроцедура выполняется с привлечением группы экспертов предметной области и заключается в проведении диалога или тестирования, обработке результатов и итоговым их утверждением в ходе «круглого стола». Результат процедуры:

$$[A_1, A_2, \ldots, A_n], [B_1, B_2, \ldots, B_l],$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где A_i – обозначение вида изделий (i = 1..n); B_i – обозначение типового функционального узла (i = 1..l); n – количество видов изделий в наборе A; l – количество узлов в наборе B.

2) Разделение содержимого источников знаний на фрагменты, удобные для проведения анализа. Источники знаний, в большинстве случаев, уже разделены определенным образом, что отражено в содержании, но, все же, существует необходимость дополнительного разделения, которое будет в большей степени удовлетворять целям и задачам построения БЗ.

3) Анализ фрагментов с целью поиска элементов набора A.

4) Анализ фрагментов с целью поиска элементов набора B.

И для третьей, и для четвертой макропроцедуры, в зависимости от количества выделенных фрагментов, поиск элементов может проводиться последовательным, параллельным или комбинированным способами. Основным методом поиска элементов набора A или набора B будет метод поиска по образцу. Необходимо анализировать каждое нахождение элемента, так как он может входить в состав различных концептов или иметь с ними смысловую связь.

5) Определение и классификация концептов, связанных с элементами набора A. Концепты, которые содержат в себе или связаны с найденными элементами набора A, определяются с участием экспертной группы. Определенные таким образом концепты делят на три группы: № 1 – группа множеств реальных изделий, применяемых в разработке АСУ СПТС, с их описаниями от производителя, каждое множество должно соответствовать определенному элементу набора A; № 2 – набор A, включающий в себя элементы A_i с набором основных данных для каждого элемента, т.е. любой вид изделий (определенное A_i) имеет набор характерных параметров; № 3 – остальные концепты (классифицированные по шести категориям, определенным в понятии концепта).

6) Определение и классификация концептов, связанных с элементами набора B. Концепты, которые содержат в себе или связаны с найденными элементами набора B, также определяются с участием экспертной группы. И определенные таким образом концепты тоже делят на три группы (№ 4, № 5, № 6), аналогично макропроцедуре 5.

7) Объединение групп знаний № 3 и № 6, выделение общих требований, условий и каких-либо ограничений в разработке АСУ СПТС, строгих определений для выявленных параметров групп изделий и функциональных узлов, а также возможных связей как между параметрами, относящихся к одной группе, так и между параметрами из разных групп.

Таким образом, применение метода точных опорных концептов обеспечивает получение ключевых знаний и закладывает основу для их параметризации. Причем знания, разделенные на группы представленным образом, максимально подготовлены для реализации следующего этапа со-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

здания БЗ – представления знаний с применением метода «интеллектуальное зеркало» [3].

Метод точных опорных концептов получения знаний максимально учитывает специфику области разработки АСУ, но, в целом, может быть применен для интеллектуализации разработки и проектирования и других сложных технических систем.

Список используемых источников

1. **Оптимизация** процессов разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами / А. А. Ершов, А. А. Любиченко // Горный журнал. – 2012. – № 11. – С. 80–83.

2. **Создание** баз знаний интеллектуальных систем / Ю. М. Искандеров. – МО РФ, 2003. – 233 с.

3. **Метод** «интеллектуальное зеркало» для использования данных базовой САПР при создании базы знаний интеллектуальной системы проектирования АСУТП / А. А. Ершов // Тезисы 10-й международной конференции «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM – 2010)». – М. : Институт проблем управления РАН, 2010. – С. 27.

УДК 621.396.6.019.3:658.58

Е. В. Катунцов

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Математическая модель системы оценки и прогнозирования функциональной готовности позволит решить задачу обработки технической информации и прогнозирования функциональной готовности комплекса программно-технических средств в полном объеме. Система предназначена для оценки функциональной готовности комплекса программно-технических средств в моменты контроля и прогнозирования на будущие моменты времени.

комплекс программно-технических средств, математическая модель, техническое состояние, функциональная готовность, прогнозирование.

Под математической моделью системы оценки и прогнозирования функциональной готовности следует понимать формальное описание процесса сбора и обработки информации функционального состояния комплекса программно-технических средств (КПТС), устанавливающее зави-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

симость между выбранными показателями эффективности применения КПТС по назначению и параметрами системы оценки [1].

Процесс обработки информации, прогнозирования и обеспечения функциональной готовности можно рассматривать как целенаправленное воздействие на функциональную готовность КПТС с целью поддержания показателей безотказности на требуемом уровне. Очевидно, что техническая готовность должна определяться некоторой характеристикой КПТС, определяющей ее текущее свойство безотказности. Функциональная готовность КПТС характеризуется несколькими определяющими параметрами, в общем случае зависимыми между собой.

Рассмотрим математическую модель процесса сбора, обработки и прогнозирования технической информации управления функциональной готовностью. Каждое отдельное управление представляет собой воздействие на КПТС с целью улучшения его функционального состояния. Профилактика функциональной готовности проводится в последовательные моменты времени $t_1 < t_2 < ... < t_k < \ldots < t_n$. КПТС состоит из N различных элементов, для каждого из которых определена предупредительная операция O_i ($i = 1,\ldots, N$). Воздействие на функциональную готовность, проводимое в момент времени t_k, представляет собой множество O_k выполняемых операций. Множество всех предупредительных операций, которые предусмотрены для данного КПТС обозначим через $O = \{O_1, ..., O_N\}$, такое, что $O_k < O$. Каждое воздействие определим парой

$$U_k = \langle O_k, T_k \rangle, \tag{1}$$

где O_k – множество операций, выполняемых при управляющем воздействии в момент времени t_k; T_k – время, через которое планируется проведение следующей профилактики.

Состояние функциональной готовности в момент времени t – $S(t)$ характеризует текущее свойство безотказности КПТС. Известно [2], что исчерпывающей вероятностью характеристикой свойства безотказности является плотность вероятности (или функция распределения) наработки до отказа. Поэтому целесообразно состояние $S(t)$ определять векторной функцией плотности вероятности наработки до отказа с зависимыми составляющими:

$$S(t) = \{f_i(\tau / t); i = 1,..., N\}, \tag{2}$$

где f_i (τ/t) – функция плотности вероятности наработки до отказа i-го элемента, определяемая на множестве значений $\tau > t$.

По существу f_i (τ/t) – это апостериорная плотность вероятности наработки до отказа, определяемая при условии, что при значениях наработки меньших t состояние i-го элемента уже известно.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Проведение операционных воздействий в момент времени t_k приводит к изменению состояния КПТС. Состояние функциональной готовности КПТС после воздействия в момент времени t_k определим выражением:

$$S_k = Q_k\left[S_{k-1}, O_k\right], \tag{3}$$

где S_{k-1} – функциональное состояние комплекса перед проведением множества операций O_k (то есть после проведения операций O_{k-1} в момент времени t_{k-1}); Q_k $[S_{k-1}, O_k]$ – оператор, описывающий изменение функционального состояния КПТС в результате проведения операции O_k (оператор Q_k вычисляет апостериорные функции f_i (t/t_k) в момент времени t_k).

КПТС должен быть приспособлен для того, чтобы можно было объективно оценить его текущее функциональное состояние, и после каждого шага контроля на основе текущей и априорной информации, накопленной к данному моменту времени, уточнить будущее состояние КПТС.

Показателем текущей готовности выбран коэффициент оперативной готовности, определяемый соотношением [3]

$$K_{\text{ОГ}}\left(t_0 \middle| S_0, U_k\right) = K_{\Gamma}\left(S_0, U_k\right) P\left(t_0 \middle| S_0, U_k\right), \tag{4}$$

где S_0 – функциональное состояние КПТС при номинальных параметрах; t_0 – априорное время безотказной работы комплекса (время начала работы); $U_k = \{U_1, U_2, ..., U_k\}$ – последовательность воздействий на КПТС, которые выполняются в течение рассматриваемого периода целевого применения; $K_{\Gamma}(S_0, U_k)$ – коэффициент готовности, определяемый для рассматриваемого периода целевого применения КПТС; $P(t_0|S_0, U_k)$ – вероятность безотказной работы КПТС в течение времени t_0.

Требуется определить величину $K_{\text{ОГ}}((t_0+T_k)|S_0, U_k)$ на интервале прогнозирования T_k.

С учетом введенных обозначений задача сводится к поиску максимального значения коэффициента оперативной готовности при продолжительности технического обслуживания $T_{\text{ТО}}$ и времени восстановления $T_{\text{В}}$ не превышающих значений, установленных в эксплуатационной документации КПТС

$$K_{\text{ОГ}}\left(t_0 \middle| S_0, U_k\right) \rightarrow \max_{\substack{T_{\text{в}} \le T_{\text{в}}^{\text{зад}} \\ T_{\text{то}} \le T_{\text{то}}^{\text{зад}}}} K_{\text{ОГ}}\left(\left(t_0 + T_k\right) \middle| S_0, U_k\right). \tag{5}$$

Выражение для оценки прогнозированного значения коэффициента оперативной готовности с учетом положительного прогноза при исправном КПТС представляет собой

$$K_{\text{ОГ1}}\left(\left(t_0 + T_k\right) \middle| S_0, U_k\right) = \prod_{i=1}^{n} P_i\left(S_i\left(t_0 + T_k\right)\right), \tag{6}$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где P_i – апостериорная вероятность попадания оценки состояния i-го элемента в поле допуска; n – количество наблюдений; $S_i(t_0+T_k)$ – прогнозируемая оценка состояния i-го элемента КПТС.

За время прогноза возможно появление внезапных отказов. Для учета внезапных отказов необходимо принять гипотезу о том, что при отказе состояние элемента принимает некоторое фиксированное значение $S_Ф$. Тогда выражение для вычисления прогнозируемой оценки i-го элемента КПТС примет вид

$$S_i\left(t_0+T_k\right)=e^{-\lambda_i T_k}S_i\left(t_0\right)+\left(1-e^{-\lambda_i T_k}\right)S_Ф, \qquad (7)$$

где λ_i – интенсивность отказов i-го элемента; $e^{-\lambda_i T_k}$ – вероятность того, что отказа КПТС за время прогнозирования не будет; $(1-e^{-\lambda_i T_k})$ – вероятность хотя бы одного внезапного отказа за время прогноза.

Выражение для оценки прогнозированного значения коэффициента оперативной готовности с учетом отрицательного прогноза при неисправном КПТС представляет собой

$$K_{ОГ2}\left(\left(t_0+T_k\right)\middle|S_0,U_k\right)=K_{ОГ}\left(t_0\middle|S_0,U_k\right)+\sum_{i=1}^{n}\sum_{\nu=1}^{3}B_i f_{i\nu}\left(t_0+T_k\right)^{\nu-1}+$$
$$+\sum_{i=1}^{n}\sum_{\nu=1}^{3}C_{ii}f_{i\nu}\left(t_0+T_k\right)^{2(\nu-1)}+\sum_{i,j=1}^{n}\sum_{\nu,\mu=1}^{3}C_{ij}f_{i\nu}f_{j\mu}\left(t_0+T_k\right)^{\nu+\mu-2}, \qquad (8),$$

где $K_{ОГ}(t_0|S_0, U_k)$ – значение коэффициента оперативной готовности при номинальных параметрах; $f_{i\nu}$, $f_{j\mu}$ – оценка априорной и эмпирической функции плотности вероятности безотказности элементов КПТС; B_i, C_{ii}, C_{ij} – коэффициенты, учитывающие относительный вес априорной и эмпирической функции плотности.

Полное выражение для оценки прогнозированного значения коэффициента оперативной готовности представляется формулой

$$K_{ОГ}\left(\left(t_0+T_k\right)\middle|S_0,U_k\right)=K_{ОГ1}\left(\left(t_0+T_k\right)\middle|S_0,U_k\right)\cdot K_{ОГ2}\left(\left(t_0+T_k\right)\middle|S_0,U_k\right). \qquad (9)$$

Полученное выражение (9) позволяет найти величину коэффициента оперативной готовности, принятого в качестве показателя эффективности применения комплекса программно-технических средств. Выражения (6)…(9) представляют собой математическую модель системы прогнозирования функциональной готовности комплекса программно-технических средств.

Представленная система оценки и прогнозирования функциональной готовности дает возможность диагностирования комплекса, поиск, локализацию неисправностей и определение годности комплекса программно-технических средств к использованию по назначению. Это позволяет сформулировать рекомендации по сроку проведения очередного (или внеочередного) технического обслуживания и объема операций.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Таким образом, формализованы условия, представляющие наиболее адекватную модель процесса прогнозирования функциональной готовности при целевом применении комплекса программно-технических средств, которые позволяют не только учесть основные факторы, влияющие на изменение функциональной готовности, но и исследовать влияние внешних условий на динамику этих изменений.

Список используемых источников

1. **Технические** средства диагностирования: справочник / В. В. Клюев, П. П. Пархоменко, В. Е. Абрамчук и др.; под общ. ред. В. В. Клюева. – М. : Машиностроение, 1989. – 672 с.

2. **Организация** обслуживания при ограниченной информации о надежности системы Е. Ю. Барзилович, В. А. Каштанов. – М. : Сов. радио, 1975. – 136 с.

3. **Контроль** динамических систем / Л. Г. Евланов.– М. : Наука, 1972. – 424 с.

УДК 621.327+681.324

Ю. Ф. Кожанов

РАСЧЕТ ОТДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАРШРУТИЗАТОРА

Приведен метод расчета метрики с учетом нагрузки на интерфейсе маршрутизатора. Предложена процедура предотвращения перегрузки сети для приложений реального времени, использующих транспортный протокол UDP.

маршутизатор, метрика, нагрузка на интерфейсе маршрутизатора.

Нормальная работа маршрутизатора обеспечивается двумя главными механизмами

– механизмом (алгоритмом) вычисления метрики на интерфейсе;
– механизмом предотвращения перегрузки сети.

При вычислении наилучшего маршрута в IP-сети используются суммарная метрика, представляющая собой сумму отдельных метрик последовательного пути «из конца в конец». Отдельная метрика отображает ценность отрезка пути между сетевыми элементами (маршрутизаторами) и более предпочтительный путь имеет меньшую метрику. В качестве метрики удобно использовать время доставки. Из модели *M/M/1* известно, что среднее время окончания конца обслуживания пакета однолинейным пучком (одним интерфейсом) вычисляется по формуле

$$te = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{\mu} \cdot \frac{1}{1-a} = \frac{LEN}{VEL} \cdot \frac{1}{1-a_{|a=0}} = \frac{1}{\mu} = \frac{LEN}{VEL},$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где μ = *VEL/LEN* интенсивность обслуживания, *VEL* – скорость передачи интерфейса, *LEN* – средняя длина пакета, λ – интенсивность поступления пакетов, *a* = λ/μ – удельная загрузка интерфейса. В RFC4750 [1] предлагается вычислять метрику как *M = INT(100000000/VEL),* численно равной задержке (в секундах) обслуживания пакета длиной l00 000 000 бит при отсутствии очереди (*a = 0*). Поскольку пакеты такой длины в Интернет не используются, то такая метрика определяет *не абсолютную*, а *условную статическую* задержку обслуживания пакета интерфейсом. Так, для интерфейса со скоростью VEL = 100 Мбит/с и выше M = 1, для интерфейса с VEL = 2048 Кбит/с M = 48, для интерфейса с VEL = 64 Кбит/с M = 1562 и т. д.

Если смежные маршрутизаторы сети связаны между собой одним интерфейсом, то для последовательно пути следования пакета средние значения задержек суммируются, соответственно суммарная метрика вычисляется как сумма метрик последовательного пути. Так, например, если пункт назначения проходит через S = 2 последовательных маршрутизатора со скоростями интерфейсов 32 и 8 Мбит, соответственно, то суммарная метрика вычисляется как

$$M = \sum_{j=1}^{S} M_j = M_1 + M_2 = INT\left(\frac{100000}{32000}\right) + INT\left(\frac{100000}{8000}\right) = 3 + 12 = 15\,.$$

Большинство существующих маршрутизаторов при вычислении метрики либо совсем не учитывают нагрузку на интерфейсе, либо используют ее *опционально*, что приводит к большой погрешности вычисления метрики в моменты пика нагрузки, когда значение метрики может измениться в несколько раз. Это существенный недостаток такого подхода: метрика *обязательно* должна динамично изменяться в соответствии с поступающей нагрузкой и иметь реальный физический смысл (параметрическое измерение).

Механизмом предотвращения перегрузки сети разработан для TCP-соединений и не чувствителен для UDP-соединений, которые используются для доставки пакетов в реальном времени (речь и видео). Поскольку доля таких приложений и, соответственно, соединений непрерывно возрастает, необходимость разработки механизма предотвращения перегрузки сети для UDP-соединений очевидна.

Расчет метрик с учетом нагрузки на интерфейсе

Учет метрики критичен только для приложений реального времени (речь и видео), которые используют один из классов сетевого качества обслуживания: интегральное обслуживание (IntServ) или дифференцированное обслуживание (DiffServ).

В обоих случаях из общей скорости передачи интерфейса *VEL* для приложений реального времени выделяется часть полосы *BW* ≤ *VEL*.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Предлагается следующий метод расчета *абсолютной динамической* метрики, учитывающей задержку обслуживания пакета интерфейсом с учетом нагрузки.

1. В начале интервала измерения T сбрасываются (устанавливаются в ноль) все счетчики.

2. При поступлении каждого пакета в течении измеряемого интервала времени T инкриминируются два счетчика:
   - счетчик числа поступивших пакетов (значение L);
   - счетчик суммарного числа обслуженных байт (значение *LENS*).

3. В конце периода измерений подсчитывается:
   - нагрузка на интерфейсе маршрутизатора $a = LENS/(VEL \cdot T)$;
   - средняя длина очереди на интерфейсе (в пакетах) $m = a^2/(1-a)$;
   - средняя длина пакета $LEN = LENS/L$;
   - средняя длина очереди (в байтах) $Q = m \cdot LEN$,
   - метрика интерфейса $M = INT\left(1000000\frac{LEN}{BW}\frac{1}{1-a}\right)$, численно равной задержке (в микросекундах) обслуживания пакета длиной *LEN* байт на интерфейсе с выделенной полосой передчи *BW* бит/с при удельной загрузке интерфейса a Эрланг.

Например, при малой нагрузке ($a \approx 0$) и длине пакета $LEN = 576$ байт для интерфейса с полосой $BW = 100$ Мбит/с и выше $M = 46$ [мкс], для интерфейса с $BW = 2048$ Кбит/с $M = 2250$ [мкс], для интерфейса с $BW = 64$ Кбит/с $M = 72000$ [мкс] и т. д.

Если пункт назначения проходит без очередей ($a \approx 0$) через S = 2 последовательных маршрутизатора с полосами передачи интерфейсов 32 и 8 Мбит, соответственно, то при длине пакета $LEN = 576$ байт суммарная метрика вычисляется как

$$M = \sum_{j=1}^{S} M_j = M_1 + M_2 = INT\left(\frac{4608000000}{32000000}\right) + INT\left(\frac{4608000000}{8000000}\right) = 144 + 576 = 720\ [мкс].$$

Интервал измерения нагрузки T критичен только для приложений реального времени, поэтому можно воспользоваться подходом измерения речевой нагрузки, используемом в сетях интегрального обслуживания (ISDN).

Эмпирически для ISDN было установлено, что наилучшие (оптимальные) статистические данные дают результаты измерения нагрузки за интервалы времени dt = 1 час, что соответствует 60 временам занятия речевыми соединениями (при среднем времени разговора ts = 60 секунд). В сети Internet под соединением понимается время передачи пакета. Наибольшая длина пакета равна 1 500 байт, следовательно шестидесяти соединениям соответствует передача 90 000 байт. Отсюда следует, что время измерения нагрузки для каждого интерфейса является плавающим и рассчитывается при достижении счетчиком *LENS* значения 90 000 байт. Например,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

для интерфейса с BW = 2 048 Кбит/с = 256 000 байт/с время измерения нагрузки не менее $T = LENS/BW$ = 0,351 с = 351 мс, для интерфейса с BW = 64 Кбит/с = 8 000 байт/с время измерения нагрузки не менее $T = LENS/BW$ = 11,2 с.

Рассылка значений метрики другим маршрутизаторам осуществляется протоколами маршрутизации, например, OSPF только в том случае, если вновь вычисленная метрика больше метрики альтернативного маршрута, хранимого в базе данных (в этом случае в сообщении Link State Update высылается альтернативный маршрут со своей метрикой). Если такого альтернативного маршрута нет, извещение о новой метрике высылается в сообщении Link State Update при изменении метрики не менее, чем в 2 раза.

Расчет метрики параллельных интерфейсов

Иногда между смежными маршрутизаторами используется несколько параллельных интерфейсов (составной интерфейс) в режиме разделения нагрузки. Пусть путь следования пакета до следующего маршрутизатора образован V параллельными интерфейсами (V-линейным пучком), и каждый из этих интерфейсов имеет интенсивность обслуживания $\mu = VEL/LEN$, где VEL – скорость передачи интерфейса, LEN – средняя длина пакета.

Воспользовавшись [2], становится очевидно, что V-линейный пучок имеет меньшую пропускную способность, чем однолинейный пучок, имеющий скорость интерфейса, равную суммарной скорости всех интерфейсов V-линейного пучка.

Сказанное иллюстрирует рисунок, где среднее время обслуживания 9 пакетов в однолинейном пучке со скорость интерфейса VEL составляет 5 единиц времени (рис., *а*), а в 3-линейном пучке со скоростью интерфейса $VEL/3$ каждый – 6 единиц (рис., *б*), хотя время окончания обслуживания всех 9 пакетов в обоих случаях одинаково.

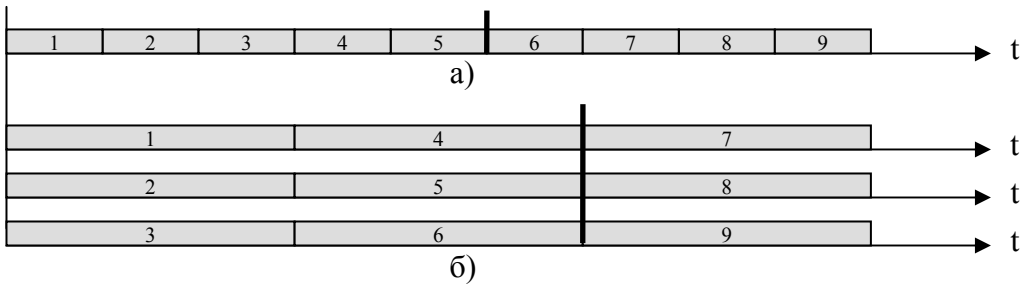


Рисунок. Средние времена обслуживания в однолинейном и 3-линейном пучках

Если имеется одиночный интерфейс с метрикой M, у которого в обслуживании имеется m пакетов, то среднее время обслуживания пакета составит

$$M_{1\ mid} = M \cdot \frac{1+m}{2}.$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Если же имеется k параллельных интерфейсов с метрикой $k \cdot M$ каждый и в обслуживании имеется m пакетов, то среднее время обслуживания пакета составит

$$M_{k\ mid} = k \cdot M \cdot \frac{1 + m/k}{2} = M \cdot \frac{k+m}{2}.$$

Отсюда

$$M_{k\ mid} = M_{1\ mid} \cdot \frac{k+m}{1+m}.$$

Следовательно, метрики одиночного и параллельного интерфейсов приблизительно одинаковы только при больших очередях ($m >> k$).

Расчет буфера памяти для UDP-соединений

Для доставки информации пользователя в реальном времени используются системы интегрального и дифференцированного обслуживания.

В системе интегрального обслуживания при занятом интерфейсе поступивший пакет ставится на ближайшее (первое) место ожидания в своем буфере очереди. За один период прохода всех очередей пакет обязательно будет передан, в буфере очереди всегда будет находиться не более одного пакета. Максимальный объем буфера очереди в маршрутизаторе для высокоприоритетных пакетов равен максимальной длине пакета. Поэтому в системе интегрального обслуживания проблем с перегрузкой интерфейса для приоритетных соединений также не существует.

В системе дифференцированного обслуживания при занятом интерфейсе поступивший пакет ставится в конец очереди в своем буфере очереди. За один период прохода всех очередей из каждой очереди считываются стоящие первыми в очереди пакеты. Объем считанных пакетов из каждой очереди прямо пропорционален ширине выделенной для этого приоритета полосы. При высокой интенсивности поступления равно приоритетных потоков в буфере очереди могут оставаться не обслуженные пакеты, которые будут обслужены при следующем проходе очередей. Максимальный объем буфера очереди в маршрутизаторе для приоритетных пакетов выбирается исходя из допустимой задержки в маршрутизаторе, т. к. такой пакет с большой вероятностью будет отброшен приемным хостом из-за превышения сетевой задержки *tnet*.

Исходя из независимости обслуживания пакетов каждым маршрутизатором, допустимая задержка прохождения пакета через маршрутизатор не может превысить значения $trmax = tnet/S = (tsum - tcod - tdec)/S$, где *tnet* – сетевая задержка, S – число проходных маршрутизаторов в сети между пользователями, $tsum = 150$ миллисекунд, *tcod* – задержка кодера при формировании пакета, *tdec* – задержка декодирования пакета. Расчет значений максимального объема буфера очереди на интерфейсе $Rbuf = BW \cdot trmax$ и средней задержки в одном маршрутизаторе $tr = (M - L)^{-1}$ приведен в [2].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Параметр *trmax* зависит только от типа используемого кодека, его максимальное значение *trmax* = 14 мс возникает при использовании кодека G.711 (30 мс), которое и следует выбрать при расчете максимального объема буфера очереди на интерфейсе *Rbuf[байт] = 0,014[с]·BW[байт/с]*.

Параметр *tr* также зависит только от типа используемого кодека, его максимальное значение *tr* = 8,91 мс ≈ 9 мс свозникает при использовании кодека G.711 (30 мс), которое и следует выбрать при расчете среднего объема буфера очереди на интерфейсе *Rmid[байт] = 0,009 [с]·BW [байт/с]*.

Для предотвращения перегрузки IP-сети UDP-соединениями можно воспользоваться алгоритмом произвольного раннего обнаружения перегрузки (Random Early Detection, RED), когда маршрутизатор выборочно отбрасывает потенциально запоздавшие пакеты. Вероятность отбрасывания пакета вычисляется по формуле

$$prob = \frac{Q - Rmid}{Rbuf - Rmid},$$

где Q – вычисленный средний текущий размер очереди, *Rmid* – значение длины очереди буфера, с которого начинает действовать алгоритм RED, *Rbuf* – максимальное значение очереди.

При малом значении очереди ($Q < Rmid$) отбрасывание пакетов не происходит, при превышении средней длины очереди допустимого значения ($Rmid < Q < Rbuf$) вероятность отбрасывания пакетов линейно возрастает, а при достижении очереди своего максимального значения ($Q = Rbuf$) отбрасываются все вновь поступившие пакеты.

Сопоставляя *Rbuf* и *Rmid* делаем вывод о том, что алгоритм RED для UDP-соединений начинает действовать при заполнении 65 % очереди интерфейса.

В данном случае алгоритм RED применим для приоритетной очереди с UDP-соединениями, при помощи которых осуществляется доставки информации пользователя в реальном масштабе времени.

Для TCP-соединений алгоритм RED обеспечивает защиту от перегрузки для всей сети (от источника до получателя пакетов). Для UDP-соединений алгоритм RED обеспечивает защиту от перегрузки только части сети (от того маршрутизатора, где произошло отбрасывание пакета до получателя пакетов).

Список используемых источников

1. **RFC 4750.** OSPF Version 2 Management Information Base / D. Joyal, P. Galecki, S. Giacalone. – December, 2006.

2. **Технологии** инфокоммуникации / Ю. Ф. Кожанов, М. О. Колбанев. – Курск : НАУКОМ, 2011. – 260 с.: ил.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 004.75

М. В. Котлова

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО БОРЬБЫ С КОНТРАФАКТНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ

Проблема фальсификации и контрафакта приобрела национальные масштабы, что ставит под угрозу экономическую безопасность государства. Для её решения можно использовать современные информационные технологии, а именно – построить систему, позволяющую контролировать процесс рождения, жизни и смерти товара.

информационная система, контрафактная продукция, распределённая база данных, товаропроводящая сеть.

В последние годы в России значительно увеличилось число фальсифицированных товаров. На рынке доля контрафактных товаров составляет от 30 до 80 %, что соответствует каждому четвертому, а по некоторым позициям – каждому второму товару.

Опасность таких товаров в том, что они изготовлены не только с нарушением технологии, но и из некачественных материалов в подпольных условиях без контроля качества. В результате их приобретения, потребитель, как минимум, теряет деньги и время, как максимум – такое приобретение может угрожать жизни [1].

Производители часто стремятся усложнить свой товар, чтобы его некачественная подделка была сразу видна каждому человеку, а качественная подделка становилась настолько трудновыполнимой и дорогой, что её производство становится невыгодным. Или же пытаются защитить свой товар с помощью специальных средств защиты. На данный момент используются голограммы, водяные знаки, специальные рельефы и риски, радиометки. Так же существуют попытки внедрения системы отслеживания коллекции товара, что позволяет проверять его подлинность с помощью ввода уникального идентификационного номера в систему на сайте партнёра или с помощью SMS-запроса. Идентификационный номер тем или иным образом прикреплен к каждому изделию [2].

Таким образом, мошенники могут изготовить такой же штрих-код или голограмму и прикрепить к контрафактной продукции или осуществить подмену путем перемещения идентификационного номера.

Для товаропроводящей сети возможно следующее применение информационных технологий: разработка единой распределенной базы данных, позволяющей хранить всю информацию о производителях, товарах, документах, магазинах и т.п.; также создать систему, которая сможет контролировать производство, комплектность, поставки в магазины и продажу

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

потребителям. Подобная система, храня всю необходимую информацию в единой защищенной базе данных, способна сопроводить весь процесс жизни изделий и деталей (от рождения до утилизации) соответствующей необходимой документацией.

Для этого необходимо объединить в единую сеть производителей, дилеров, магазины, а также организации, которые осуществляют транспортировку, а их данные свести в распределенную базу данных. Другими словами, все организации, которые причастны к жизни товара, должны входить в состав единой сети и работать с единой распределенной базой данных. В такой системе необходимо так называемое ядро, которое должно содержать перечень всех организаций и товаров со ссылкой на производителя и местонахождение.

Первоочередной задачей такого информационного пространства должна стать процедура аутентификации каждого отдельно взятого товара, а не группы товаров. На этапе производства каждый отдельный товар получает свой уникальный идентификатор, который и заносится в систему. Впоследствии все его перемещения также отображаются в распределенной базе данных.

Одна из главных особенностей современных информационных систем – распределенный характер. Возрастает их масштаб, они охватывают всё больше число точек по всему миру. Современный уровень принятия решений, оперативное управление информационными ресурсами требуют всё большей децентрализации. Информационные системы находятся в постоянном развитии – в них добавляются новые сегменты, расширяется диапазон действующих функций.

Главная проблема таких систем – организация обработки распределенных данных. Данные находятся на компьютерах различных моделей и производителей, функционирующих под управлением различных операционных систем, а доступ к данным осуществляется разнородным программным обеспечением. Сами компьютеры территориально удалены друг от друга и находятся в различных географических точках планеты.

С точки зрения информационных систем, в большинстве случаев ритейлеры (компании, имеющие сеть торговых объектов) используют информационные системы с распределенной архитектурой баз данных

База данных должна одинаково работать в условиях разнородных сетей, осуществлять поддержку распределенных запросов (пользователь должен иметь возможность объединять данные из любых баз, даже если они размещены в разных системах) и поддержку распределенных изменений (пользователь должен иметь возможность изменять данные в любых базах, на доступ к которым у него есть права, даже если эти базы размещены в разных системах).

В узком смысле слова, база данных – это некоторый набор данных, необходимых для работы. В базе данных необходимо хранить информа-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

цию о заказах на поставку деталей на склад. Атрибутами сущности «заказ» будут название поставляемой детали, количество деталей, название поставщика, срок поставки и т. д. Объекты реального мира связаны друг с другом множеством сложных зависимостей, которые необходимо учитывать в информационной деятельности. В базе данных нужно хранить только актуальные, значимые связи.

Система должна обеспечить защиту всей распределенной БД от несанкционированного доступа и обеспечивать единую методику доступа ко всем данным [3].

При проверке товара потребителем считывается идентификатор и отправляется в единую систему, далее с помощью алгоритма проводится проверка легальности продукции.

Так как взломать или внести ложную информацию в такую систему достаточно сложно, то количество контрафакта и поддельной продукции может значительно уменьшиться. В это же время потребители, имея доступ к подобной системе, смогут быть уверены в надёжности и легальности покупаемой продукции.

Разработка и внедрение системы мониторинга позволяют собирать статистику о продажах изделий в различных регионах, городах и отдельных магазинах. Также система, фиксирующая каждое обращение и результат, может вывести статистику, информирующую о том, где чаще всего встречается подделка.

Также возможно наличие Интернет-ресурса, обращаясь к которому, пользователь может просмотреть, где подделки встречаются чаще всего или просто проверить подлинность купленного товара.

Поскольку подобная распределённая база данных содержит информацию о наличии товаров в различных торговых организациях, пользователь может быстро, не теряя времени, проверить, где в его регионе поблизости можно приобрести качественное изделие.

Список используемых источников

1. **Контрафактная** и фальсифицированная продукция. Проблемы и пути их разрешения / Л. И. Чапкевич // Право и экономика. – 2005. – № 6.

2. **Обеспечение** собственной безопасности таможенных органов в системе общегосударственных мер противодействия коррупции / Е. В. Лемешев // Современное право. – 2007.

3. **Энциклопедия** технологий баз данных / М. Р. Когаловский. – М. : Финансы и статистика, 2002.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 004.85

А. А. Крылов, В. П. Затыльникова

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

На примере первокурсников анализируются особенности личности и характерные тенденции нового поколения студентов. Обозначены слабые места и преимущества нового поколения молодежи, которые обусловливают трудности в обучении и адаптации к ВУЗу. Обосновывается необходимость адаптации учебного материала к новой студенческой реальности, поиск релевантных форм обучения с учетом индивидуально-психологических характеристик и познавательных возможностей нового поколения.

трудности обучения в вузе, психологическая адаптация первокурсников, психологические особенности нового поколения, методика преподавания в ВУЗе.

Прежде всего, хотелось бы остановиться на вопросе: «Как выглядит портрет современного студента?». Из корректного и полного ответа на этот вопрос можно понять, что и как преподавать современному первокурснику. Кто этот современный первокурсник, мы попытаемся разобраться.

В течение последнего десятилетия собирательный образ студента - первокурсника значительно изменился. По мнению большинства преподавателей нашего ВУЗА, жизненные ориентиры и парадигмы поведения, и, как следствие, отношение к высшему образованию значительно изменилось. Вчерашний выпускник школы приходит к нам за дипломом, и высоким компенсационным пакетом после выпуска ВУЗа (72 % опрошенных). В результате обучения в школе он, обычно, получает опыт тренингов по угадыванию ответов и практику быстрого поиска похожего на правду решения во всемирной паутине. По результатам проведённых тестов (при невозможности доступа в сеть Интернет), 12 % процентов студентов смогли сформулировать закон Ома, а ещё 84 % слышали о его существовании. То, что прививалось мне в средней школе в 80-е годы – умение учиться и преодолевать неудачи, сейчас «не в тренде».

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский Государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» в последние годы также столкнулся с этой проблемой. Особенно горячо проблему неподготовленности первокурсников к вузовскому формату обучения обсуждали кафедры младших курсов, которые первыми «встречали» бывших школьников в своих аудиториях. Вопрос: *«Как научить студентов учиться?»* стал одним из наиболее актуальных и дискуссионных на Ученых советах и Методических советах Университета им. акад. И. П. Павлова.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Целью исследования было установление психологических особенностей пришедших на первый курс молодых людей, определение уровня их учебной мотивации, оценка психологических ресурсов и эмоционального состояния первокурсников для своевременного выявления «группы риска» с точки зрения нарушений психологической адаптации [1].

На основе анализа полученных данных был составлен среднестатистический портрет современного первокурсника, результаты этого исследования и выводы были представлены на Методическом Совете Университета.

Результаты исследования ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский Государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова»:

Первокурсник-2011, как собирательный образ и общегрупповой портрет характеризуется следующими индивидуально-психологическими особенностями:

1. высокая личностная тревожность, впечатлительность, склонность к рефлексии и низкая стрессоустойчивость на фоне низкой ситуативной тревожности; в связи с этим в большинстве ситуаций чувствует себя беспомощным, нуждается руководящей и направляющей помощи взрослого;
2. при этом характеризуется высоким уровнем принятия себя – «доволен собой», сформированы высокие запросы при отсутствии способов и навыков разрешения проблем;
3. выраженная индивидуалистичность, ориентация на себя; отсутствие интереса к окружающим; ставит свои интересы выше интересов других людей и всегда готов их отстаивать, стремится быть независимым и самостоятельным;
4. не прилагает достаточных усилий для выполнения требований и принятых в обществе норм поведения;
5. наблюдается беспечность, импульсивность, склонность к необдуманным поступкам, иначе говоря, живет одним днем, не заглядывая в будущее;
6. не умеет и не желает продумывать последовательность своих действий, чаще действует импульсивно, не может самостоятельно сформировать программу поведения, некритичен к своим действиям;
7. не может организовать свое время, цели подвержены частой смене, планирование малореалистично;
8. снижены все механизмы саморегуляции (прогнозирование, контроль, моделирование, оценка результатов).

Сформулируем основные причины, из-за которых возникают трудности в обучении у первокурсников:

– преобладает «клиповое» мышление;
– не понимают сложный (сложно представленный) материал и не могут усваивать большие объемы информации;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– быстро отвлекаются из-за «скучности» изложения или отсутствия игрового момента в обучении;

– неразвитые коммуникативные навыки, не умеют говорить и выступать с четкими структурированными докладами;

– не умеют самостоятельно находить решения и организовать свое время для занятий, распределить временные и психические ресурсы в процессе обучения.

Выявленные типовые особенности первокурсников позволяют нам наметить пути решения проблем обучения первокурсников:

– Восстановление и усиление института кураторства. Раньше у группы всегда был преподаватель, как правило, с профильной кафедры, который мог дать дельный совет по поводу учебного процесса или, даже, служить неким мостиком между преподавателем и студентом. В современном варианте – это может быль группа инициативных студентов со старших курсов. Я часто практикую подход, что преподаватель – это старший товарищ, а не человек с другой планеты.

– Необходимо психологическое сопровождение (как индивидуальное, так и групповые, усилить тренинговые формы работы со студентами).

– Необходимо обучать студента навыкам саморегуляции, самоорганизации, управлению временем и своими ресурсами.

– Необходимо включать педагогические технологии по развитию критического мышления, вводить в обучение элементы соревновательности.

– Необходимо включать в обучение интерактивные методы – дискуссия, мозговой штурм, кейс-метод, проблемные лекции (возможно, с обсуждением через Интернет в режиме реального времени).

– Преподаватель должен формулировать задания таким образом, чтобы студент мог сам выделять в них подцели, задачи и планировать их реализацию.

– Необходимо «напугать студента», тем самым снижая «довольность собой».

С первого занятия, каждый раз, когда мы встречаемся, мы даем самостоятельную или контрольную работу. Все задания рассчитаны на внимательную работу в аудитории, умение пользоваться учебной литературой и материалами предыдущих занятий. В результате студент отчётливо понимает, что нужно не только взять учебник в библиотеке, но даже его научиться открывать.

Предъявляя чуть завышенные требования, мы выводим их из зоны «самодовольного комфорта». Применение мультимедийного комплекса с фиксированным временем смены слайда и вопросами на понимание материала, не даёт возможности поиска ответа в интернет энциклопедиях. По совету профессора Дегтярёва В. М. [2], заведующего кафедрой «Инженерная машинная графика», мы выводим на экран таблицу с результатами

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

предыдущих контрольных и степенью готовности сданных на проверку работ. Это позволяет напоминать студенту о необходимости проявления большей активности при выполнении работ.

Однако нужно отметить, что при существенной психологической перегрузке, студент может «сломаться».

«Плётка – индивидуальности, пряник – совместной работе».

Проверка работы неформальных лидеров на большом экране является испытанием для индивидуальности. Его ошибки будут найдены и исправлены благодаря совместной работе коллектива. С одной стороны – невозможность насладиться уникальной индивидуальностью, а с другой – необходимость работы других студентов совместно. Как правило, мы завязываем дискуссию, на тему, как лучше выполнить задачу, где каждому даем выразить индивидуальность, но при этом заставляем выработать совместное решение коллектива.

Современное поколение не привыкло получать и обрабатывать информационный поток, не контролируемый ими. Их интересуют интерактивность в разрезе ответов на только необходимые вопросы.

Чтение лекций должно напоминать игру, при которой участвуют сразу две стороны. Базирование должно осуществляться на информации для выполнения практических и индивидуальных задач. Однако нужно не забывать о «глубине преподавания предмета».

Как любого ребёнка, студента нужно развлекать, периодически приводя яркие примеры их жизни

Необходимо заставлять студентов озвучивать мотивировано их позицию, развивая монологическую речь.

В итоге, нам — преподавателям ВУЗов – придется принципиально пересмотреть содержательную составляющую учебного материала. С учетом индивидуально-психологических особенностей нового поколения студентов потребуется «облегчать» учебный материал по содержанию, видоизменять формат изложения – приоритетными станут яркие, четкие и наглядные презентации с понятными и образными, запоминающимися формулировками; актуальной задачей становится создание узкотематических фильмов (видеороликов) с наглядными примерами. Не удивительно, если скоро для повышения эффективности обучения в вузах появятся *компьютерные игры по различным разделам.*

Неотвратимой реальностью становится использование в качестве контроля многоуровневых проверочных тестов (обучающих и аттестационных), ситуационных задач и кейсов, в режиме реального времени.

Резюмируя, хотим отметить, что типовой пример первокурсника «среднестатистичен», что неизбежно «даёт среднюю температуру по больнице». Если применять методику таргетированных групп, можно достичь значительно лучших результатов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Мы нарисовали портрет первокурсника, как «несамостоятельного, не имеющего навыков самоорганизации, некритичного к своим действиям, более чувствительному к наказанию, чем к поощрению». Однако нельзя не отметить, что ярко выраженный индивидуализм и интеллектуальный потенциал может при определённых обстоятельствах давать альтернативные и, порой, гениальные решения, а способность легко ориентироваться в мировых информационных ресурсах может обеспечить быстрый поиск необходимой информации для реализации идеи.

Список используемых источников

1. **Новое** поколение студентов: психологические особенности, учебная мотивация и трудности в процессе обучения первого курса [Электронный ресурс] / Е. Р. Исаева // Медицинская психология в России. – 2012. – N 4 (15).

2. **Компьютерные** технологии преподавания графических дисциплин в высшей школе / В. М. Дегтярев // Известия международной академии наук высшей школы. – 2011. – Вып. № 2 (56) – С. 79–85.

УДК 681.5

А. Л. Ляшенко

РАЗРАБОТКА ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННО-АПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗВЕНА

Рассмотрена методика вывода передаточных функций для пространственных звеньев. Произведен вывод передаточной функции пространственно-апериодического звена. Представлены частотные характеристики и пространственный годограф пространственно-апериодического звена.

апериодическое звено, системы с распределёнными параметрами, частотные характеристики, системный анализ.

В инженерной практике получили широкое распространение различные методы приближенного моделирования передаточных функций ОРП, представляемых в типичной для ССП дробно-рациональной форме, иногда дополняемых звеньями чистого запаздывания.

В частности, широко используются разложения точных выражений для передаточных функций или их отдельных составляющих различными способами в бесконечные сходящиеся ряды, позволяющие найти такое дробно-рациональное представление с любой требуемой точностью. Хотя на практике для получения более простых приближений обычно учитыва-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ются не более трех первых членов, образующих в совокупности типовые динамические звенья ССП первого, второго или третьего порядка.

Передаточные функции быть изначально найдены в форме бесконечного ряда при использовании метода конечных интегральных преобразований, либо представлены их разложениями в ряды Тейлора, а также в ряде случаев и в ряды по изображениям различных ортогональных функций, например, в форме рядов Бурмана-Лагранжа.

В книге И. М. Першина[1] представлены передаточные функции для ряда пространственно распределенных звеньев: пространственно-усилительного звена $W_1(G,p)=E_1\cdot\left[\frac{n_1-1}{n_1}+\frac{1}{n_1}\cdot G\right]$, идеального пространственно-дифференцирущего звена $W_2(G,p)=E_2\cdot\left[\frac{n_2-1}{n_2}+\frac{1}{n_2}\cdot G\right]\cdot p$, пространственно-форсирующего звена $W_3(G,p)=E_3\cdot\left[\frac{n_3-1}{n_3}+\frac{1}{n_3}\cdot G\right]\cdot p+1$, идеального пространственно-интегрирующего звена $W_4(G,p)=E_4\cdot\left[\frac{n_4-1}{n_4}+\frac{1}{n_4}\cdot G\right]\cdot\frac{1}{p}$ и пространственно-изодромного звена $W_5(G,p)=E_5\cdot\left[\frac{n_5-1}{n_5}+\frac{1}{n_5}\cdot G\right]\cdot\frac{1}{p}+1$.

Введем в рассмотрение пространственно апериодическое звено, разработаем его передаточную функцию и построим частотные характеристики.

Для распределённого пространственно-апериодического звена передаточная функция, с использованием обобщенной координаты, в соответствии с разработанной методикой[2], может быть записана в следующем виде:

$$W_6(G,p)=\frac{E_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]}{T_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]\cdot p+1}, \qquad (1)$$

где E_6 – общий коэффициент усиления (заданное число); n_6 – весовой коэффициент; T_6 – –постоянная времени; G – обобщенная координата.

Для проведения анализа с применением частотных методов произведём замену $p=j\omega$ в передаточной функции, получим:

[1] Анализ и синтез систем с распределенными параметрами / И. М. Першин. – Пятигорск :РИА КМВ, 2007. – 244 с.
[2] Там же.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$W_6(G,j\omega)=\frac{E_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]}{1+T_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]\cdot j\omega},$$

$$W_6(G,j\omega)=\frac{E_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]}{1+T_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]\cdot j\omega}\cdot\frac{1-T_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]\cdot j\omega}{1-T_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]\cdot j\omega}=$$

$$=\frac{E_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]-E_6T_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]^2\cdot j\omega}{1-T_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]\cdot j\omega+T_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]\cdot j\omega-\left(T_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]\right)^2\cdot(j\omega)^2}=$$

$$=\frac{E_6\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]}{1+\left(T_6\cdot\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]\right)^2\cdot\omega^2}-j\cdot\frac{\omega E_6T_6\cdot\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]^2}{1+\left(T_6\cdot\left[\frac{n_6-1}{n_6}+\frac{1}{n_6}\cdot G\right]\right)^2\cdot\omega^2}.$$

Рассмотрим случай, когда весовой коэффициент равен единице. При n_6=1, получим:

$$W(G,j\omega)=\frac{E_6G}{1+(T_6G\omega)^2}-j\frac{E_6T_6G^2\omega}{1+(T_6G\omega)^2},$$

где

$$\alpha=\mathrm{Re}[W(G,j\omega)]=\frac{E_6G}{1+(T_6G\omega)^2},\qquad \beta=\mathrm{Im}[W(G,j\omega)]=-\frac{E_6T_6G^2\omega}{1+(T_6G\omega)^2}.$$

Выразим амплитудную частотную характеристику.

$$M(G,\omega)=\sqrt{\alpha^2+\beta^2}.$$

$$M(G,\omega)=\sqrt{\left(\frac{E_6G}{1+(T_6G\omega)^2}\right)^2+\left(\frac{E_6T_6G^2\omega}{1+(T_6G\omega)^2}\right)^2}=\sqrt{\frac{E_6G+(E_6T_6G^2\omega)^2}{\left(1+(T_6G\omega)^2\right)^2}}=\frac{E_6G}{\sqrt{1+(T_6G\omega)^2}}.$$

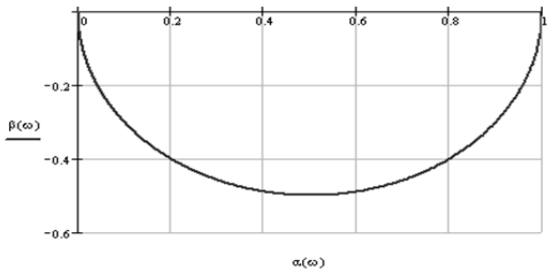


Рис. 1. Амплитудно-фазовая частотная характеристика

С помощью программы Mathcad произведём построение амплитудно-фазовой частотной характеристики пространственно-апериодического звена (рис. 1).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Произведём построение амплитудно-частотной характеристики (рис. 2).

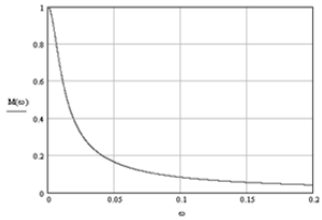


Рис. 2. Амплитудно-частотная характеристика

Также произведём расчет и построение логарифмических амплитудной и фазо-частотных характеристик (рис. 3).

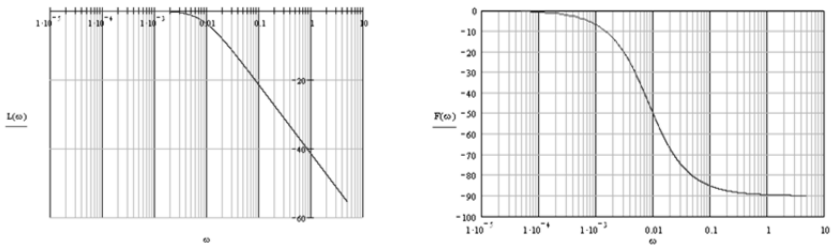


Рис. 3. Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика и фазо-частотная характеристика

При изменении значения частоты ω от 0 до ∞, а значения обобщенной координаты G от $G_н$ до ∞, вектор $W(G,j\omega)$ в пространстве Re(W), Im(W), G описывает поверхность, которая называется пространственным годографом.

Пространственный годограф для пространственно-апериодического звена представлен на рис. 4.

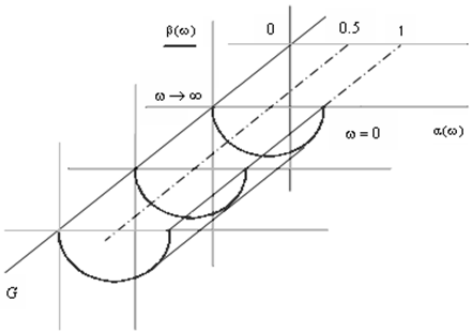


Рис. 4. Пространственный годограф пространственно-апериодического звена

Рассмотрим случай, когда весовой коэффициент имеет значение $n_6 = 10$, $n_6 = 100$, $n_6 = 1000$.

Произведём построение частотных характеристик (рис. 5).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

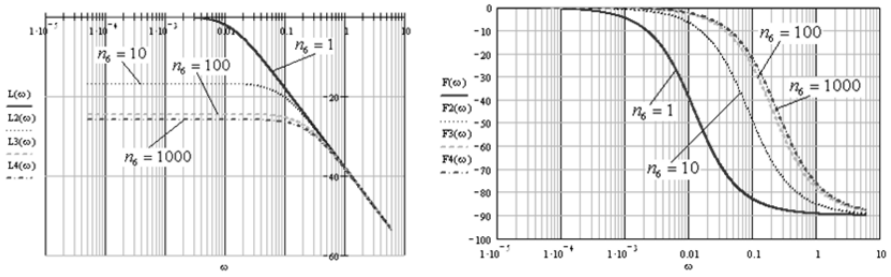


Рис. 5. Логарифмические амплитудно-частотные характеристики и фазо-частотные характеристики при n_6=1, n_6=10, n_6=100, n_6=1000

Рассмотрим случай, когда весовой коэффициент стремится к бесконечности.

При $n_6 \to \infty$ передаточная функция (1) примет вид:

$$W(G, j\omega) = \frac{E_6}{T_6 j\omega + 1}.$$

Разработанная методика позволяет производить вывод передаточных функций для объектов управления с распределёнными параметрами. Полученная передаточная функция пространственно-апериодического звена может использоваться для анализа распределённых объектов, а также для синтеза распределённых систем управления.

УДК 004.81:159.955

Л. М. Макаров

КОММУНИКАЦИЯ И ЯЗЫК МЫШЛЕНИЯ

Создание технических систем, обладающих способностью оперировать информационными массивами с целью извлечения новых знаний, неразрывно связано с глубоким пониманием сложных нейронных процессов формирования суждений нейронными структурами головного мозга человека и сенсорным аппаратом восприятия реалий окружающего мира, осуществляется на основе использования формальных правил, базирующихся на использовании статистики и логических постулатов истинности.

мышление, коммуникация, искусственный интеллект, знания.

Современный социум уделяет большое внимание приобретению и накоплению знаний. Различают знания декларативные, как утверждения об объектах предметной области, их свойствах и отношениях между ними и процедурные, которые описывают правила преобразования объектов

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

предметной области. В общепринятом понимании знания представляют рецепты, алгоритмы, методики, инструкции, стратегии принятия решений. Различие между ними состоит в том, что декларативные знания – это правила связи, а процедурные знания – это правила преобразования.

Формально можно отметить, что знания позиционируются как элементы информационного пакета сообщения, непременно обладающие внутренней связью и, одновременно с этим, связью с внешним миром. Типичные свойства знаний можно перечислить в таком порядке: структурируемостъ, интерпретируемость, связность, активность.

Структурируемость декларируется наличием связей, характеризующих степень осмысления и выявленности основных закономерностей и принципов, действующих в данной предметной области. Интерпретируемость знаний обусловливается содержанием, или семантикой, знаний и способами их использования в деятельности человека. Связность знаний декларируется посредством установленных ситуативных отношений между элементами знаний. Эти элементы могут быть связаны между собой в отдельные блоки, например, тематические, семантические, функциональные. Такое представление позволяет говорить о знаниях, приобретаемых в процессе деятельности, как продукте, создаваемом в процессе активного взаимодействия с внешним миром при участии мыслительных актов. Активность знаний отождествляется со способностью порождать новые знания, продуцируемые в процессе деятельности человека, в том числе и посредством коммуникативных актов, при участии мышления.

Наряду со знаниями существует понятие «данные». Различие между данными и знаниями существуют лишь условно. Однако можно указать на принципиальные отличия. Данные следует рассматривать как элемент знаний, позиционируемый в формате изолированных фактов, отношения которых с внешним миром и между собой в них самих не фиксированы.

Обращаясь к рассмотрению многочисленных проявлений актов коммуникации, где мышление занимает ведущие позиции, следует указать, что способность мыслить не наследуется человеком вместе с мозгом, что эта способность не «закодирована» в нем генетически. Способность к мышлению не «наследуется», а передается от поколения к поколению совсем другим путем – через формы предметного мира, созданного трудом, через творческий потенциал социума цивилизации. По мнению Аристотеля – «среда порождает сознание», которое через мышление осуществляет синтез новых идей и концептов. Чтобы отдельный мозг обрел способность мыслить, его обладатель должен от рождения быть включенным в систему общественно-человеческих отношений и развит в согласии с ее требованиями и нормами, характерными для данной эпохи. Приучаясь активно действовать с объектами окружающего мира своей эпохи, сообразно нормам культуры, человек обретает способность мыслить.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Способность использовать мозг для мышления, так же, как и способность к коммуникации посредством речи или письменности, формируется в социуме. Эта функция определяется не самой по себе морфологической организацией тела индивида, а организацией сложной системы, которая на языке науки именуется «совокупностью общественных отношений между людьми».

Мышление, как естественный процесс деятельности высшей нервной системы, неразрывно связано с восприятием внешнего мира. Поэтому степень и мера развития способности мыслить в отдельном индивидууме определяются не индивидуально-морфологическими особенностями развития головного мозга, а объемом культуры, в широком смысле слова, которую индивидуум лично усвоил и превратил в личное достояние.

Высшая нервная деятельность человека существенно отличается от высшей нервной деятельности животных. У человека в процессе его общественно-трудовой деятельности возникает и достигает высокого уровня развития принципиально новая сигнальная система.

Следуя этим представлениям, выделяют первую сигнальную систему действительности, которая формирует ощущения от восприятия конкретных объектов и явлений окружающего мира. Вторая сигнальная система организма, позиционируемая как речь – голосовая коммуникация, появилась в процессе эволюции и сформировалась на основе первой сигнальной системы. Благодаря второй сигнальной системе, речевой коммуникации, у человека более быстро, чем у животных, образуются временные связи, ибо слово несет в себе общественно выработанное значение объекта внешнего мира.

Речь и слово является средством познания окружающей действительности, обобщенного и опосредованного отражения существенных ее свойств. Со словом вводится новый принцип нервной деятельности – отвлечение и вместе с тем обобщение бесчисленных сигналов – принцип, обусловливающий безграничную ориентировку в окружающем мире. Действие слова в качестве условного раздражителя может иметь такую же силу, как непосредственный первичный сигнальный раздражитель. Под влиянием слова находятся не только психические, но и физиологические процессы. Вторая сигнальная система имеет две функции – коммуникативную, поскольку поддерживает общение в социуме и функцию отражения объективных закономерностей, выявляемых человеком в процессе мышления. На этой основе постулируется, что слово не только присваивает наименование предмету, но и содержит в себе обобщение. В самом общем понимании вторая сигнальная система оперирует акустическим, зрительным, обонятельным и тактильным образами, формируя обобщенные понятия.

Очевидно, что наиболее общие понятия, относимые к категории, являются основой некоторого обобщения, например, составляющего основы мыслительных процессов. Такое позиционирование понятие, с учетом от-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

влеченности содержательного ядра, противостоит конкретности восприятия. Развивая это представление можно сказать, что понятие противостоит слову, которое можно трактовать как знак понятия. Знаковость понятий создает известные предпосылки сопоставления творческой, мыслительной деятельности человека с процессами искусственного формирования суждений. В основе такого тезиса полагают наличие возможности создания искусственного интеллекта, наделенного способностью мыслить.

В основе этой хорошо известной концепции находится постулат Маккаллока-Питтса (1943 г.), который формирует представление о том, что любая функция естественной нервной системы, которую можно логически описать с помощью конечного числа слов, может быть реализована формальной нервной сетью. Это означает, что нет таких функций мышления, которые, будучи познаны и описаны, не могли бы быть реализованы с помощью конечной формальной нервной сети, а значит, и в принципе воспроизведены компьютером.

Надо признать, что в эпоху формирования этой концепции, устанавливающей возможность создания технических систем способных мыслить, не существовало явных представлений об архитектуре «искусственного разума», а естественнонаучные воззрения рассматривались поверхностно – в общем виде. Это способствовало несколько искаженному представлению создания «разумных систем», обладающих самостоятельно мыслить. Организация процесса самостоятельного мышления отчетливо проявляется при постановке некоторой задачи, для которой требуется найти решение. Очевидно, что для человека такая формулировка проблемы естественна и предполагает запуск некоторых мыслительных процессов, результатом которых является построение процедуры формирования решения, удовлетворяющего некоторому установленному критерию.

С позиции математики, что важно для формального описания проблемы для «систем с искусственным разумом», введем меру интеллекта.

Пусть для выбранного класса задач $A_0 \in \tilde{A}$ существует множество решений $R = \{r_i\}$ при $i = 1 \ldots n$ с коэффициентом качества $\{k_i\}$.

Если для рассматриваемой технической системы X существуют вероятности получения данных решений $\{p_i\}$, то величина (мера) интеллекта I характеризуется суммой:

$$I(X; A_0) = \sum_{i=1}^{n} p_i k_i , \qquad (1)$$

при этом сумма вероятностей ограничена единицей: $\sum_{i=1}^{n} p_i \le 1$.

Дополним введенное определение меры интеллекта с учетом стоимости решения. Пусть, при тех же условиях, для каждого решения задана

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

стоимость его получения объектом $\{m_i\}$. Тогда величина интеллекта определится как сумма:

$$I(X;A_0)=\sum_{i=1}^{n} p_i \frac{k_i}{m_i}. \qquad 2)$$

На практике часто приходится оперировать множеством разных классов задач. В таком случае, формально можно указать множество классов задач $A=\{A_j\}$, при этом $j=1\ldots N$, $A\subset\tilde{A}$. Пусть также существуют вероятности возникновения задач этих классов $\{v_j\}$. Тогда величина интеллекта на данном множестве классов задач есть:

$$I(X;A)=\sum_{j=1}^{N}\left(v_j\cdot I(X;A_j)\right), \qquad (3)$$

куда потом подставляется одно из выражений (1) или (2).

При этом следует иметь в виду, что существование нескольких классов задач приводит к возникновению дополнительной задачи классификации, т. к. перед началом решения исходной задачи необходимо отнести её к какому-либо классу задач. Таким образом, получаем выражение, в котором задача классификации вынесена за знак суммы; вероятность её возникновения равна сумме вероятностей возникновения любых других задач:

$$I(X;A)=\sum_{j=1}^{N}\left(v_j\cdot I(X;A_j)\right)+I(X;A_{кл.}). \qquad (4)$$

Из последнего выражения следует, что величина интеллекта зависит от выбора классов задач, на которых он определяется. Действительно, представленный формализм оперирования математическими понятиями хорошо согласуется с естественными представлениями об интеллектуальных способностей экспертов из разных областей практической деятельности.

Для практических целей достаточно ограничить рассмотрение множеством наиболее часто встречающихся задач $A'\subset\tilde{A}$. Выделение можно производить либо по некоторой граничной частоте v_0, либо по максимальной частоте N'.

В первом случае учитываются классы задач с вероятностью не меньше граничной:

$$A'=\bigcup_{j=1}^{N} A_j\cdot\left(v_j\geq v_0\right). \qquad (5)$$

Во втором случае классы задач из множества $\{A_j\}$ упорядочены по убыванию вероятности $\{v_j\}$, а N' характеризует наименьшее число, для ко-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

торого исполняется неравенство: $\sum_{j=1}^{N'} v_j \geq v^0$, что обеспечивает исполнение условия:

$$A' = \bigcup_{j=1}^{N'<N} A_j \,. \qquad (6)$$

Рассмотренные формальные подходы к позиционированию сложных процессов коммуникации, инициализируемые самостоятельно в естественных биологических системах, сопряженные с мышлением, обладают возможностью формировать модели «разумного поиска решения» определенного класса задач в искусственных технических системах, с учетом параметров вычислительной среды.

Список используемых источников

1. **Искусственный** интеллект и интеллектуальные системы управления / И. М. Макаров, В. М. Лохин. – М., 2006.

2. **Асинхронная** логическая модель памяти /Л. М. Макаров, С. В. Протаценя // 63 научно-техническая конференция СПбГУТ. – СПб. : СПбГУТ, 2011. – 93 с.

УДК 519.712

Л. М. Макаров

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ КОЛЛЕКТИВОВ

Актуальность многих практически важных проблем требует проведения исследований, осуществляемые в рамках научных проектов. Приступая к разработке и планированию проекта, приходится решать много аспектные задачи, в том числе и такие которые требуют априорного определения количества специалистов, способных за установленные сроки действия проекта произвести необходимые работы и получить запланированный результат.

модель процесса, прогноз событий.

Формально для любого проекта можно выделить три стадии: S_0 – проект не осуществлен; S_1 – проект частично исполнен; S_2 – проект исполнен полностью. Примем в качестве основы Марковскую модель развития событий. Приступая к разработке проекта, во-первых, создадим творческий коллектив претендентов на участие в проекте. Во-вторых, будем полагать, что все привлекаемые к работе по проекту специалисты обладают равным уровнем квалификации. И, наконец, в-третьих, зафиксируем мнения экс-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

пертов относительно реальности исполнения стадий проекта и сформируем вектор начальных вероятностей P_o (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1. Значения вектора начальных вероятностей

	S_0	S_1	S_2
P_0	0,8	0,2	0

Значение P_0 для каждого из состояний показывает, какова вероятность каждого из состояний проекта до начала работ по проекту. Зададим матрицу перехода состояний (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2. Матрица вероятностей стадийного перехода проекта

	В S_0	В S_1	В S_2	Сумма вероятностей переходов
Из S_0	0,45	0,40	0,15	0,45 + 0,40 + 0,15 = 1
Из S_1	0	0,45	0,55	0 + 0,45 + 0,55 = 1
Из S_2	0	0	1	0 + 0 + 1 = 1

Матрица задает вероятность перехода отдельных стадий проекта. Заметим, что вероятности заданы на основе мнений экспертов, учитывающих сложность исполнения проекта. Проиллюстрируем на рис. 1 модель исполнения работ по проекту в виде графа.

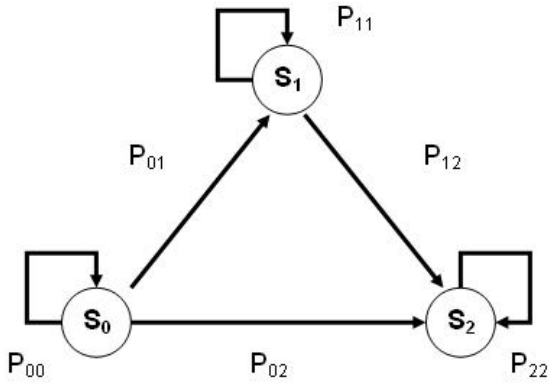


Рис. 1. Граф модели процесса исполнения работ по проекту

Используя концепт марковской модели и метод статистического моделирования, воспроизведем задачу определения среднего количества исполнителей работ по проекту для исполнения поставленной задачи.

Проимитируем, используя таблицу случайных чисел, процесс освоения проекта. Установим начальное состояние проекта в S_0. Произведем генерацию стека случайных чисел: 0,31, 0,53, 0,23, 0,42, 0,63, 0,21, …

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Имеем:

0,31: проект находится в состоянии S_0 и остается в состоянии S_0, так как $0 < 0,31 < 0,45$;

0,53: проект находится в состоянии S_0 и переходит в состояние S_1, так как $0,45 < 0,53 < 0,45 + 0,40$;

0,23: проект находится в состоянии S_1 и остается в состоянии S_1, так как $0 < 0,23 < 0,45$;

0,42: проект находится в состоянии S_1 и остается в состоянии S_1, так как $0 < 0,42 < 0,45$;

0,63: проект находится в состоянии S_1 и переходит в состояние S_2, так как $0,45 < 0,63 < 0,45 + 0,55$.

Так как достигнуто состояние S_2, которое характеризует исполнение проекта и в нашем случае это событие происходит с вероятностью 1. Уточняя момент наступления этого события, отмечаем, что поставленная цель осуществилась по истечении 5 тактов, произведенных генератором случайных чисел. В этом контексте обсуждается не продолжительность исполнения проекта, а возможность установления наиболее вероятного количества сотрудников – исполнителей проекта. Именно при таком количестве сотрудников наиболее вероятно исполнение всех условий работы над проектом, в том числе и соблюдения временных сроков подготовки необходимых материалов отчета, создания образца и проведения экспериментальных исследований.

Процедура исполнения проекта совершена за 5 тактов, то есть Марковская цепь этой реализации выглядит следующим образом: $S_0 – S_0 – S_1 – S_1 – S_1 – S_2$. Следует указать, что ответом задачи это число быть не может, так как в разных реализациях получатся разные ответы. В таком случае проведем серию испытаний по аналогичной схеме. В результате получим ряд значений:

$$4\ (S_0 – S_0 – S_1 – S_1 – S_2);$$
$$11\ (S_0 – S_0 – S_0 – S_0 – S_0 – S_1 – S_1 – S_1 – S_1 – S_1 – S_1 – S_1);$$
$$5\ (S_1 – S_1 – S_1 – S_1 – S_1 – S_2);$$
$$6\ (S_0 – S_0 – S_1 – S_1 – S_1 – S_1 – S_2);$$
$$4\ (S_1 – S_1 – S_1 – S_1 – S_2);$$
$$6\ (S_0 – S_0 – S_1 – S_1 – S_1 – S_1 – S_2);$$
$$5\ (S_0 – S_0 – S_1 – S_1 – S_1 – S_2).$$

Принимая во внимание первую серию испытаний модели, имеем 8 реализаций. Среднее число циклов в процедуре определения количества сотрудников: $(5 + 4 + 11 + 5 + 6 + 4 + 6 + 5) / 8 = 5,75$ или, округляя, 6. Именно столько специалистов, в среднем, рекомендуется иметь при исполнении данного проекта.

Приступим к определению точности полученной оценки. Уточнение этой оценки играет важную роль в доверии к полученному результату. Для этого проследим, как сходится последовательность случайных (прибли-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

женных) ответов к правильному (точному) результату. Напомним, что, согласно центральной предельной теореме сумма случайных величин есть величина неслучайная, поэтому для получения статистически достоверного ответа необходимо проследить за средним числом, характеризующим коллектив специалистов, получаемый в ряде случайных реализаций. Динамика представления результатов моделирования прослеживалась такая, как представлено в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3. Ряд оценок численности исполнителей проекта

Номер этапа	Оценка
1	5
2	(5 + 4) / 2 = 4,5
3	(5 + 4 + 11) / 3 = 6,7
4	6,3
5	6,2
6	5,8
7	5,9
8	5,8

Графическая иллюстрация тренда оценок численности творческого коллектива участников проекта представлена на рис. 2. Откуда следует, что по мере возрастания количества модельных реализаций искомая оценка стремится к значению 6. Фактически это значение можно принять за искомый показатель количества творческих сотрудников, способных осуществить все необходимые работы по проекту.

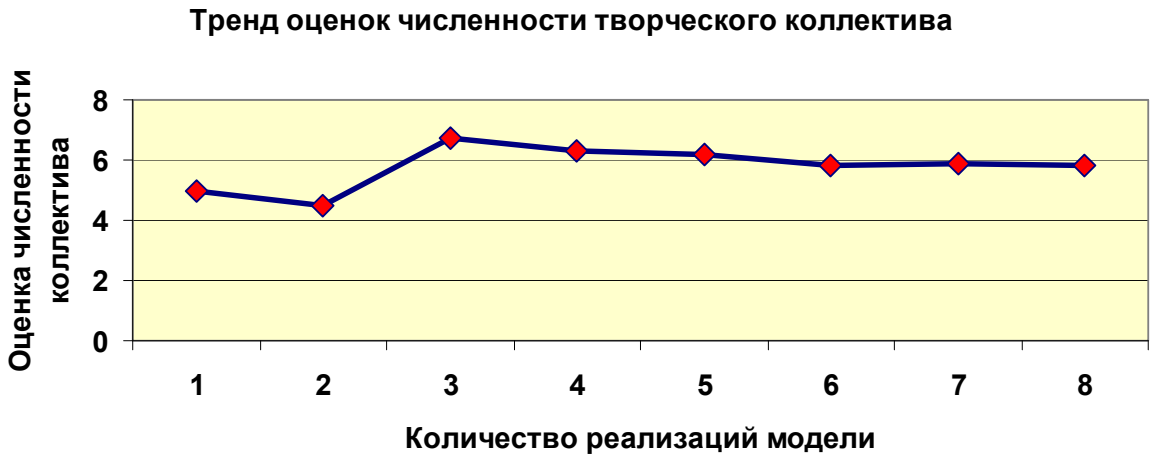


Рис. 2. Тренд оценок численности творческого коллектива

Визуально можно наблюдать, что график «успокаивается», разброс между вычисляемой текущей величиной и ее теоретическим значением со временем уменьшается, стремясь к статистически точному результату.

Используя подобный подход к уточнению оценки численности творческого коллектива можно указать на возможность осуществления и

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

большого количества модельных итераций расчета искомого значения, однако даже тот объем вычислений, который проведен, убедительно показывает «хорошую стабильность» полученной оценки. Развивая эти представления, в рамках используемой модели, можно указать на возможность рассмотрения и других параметров, характеризующих процесс исполнения проекта, например, оценки сроков исполнения, как всего проекта, так и отдельных этапов.

УДК 004.81:159.953

Л. М. Макаров

УПРАВЛЕНИЕ КИБЕРНЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

Познание процессов организации управления в живых организмах способствует глубокому пониманию естественнонаучных воззрений, формируемых большим количеством научных дисциплин, создающих благоприятные предпосылки развития формальных информационных подходов к обнаружению и лаконичному описанию принципов построения управляющих процедур в сложных технических системах и комплексах.

кибернетика, управление, сложная система.

Кибернетика изучает процессы получения и передачи, накопления и преобразования, переработки и использования информации в технических системах, живых организмах и эргатических комплексах. Установление связи между управлением и информационными процессами – важнейшее достижение кибернетики. Оно позволяет понять технологию процесса управления и, главное, подвергнуть изучению количественными методами. Отличительная черта кибернетического подхода к познанию и совершенствованию процессов управления – использование их аналогов в живой и неживой природе и моделирование.

В рамках кибернетической модели рассматривают процесс организации управления с точки зрения системного подхода, ориентированного на извлечение полезной информации по созданию оптимальных регламентов управления все системы с учетом особенностей отдельных элементов.

Теоретические основы кибернетики основываются на принципах необходимого разнообразия, эмерджентности, внешнего дополнения, обратной связи, выбора решения, декомпозиции, а также иерархии управления и автоматического регулирования. Базовым представлением, формирующим основной принцип управления в кибернетической системе, является то, что разнообразие поведения сложной системы требует управления, кото-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

рое обязательно должно обладать высоким уровнем разнообразия. Фактически это означает, что высокая динамика смены внешних факторов и их уровня воздействия на систему требует наличия высоко развитого аналитического аппарата, способного воспроизводить модифицированные регламенты управления.

Для формирования информационных регламентов управления по всей системе и отдельным подсистемам используются компьютерные технологии моделирования. Компьютерные модели управления динамикой развития событий в сложной системе, в основе которых полагается набор кибернетических принципов обязательно используют естественнонаучные, можно так сказать, биологические принципы формирования суждений о характере управления.

Организация связей между элементами кибернетической системы носит название структуры системы. Различают системы с постоянной и переменной структурой. Изменения структуры задаются в общем случае как функция от состояний всех составляющих систему элементов и от входных сигналов всей системы в целом.

В задачах управления используются знаковые системы, которые оперируют тремя семействами функций: функций, определяющих изменения состояний всех элементов системы, функций, задающих их выходные сигналы, и, наконец, функций, вызывающих изменения в структуре системы.

Для получения векторно-матричной модели исследуемая кибернетическая система представляется в виде «черного ящика» с некоторым количеством входных и выходных каналов (рис. 1).

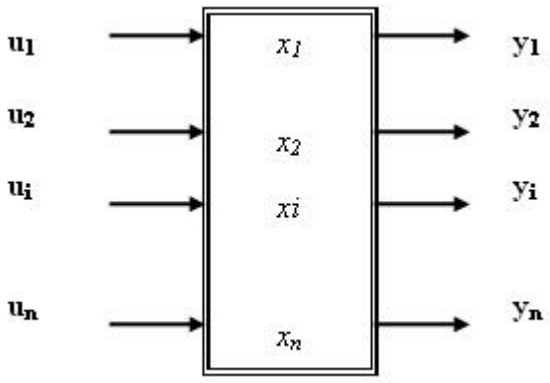


Рис. 1. Схема кибернетической модели

Все переменные, характеризующие систему, позиционируются в трех группах:

1. Входные переменные или входные воздействия, воспроизводимые внешними системами, характеризуются вектором входа:

$$U^T = \{u_1, u_2, \ldots . u_i, \ldots . , u_n\},$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где n – число входов;

2. Выходные переменные, характеризующие реакцию системы входные воздействия, представляются вектором выхода:

$$y^T = \{y_1, y_2, ...y_i, ..., y_n\},$$

где n – число выходов;

3. Промежуточные переменные, характеризующие внутреннее состояние системы, представляются вектором:

$$x^T = \{x_1, x_2, ...x_i, ..., x_n\},$$

где n – число переменных состояния.

Естественно полагать, что модель системы, с установленными входами и выходами позиционируются как три взаимно связанных объекта, которые в каждой конкретной ситуации определяются соответственно математической моделью системы, с заданием множества входных и выходных переменных.

Решение задач анализа и синтеза связано с исследованием состояний системы, множество которых образует пространство состояний, $x \in R^n$. В общем случае динамическая система в непрерывном времени смены событий позиционируется парой матричных уравнений:

$$x(t) = F[x(t), u(t), t], \quad (1)$$

$$y(t) = Q[x(t), u(t), t], \quad (2)$$

где F – n-мерная вектор-функция системы; Q – n-мерная вектор-функция выхода.

Матричное уравнение (1) называют уравнением состояния системы. Решение, удовлетворяющее начальному условию $x_0(t) = x(t_0)$, позиционирует вектор состояния системы:

$$x(t) = \Psi[x(t_0), u(t), t]. \quad (3)$$

Матричное уравнение (2), определяющее выходные переменные в зависимости от *x(t)* и *u(t)*, называют уравнением выхода. В частном случае зависимости $F_i(i = 1,....,n); Q_i(i = 1,....., n)$ могут быть линейными комбинациями переменных состояния x_i и входных переменных u_i. При этом кибернетическая система описывается в векторно-матричной форме:

$$x = Ax + Bu, \quad (4)$$

$$y(t) = Cx + Du. \quad (5)$$

где: A – функциональная матрица, называемая матрицей состояния системы (объекта); B – функциональная матрица, называемая матрицей управления (входа); C – функциональная матрица, называемая матрицей выхода

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

по состоянию; D – функциональная матрица, называемая матрицей выхода по управлению.

Это позволяет оперировать элементами матриц и производить построение граф – образов.

Матричное позиционирование состояний сложной системы позволяет использовать кибернетический принцип наличия симметрии - антисимметрии. Оперируя этим принципом, Природа воспроизводит в живом организме, в известном смысле сложной системе, симметричные и несимметричные связи с подсистемами. Использовании этого принципа, при анализе и управлении технической системы, позиционируемой как кибернетическая, позволяет представлять матричную структуру в виде двух составляющих: симметричной A_s и антисимметричной A_a матрицы.

Введем в рассмотрение постулат. Любая квадратная матрица позиционируется в виде суммы матриц: $A = A_s + A_a$.

Положим, имеется матрица состояния системы: $A = \begin{vmatrix} 102 \\ 243 \\ 214 \end{vmatrix}$.

Граф системы помещен на рис. 2.

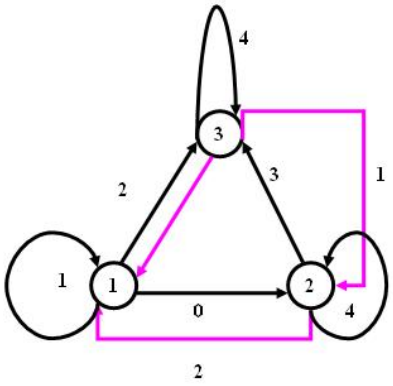


Рис. 2. Граф состояния системы

Транспонированная матрица имеет вид: $A^{\mathrm{T}} = \begin{vmatrix} 122 \\ 041 \\ 234 \end{vmatrix}$.

Тогда для A_S имеем:

$$A_s = \frac{1}{2}(A + A^T) \rightarrow A_s = \begin{vmatrix} 112 \\ 142 \\ 224 \end{vmatrix}.$$

И соответственно для A_a имеем:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$A_s = \frac{1}{2}(A - A^T) \rightarrow A_a = \begin{vmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix}.$$

Наличие структурных различий матриц A и A^P обнаруживается формальной процедурой:

$$A^P = A_s - A_a \rightarrow \quad A^P = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 0 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 4 \end{vmatrix},$$

а также визуально на графе, представленном на рис. 3.

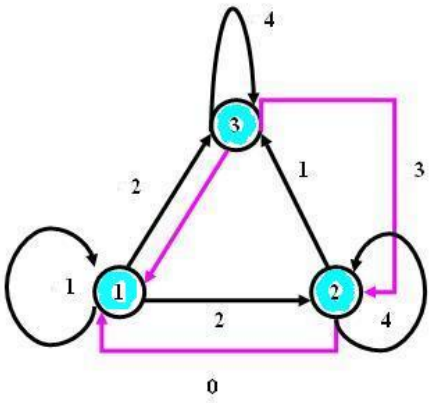


Рис. 3. Граф состояния с выделением активных элементов

Используя кибернетический подход к анализу рабочих процессов в системе, установлен высокий уровень адаптации системы, при действии постоянно меняющихся факторов внешней среды. Наблюдающаяся на графе системы – рис. 2 симметричная смена параметров потоков, в сравнении с графом на рис. 1, убедительно свидетельствует об идентичности рабочих параметров элементов 1, 2 и 3, что характеризует систему как обладающую высоким показателем надежности.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 004.81

Л. М. Макаров, Д. В. Зябликов

МОДЕЛЬ СОПРЯЖЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Наличие огромного количества информационных ресурсов, сосредоточивших различные по тематическим линиям материалы актуализируют проблему синтеза компактных и лаконичных описаний, реализуемого посредством использования информационных технологий, обладающих возможностью избирательно осуществлять сопряжение информационных материалов, в которых запечатлены когнитивные авторские процессы.

моделирование, искусственный интеллект.

В наборе средств вычислительной техники выделяют два класса систем, различающихся назначением и характером использования. Один класс представляют компьютерные системы общего назначения, к которым относятся, в частности, персональные компьютеры и рабочие станции. Другой класс составляют встроенные системы, функционирующие в составе автоматизированных узлов, модулей сложных комплексов. Они являются частью их конструкции. Эти классы систем различаются характером требований к выполнению прикладных задач, составом услуг, предоставляемых прикладным задачам со стороны операционной системы и стандартных библиотек, критериями эффективности организации вычислений.

В частности, основным критерием оптимизации работы систем общего назначения является повышение средней производительности системы. Критерии оптимизации встроенных систем определяются требованиями корректного выполнения задач жесткого реального времени (РВ). Выполнение этих требований достигается за счет использования операционных систем реального времени (ОСРВ).

До недавнего времени типовые операционные системы общего назначения (ОСОН) существенно отличались от типовых встроенных систем по архитектуре и производительности используемых процессоров. Процессоры систем общего назначения были, как правило, значительно более дорогостоящими и более мощными, чем процессоры встроенных систем. Однако в последнее время наметилась тенденция смягчения и даже устранения этого различия. Удешевление, уменьшение габаритов и энергопотребления мощных процессоров открывает возможности их использования во встроенных системах массового производства. Это создает предпосылки использования во встроенных системах широкого комплекса услуг, пакетов программ, разработанных в ходе десятилетий эксплуатации систем общего назначения. Но эти услуги, наборы программ созданы для исполнения под

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

управлением ОСОН. В связи с этим актуализируются задачи по оценке перспективности следующих подходов к использованию программных средств общего назначения во встроенных системах:

– адаптация распространенных ОСОН к использованию во встроенных системах;

– использование адаптированных таким образом версий ОСОН к обслуживанию прикладных задач РВ;

– построение многоядерных систем, в которых работа адаптированной ОСОН сопрягается с работой ОСРВ, гарантирующей своевременное выполнение прикладных задач жесткого РВ.

Наделяя современные вычислительные комплексы «определенным уровнем когнитивности» можно сформулировать задачу об оценке сопряжения двух информационных ресурсов, где в качестве целевой функции рассматривается процесс формирования обобщенного суждения, представленного в более краткой форме, чем исходный материал.

Рассматривая когнитивные процессы, как аспекты «умственного поведения», в общем случае, некоторого объекта, которые относятся к абстрактным манипуляциям с информационным ресурсом, используют понятия: мышление, память и восприятие. Мыслительные процессы, столь явственные для человека, могут быть воспроизведены в вычислительных моделях, с использованием компьютерной памяти. Что касается восприятия результатов «умственного поведения» для компьютера, то здесь используются методы графики – графического позиционирования поиска и отображения результатов решения задачи.

В качестве типового примера постановочной части задачи обычно рассматривается процесс создания агрегированного описания по выделенному информационному массиву, например, тексту. Проводя анализ информационного массива, создается краткое описание содержательной части. Позиционирование краткого описания захватывает одну из нескольких возможных траекторий выделения наиболее существенных, в содержательном смысле, терминов или их группы фрагментов текста. Следуя этим представлениям можно рассмотреть модель формирования результата анализа, позиционируемого как некоторое множество возможных исходов «когнитивного прочтения» текста. С формальной точки зрения такой подход идентичен созданию множества кратких описаний информационного ресурса коллективом экспертов.

Выделяя постановочную часть задачи нетрудно отметить наличие требования взаимной связи двух информационных массивов: изначального и конечного, продуцируемого экспертом либо посредством компьютерной программы. Взаимную связь информационных массивов, иначе говоря, сопряженность, позиционируем динамическим процессом, который допускает реализацию множества тематических линий описания. Следует признать, что выбор модели, порождающей процесс сопряжения информаци-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

онных массивов, ориентирован в большей степени на создание формального критерия креативности подготовленного тематического описания.

Принимая этот тезис в качестве основы, обратимся к рассмотрению построения графического образа эпициклоиды (рис. 1), рассматриваемого в качестве модели сопряжения когнитивных процессов, как минимум двух текстовых массивов.

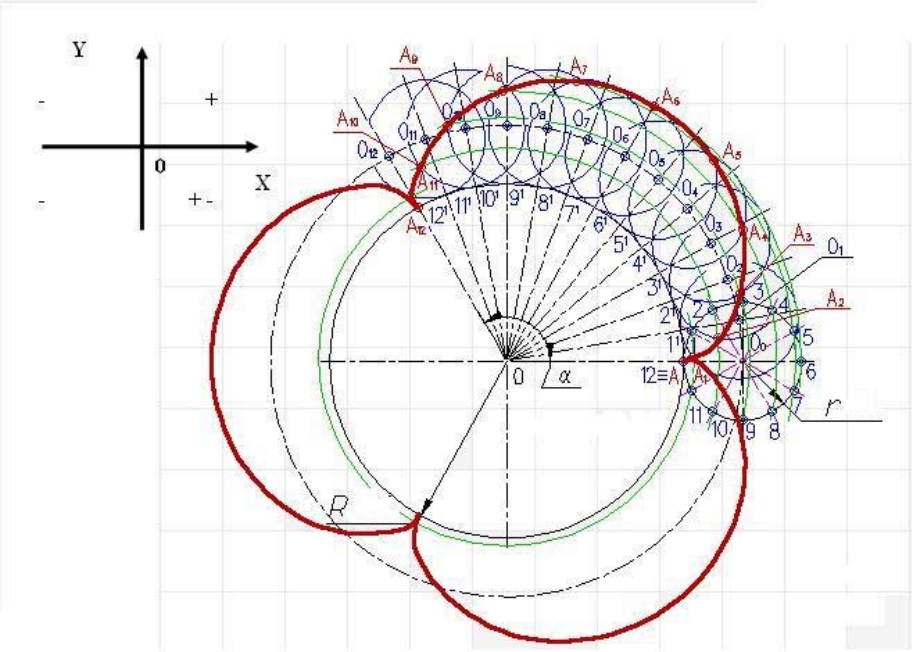


Рис. 1. Элементы графического построения эпициклоиды

Эпициклоида позиционируется траекторией точки А, лежащей на окружности диаметра D, которая катится без скольжения по внешней направляющей окружности радиуса R. Построение эпициклоиды выполняется в следующей последовательности:

– производящую окружность радиуса r и направляющую окружность радиуса R проводят так, чтобы они касались в точке А;

– производящую окружность делят на 12 равных частей, получают точки 1, 2, ... 12;

– из центра 0 проводят вспомогательную дугу радиусом равным 000 = R + r;

– центральный угол α определяют по выражению: $\alpha = \frac{360r}{R}$;

– делят дугу направляющей окружности, ограниченную углом α, на 12 равных частей, получают точки 1^1, 2^1, ...,12^1;

– из центра 0 через точки 1^1, 2^1, ...,12^1 проводят прямые до пересечения с вспомогательной дугой в точках 0^1, 0^2, ...0^{12};

– из центра 0 проводят вспомогательные дуги через точки деления 1, 2, ... 12 производящей окружности;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– из точек 0_1, 0_2, ...0_{12}, как из центров, проводят окружности радиуса r до пересечения с вспомогательными дугами в точках A_1, A_2, ... ,A_{12}, которые принадлежат эпициклоиде.

Полагаем, что центр неподвижной окружности с радиусом R находится в начале координат, радиус катящейся по ней окружности равен r , тогда эпициклоида описывается параметрическими уравнениями относительно φ:

$$\begin{cases} x = (R+r)\cos\varphi - r\cos(\alpha + \dfrac{R+r}{r}\varphi) \\ y = (R+r)\sin\varphi - r\sin(\alpha + \dfrac{R+r}{r}\varphi) \end{cases}, \quad (1)$$

где α – угол поворота точки, описывающей эпициклоиду, относительно центра неподвижной окружности, φ – угол стягиваемый дугой между точками касания окружностей.

Введем в рассмотрение параметр: $k = \dfrac{R}{r}$, тогда систему уравнений (1) можно записать в виде: уравнения предстанут в виде:

$$\begin{cases} x = r(k+1)(\cos\phi - \dfrac{\cos((k+1)\phi)}{k+1}); \\ y = r(k+1)(\sin\phi - \dfrac{\sin((k+1)\phi)}{k+1}). \end{cases}$$

Значение параметра k определяет форму эпициклоиды, и одновременно с этим позволяет отобразить в графическом виде треки эпициклоиды. При k – дробном, треки пересекаются, а при k- иррациональном происходит порождение многочисленных треков. Продуцирование семейства треков в рамках модели, которые в случае рассмотрения текстовых массивов, соотносится с наличием возможности воспроизводить большое количество различных аннотаций на исходный информационный массив.

В таком понимании результирующий графический образ эпициклоиды формируется на представлении сопряжения двух окружностей, обладающих соответствующими радиусами. Это обстоятельство позволяет расширить модельные представления и ввести в рассмотрение понятие размера сопрягающихся фигур, а, следовательно, и модельных образов информационных материалов. Такое расширение понятийного поля модели позволяет проводить исследования текстовых ресурсов и осуществлять выбор наиболее значимых тематических треков эпициклоиды, которые отвечают установленным требованиям.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Проведем расчеты по выражению (2). Положим в качестве переменой параметр k. Построим результирующие образы (аннотации) (рис. 2), синтезируемые при разных размерах исходного текстового массива.

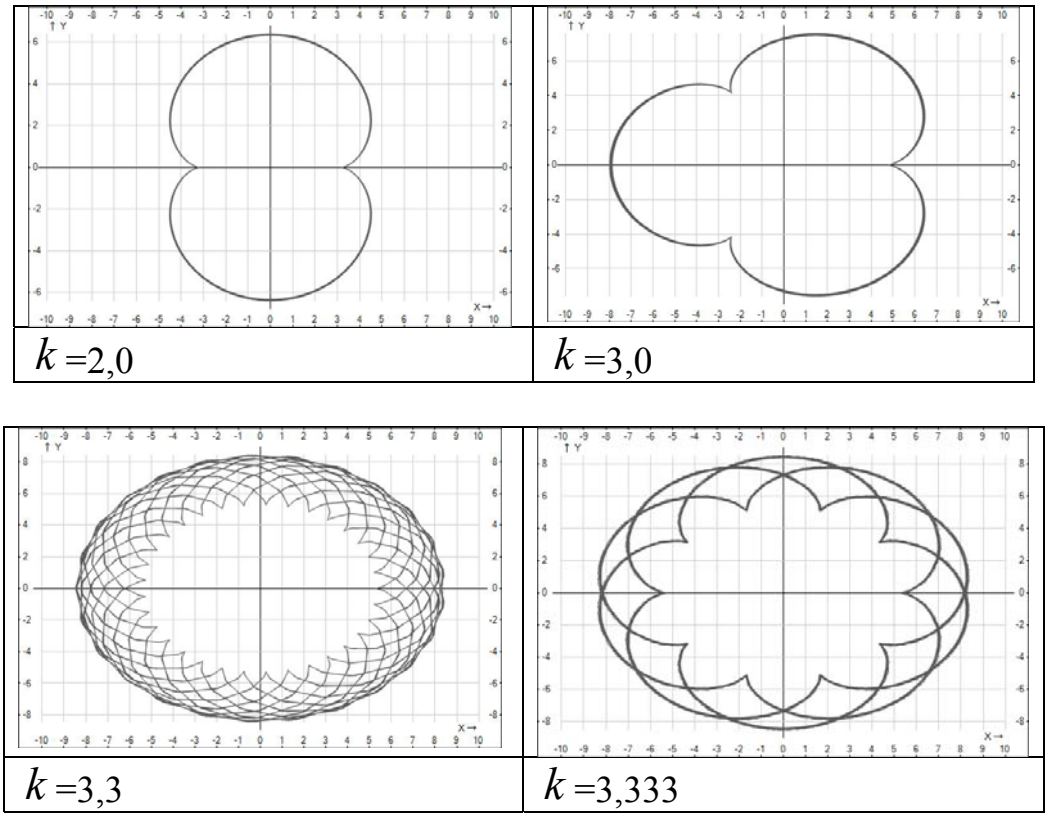


Рис. 2. Результирующие образы (аннотации)

Проведем оценку размера синтезируемого информационного материала по выражению:

$$L = 8Rm(1+m)Sin^2(\varphi/4),$$

где $R_0 = 1,6$, $r = const = 1,6$ и $\mathrm{m} = \mathrm{var} = \frac{\mathrm{r}}{\mathrm{R}}$; $\varphi = const = 2\pi$.

Полученные результаты представим в таблице.

ТАБЛИЦА. Расчетные значения размера аннотаций

$R_{текущее}$	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2
L	25,6	24,17	23,04	22,01	21,33	20,67	20,11	19,62	19,2

Полученные на модели результаты свидетельствуют, что при иррациональных значениях параметра k, который характеризует соотношение размеров исходного и продуцируемого текста, отчетливо проявляется возможность когнитивного воспроизведения аннотаций, размер которых сокращается по экспоненциальному закону при возрастании размеров (R) ис-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ходного информационного массива. Таким образом, с ростом размера исходного информационного массива, может возрастать количество креативных описаний (аннотаций), но при условии наличия иррациональных значений показателя, характеризующего отношение размеров текстовых материалов.

УДК 004.94

В. А. Медведев

УПРАВЛЯЕМЫЕ МОДЕЛИ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

Рассматриваются компьютерные управляемые модели, используемые при изучении учебных дисциплин, связанных с информационными системами и информационными технологиями.

компьютерные управляемые модели, информационные системы, информационные технологии, преподавание.

Современные тенденции преподавания информационных технологий сводятся, в основном, к изучению программных продуктов, которые необходимы в повседневной деятельности. И это оправдано, хотя и представляет собой только прикладной аспект учебной дисциплины. Теоретические основы дисциплины должны способствовать пониманию процессов, протекающих в информационных системах, повышать компьютерную грамотность, закладывать фундамент для овладения современными и перспективными информационными технологиями.

Изучение компьютера, как основного технического средства информационной системы, в настоящее время ограничивается обычно описанием его составных частей и их назначением [1]. Большинству учащихся не понятно, зачем они изучают двоичную систему счисления и зачем их учат двоичной арифметике, как из единичек и ноликов получается тот или иной результат решения задачи и многое другое.

Изучение принципов работы компьютера продуктивно проводить на управляемых моделях, выполненных программно и воспроизводящих то, как компьютер выполняет свои функции и как работают его функционально необходимые элементы. Приведенная на рис. 1 модель арифметико-логического устройства (АЛУ) позволяет демонстрировать, как выполняются в нём основные операции и какие элементы для этого необходимы.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

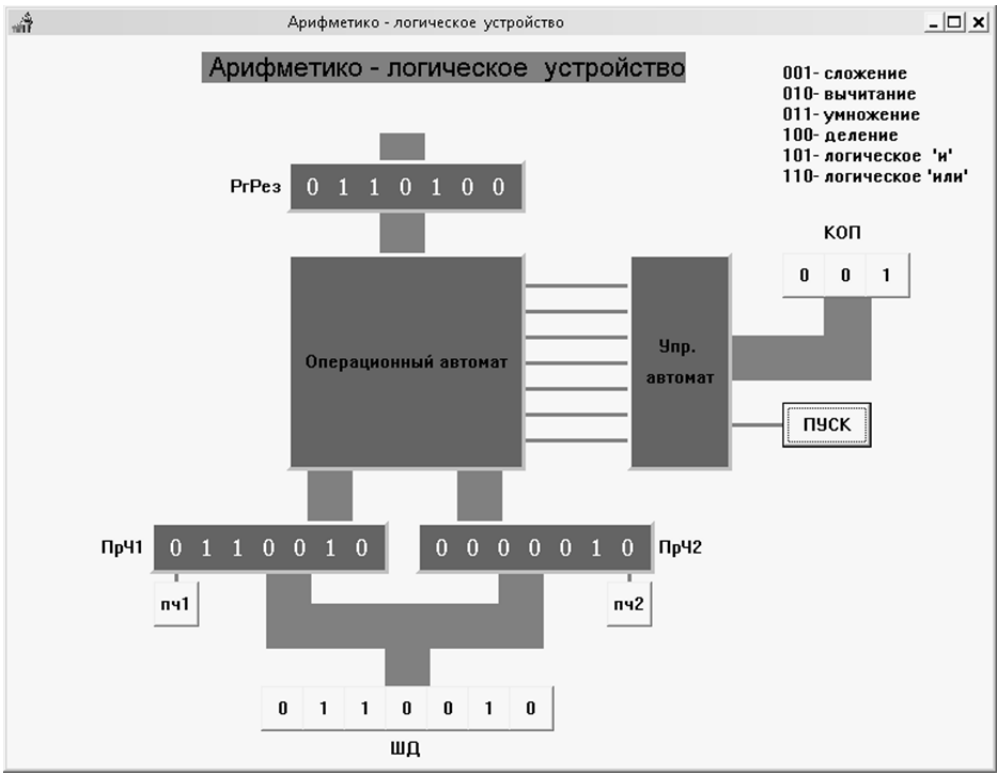


Рис. 1. Управляемая модель арифметико-логического устройства

Например, чтобы произвести в АЛУ операцию сложения, следует с шины данных (ШД) первое число управляющим сигналом пч1 (нажать клавишу пч1) записать в приёмник первого числа ПрЧ1, аналогично второе число записать в ПрЧ2. Установить код операции (КОП), соответствующий операции сложения (001), и выдать управляющий сигнал (нажать клавишу) ПУСК. Результат операции зафиксируется в регистре результата (РгРез). Подобным образом в АЛУ выполняются и другие операции.

На рис. 2 показана управляемая модель центрального процессора. С её помощью можно наглядно демонстрировать, как осуществляется принцип программного управления в компьютере и как функционируют его блок управления и блок операций.

Наряду с рассмотренными, в состав комплекса моделей, разработанного Полукеевым В. О. и выполненного Шухободским О. Г., входят модели: оперативного запоминающего устройства, операционного блока АЛУ, блока формирования управляющих сигналов [2].

Применение комплекса управляемых моделей в преподавании информационных систем (технологий) значительно повышает уровень понимания предмета и заинтересованность обучаемых.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

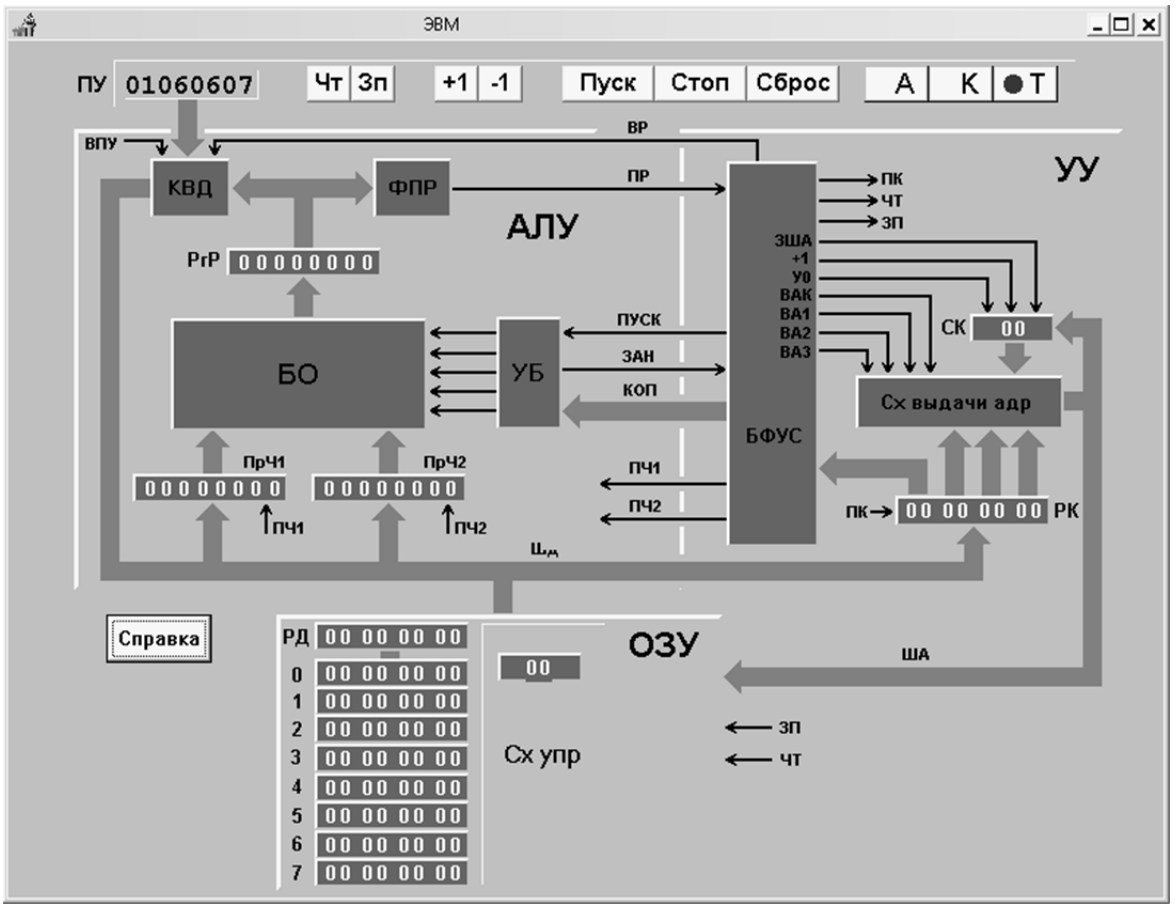


Рис. 2. Управляемая модель центрального процессора

Список используемых источников

1. **Информатика**. Базовый курс: учеб. для вузов. Стандарт третьего поколения / С. В. Симонович. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2011. – 640 с.

2. **Имитационная** лабораторная установка / В. А. Медведев. – СПб. : Изд-во СПВВУРЭ (ВИ), 2010. – 32 с.

УДК 004.7:004.422.8

Л. К. Птицына, А. В. Птицын

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ДОСТИЖИМОСТИ ЦЕЛЕЙ ПРОГРАММНЫМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ АГЕНТАМИ

Предложена формализация построения объектно-ориентированных моделей процессов функционирования программных интеллектуальных агентов в гетерогенных информационных сетях при достижении поставленных перед ними целей в условиях преодоления априорной неопределённости относительно синхронизации выполняемых

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

действий. Раскрыт метод анализа типовых моделей указанных процессов в контексте определения их динамических характеристик.

информационные сети, программные интеллектуальные агенты, объектно-ориентированные модели, априорная неопределённость, динамические характеристики.

В соответствии с технологическим базисом информационных сетей в архитектуре программных интеллектуальных агентов специфицируется представительное множество параллельных и распределённых процессов выполнения действий, приводящих к достижению запланированных целей. Программные интеллектуальные агенты, реализующие возложенные на них задачи, проектируются как сложные программно-технологические комплексы, действия которых планируются в соответствии с состояниями окружающей среды и поставленными целями. Исходная информация для планирования может формироваться на основе объединения априорных и апостериорных данных, а также результатов прогнозирования возможных событий, оказывающих существенное влияние на состояние информационных сетей и их окружения. Апостериорные данные накапливаются программными интеллектуальными агентами в процессе наблюдения за поведением сетей и окружающей среды. Прогнозирование возможных событий выполняется отдельными подсистемами программных агентов в процессе достижения целей. Временная развертка прогнозируемых событий находится в непосредственной зависимости от динамических профилей деятельности программных интеллектуальных агентов. Задача построения временной развёртки прогнозируемых событий при явных схемах описания предусловий решается с помощью аналитических моделей достижимости целей [1, 2]. Проблемная ситуация построения временной развертки при неявной схеме описания предусловий остается открытой. В связи с этим предлагается система моделирования программных интеллектуальных агентов, предназначенная для анализа достижимости запланированных целей при неявных схемах описания предусловий возможных событий, наступающих в процессе их функционирования.

В систему моделирования включаются формализация построения объектно-ориентированных моделей процессов функционирования программных интеллектуальных агентов в гетерогенных информационных сетях при достижении поставленных перед ними целей в условиях преодоления априорной неопределённости относительно синхронизации выполняемых действий, метод анализа генерируемых моделей, явные аналитические зависимости динамических характеристик агентов от параметров типовых моделей, а также инструментальные средства для оценивания и исследования показателей качества функционирования программных интеллектуальных агентов при вариациях в модельном и параметрическом пространстве.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Предлагаемая формализация ориентируются на определение стохастических свойств диаграмм деятельности интеллектуальных информационных агентов в пространстве их динамических характеристик при априорной неопределённости функциональных спецификаций распределенных процессов, соответствующих объединениям совокупностей базисных действий.

Формализацией предусматривается математическое моделирование деятельности программных интеллектуальных агентов в дискретном пространстве действий при дискретном времени наблюдений. Диаграммы деятельности программных интеллектуальных агентов строятся в нотации унифицированного языка моделирования.

Совокупность действий, выполняемых программным интеллектуальным агентом, представляется расширенной объектно-ориентированной моделью в виде графа в нотации UML 2.0, описываемого:

– матрицей инциденций $\boldsymbol{C}$ $(N\times N)$, для N узловых вершин, каждая из которых соответствует запуску, завершению, объединению или распараллеливанию действий;

– матрицами $\boldsymbol{P}_i$ $(M_i\times M_i)$, $i = 1, 2, \ldots, I$ вероятностей переходов между неузловыми вершинами, соответствующих выполняемым действиям в I последовательных подпроцессах;

– вектором функций объединения (входа в неузловые вершины) последовательно выполняемых действий F_A $(1\times M_i)$, каждый элемент которого является функцией «исключающего ИЛИ» с m аргументами, соответствующими входящим m дугам, $F_{A,m} = \oplus(m)$;

– вектором функций разветвления (выхода из неузловых вершин) последовательно выполняемых действий F_B $(1\times M_i)$, каждый элемент которого является функцией «исключающего ИЛИ» с m аргументами, соответствующими m исходящим дугам, $F_{B,m} = \oplus(m)$;

– априорно неопределенным вектором функций объединения (входа в узловые вершины) распараллеленных n действий F_N $(1\times J)$: $F_{N,j} = \wedge(n)$, если объединение осуществляется согласно булевой функции «И», $F_{N,j} = \vee(n)$, если объединение осуществляется согласно булевой функции «ИЛИ», $F_{N,j} = ?(n)$, если объединение осуществляется согласно априорно неопределенной функции, $j = 1, 2, \ldots, J$;

– вектором функций распараллеливания (выхода из узловых вершин) n действий F_O $(1\times J)$: $F_{O,j} = \wedge(n)$, (булевых функций «И») $j = 1, 2, \ldots, J$.

Действия программного интеллектуального агента в гетерогенной информационной сети планируются на выполнение следующих типовых задач:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– последовательный и параллельный опросы групп реплицированных (дублированных) источников информации;

– последовательный и параллельный опросы групп нереплицированных источников информации.

Для каждой типовой задачи согласно предлагаемой формализации строится соответствующая модель. В качестве примера на рисунке приводится модель процесса функционирования программного интеллектуального агента при параллельном опросе I реплицированных информационных источников.

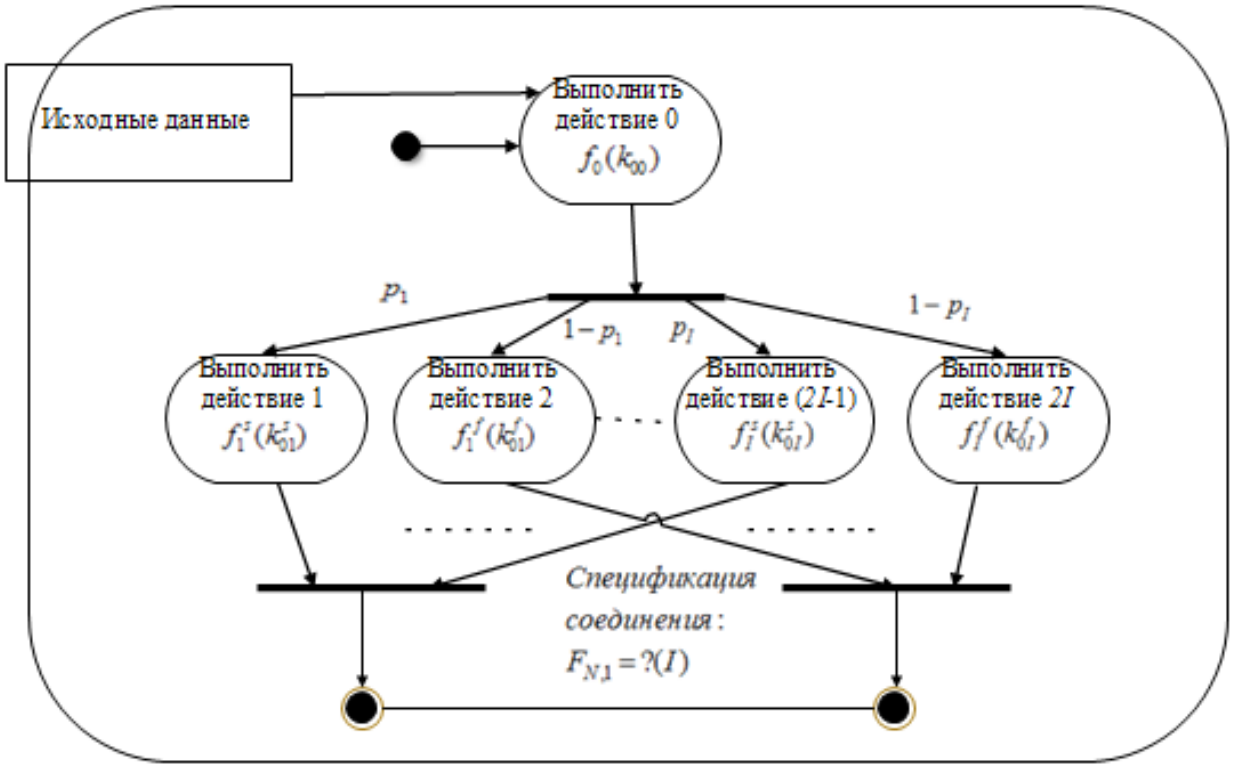


Рисунок. Диаграмма деятельности программного интеллектуального агента по достижению целей в информационной сети при априорно неопределённом механизме синхронизации распараллеленных действий

В качестве динамических характеристик программных интеллектуальных агентов выбираются среднее время успешного и неуспешного выполнения поставленной задачи в условиях априорной неопределённости относительно действующего состава информационной сети и риск, определяемый как вероятность того, что время успешного выполнения поставленной задачи превысит установленное (требуемое) ограничение.

Динамические профили деятельности интеллектуальных информационных агентов заполняются посредством аналитического моделирования. Операционное ядро аналитического моделирования образуется посредством интеграции метода свободного объединения и метода свертки подпроцессов [3]. При аналитическом моделировании исследуются объектно-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ориентированные модели распределенных процессов выполнения типовых задач в виде расширенных диаграмм деятельности с нотацией унифицированного языка моделирования. Расширения касаются включения вероятностей переходов между запланированными и реализуемыми действиями программных интеллектуальных агентов, плотностей вероятностей времени их выполнения и спецификаций функций соединения параллельных действий.

На базе выведенных аналитических зависимостей показателей качества от параметров сгенерированных моделей формируется математическое обеспечение программного комплекса для анализа динамических профилей деятельности программных интеллектуальных агентов.

На базе сгенерированных аналитических моделей образуется математическое обеспечение программного комплекса для анализа динамических профилей деятельности интеллектуальных информационных агентов.

Список используемых источников

1. **Информационные** сети. Интеллектуальные информационные агенты: учеб. пособие / Л. К. Птицына, С. М. Шестаков. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 210 с.

2. **Программное** обеспечение компьютерных сетей. Моделирование механизмов синхронизации параллельных вычислительных процессов в системах мониторинга и управления: учеб. пособие / Л. К. Птицына, Н. В. Соколова. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 213 с.

3. **Аналитическое** моделирование комплексных систем защиты информации / А. В. Птицын, Л. К. Птицына. – Гамбург, Saarbrucken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 293 с.

УДК 004.657

О. Ю. Сабинин

ПЛАНИРОВАНИЕ УСКОРЕННОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ВЕКТОРНЫХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Предлагается процедура планирования статистического моделирования для оценки векторных вероятностных характеристик телекоммуникационных систем, позволяющая существенно сократить затраты времени на проведение эксперимента.

статистическое моделирование, процедура планирования, оценки вероятностных характеристик.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Задача одновременной оценки R вероятностных характеристик $J^{(1)}, J^{(2)}, \ldots, J^{(R)}$, описывающих текущее состояние любой телекоммуникационной системы по выходным координатам $Z_1, Z_2, \ldots, Z_R$, эквивалентна вычислению совокупности многомерных интегралов:

$$J^{(i)} = \int_{\Omega} \Phi_i(y) f(y) dy \quad (i = \overline{1,R}), \tag{1}$$

где $\Phi_i(Y)$ – оператор модели исследуемого процесса по выходной координате Z_i; $f(y)$ – функция плотности вероятностей вектора случайных величин Y; Ω – пространство возможных значений вектора Y.

При ускоренном статистическом моделировании на основе расслоенной выборки основным критерием оптимальности алгоритма являются затраты машинного времени T, необходимые на получение оценок R характеристик с заданными дисперсиями $D^{(i)}_{з\,ад}$ $(i = \overline{1,R})$, поэтому планирование выборки при одновременной оценке нескольких вероятностных характеристик целесообразно производить исходя из условия минимизации функции

$$T = \sum_{h=1}^{L} T_h n_h \tag{2}$$

при ограничениях

$$D^{(i)} \le D^{(i)}_{з\,ад} \qquad (i = \overline{1,R}), \tag{3}$$

где n_h – объем выборки в слое Ω_h; T_h – время, необходимое на воспроизведение исследуемого процесса при розыгрыше вектора случайных величин в слое Ω_h; $D^{(i)}$ – дисперсия оценки характеристики $J^{(i)}$.

Наибольшие трудности при планировании статистического моделирования с одновременной оценкой нескольких вероятностных характеристик вызывает решение задачи распределения выборки по слоям.

Если выразить критерий оптимальности (2) и ограничения на дисперсии оценок (3) как функции аргумента

$$x_h = 1/n_h \qquad (h = \overline{1,L}), \tag{4}$$

то задача оптимального распределения выборки по L слоям может быть представлена как задача определения значений x_h, обеспечивающих минимум функции

$$T = \sum_{h=1}^{L} T_h / x_h \tag{5}$$

при условии

$$\sum_{h=1}^{L} a_{ih} x_h \le D^{(i)}_{з\,ад} \qquad (i = \overline{1,R}), \tag{6}$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где $\mathbf{a_{ih}} = \omega_h^2 \mathbf{D_h^{(i)}} (\mathbf{h = \overline{1,L}}); \mathbf{T_h} \geq 0; \mathbf{D_{nnn}^{(i)}} > 0; \mathbf{D_h^{(i)}} \geq 0;$ $\mathbf{T_h}$ – время, необходимое на воспроизведение исследуемого процесса при розыгрыше вектора случайных величин в слое Ω_h; $D_{з\,ад}^{(i)}$ – заданная дисперсия оценки i-й вероятностной характеристики; $D_h^{(i)}$ – дисперсия выходной координаты системы Z_i при выборе Y из слоя Ω_h; ω_h – вес слоя Ω_h.

При такой формулировке оптимальное распределение выборки по слоям представляет собой задачу нелинейного программирования, поскольку соотношение (5) определяет гиперповерхность в L-мерном пространстве, а условие (6) при знаках равенства – гипереплоскости размерности (L – 1).

Решением задачи являются L координат точки соприкосновения функции (5) с многогранником допустимых решений, определяемым условиями (6).

Для нахождения оптимальной точки может быть использована следующая процедура.

1. Находим координаты точки соприкосновения *i*-той гиперплоскости с целевой гиперповерхностью по формуле

$$x_{ih} = \frac{D_{з\,ад}^{(i)} \sqrt{T_h a_{ih}}}{a_{ih} \sum_{h=1}^{L} \sqrt{T_h a_{ih}}} \qquad (h = \overline{1,L}; \quad i = \overline{1,R}). \tag{7}$$

Заметим, что найденное таким образом решение $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \ldots, x_{iL})$ является оптимальным для соответствующей *i*-й характеристики, так как обеспечивает достижение заданной дисперсии $D_{з\,ад}^{(i)}$ за минимальное время T.

2. Выбираем некоторое частное значение i^* из множества {1, 2, ... , R} и проверяем, попадает ли точка $\mathbf{x}_{i^*} = (\mathbf{x}_{i_1^*}, \mathbf{x}_{i_2^*}, \ldots, \mathbf{x}_{i_L^*})$ в область допустимых решений, для этого должны выполняться неравенства

$$\sum_{h=1}^{L} \mathbf{a}_{i_h} \mathbf{x}_{i_h^*} \leq \mathbf{D_{nnn}^{(i)}} (i = \mathbf{\overline{1,R}}). \tag{8}$$

Если все неравенства выполняются, то полученное решение является оптимальным.

3. Если условие (8) не выполняется для некоторых *i*, то следует выбрать новое значение i^* из множества тех *i*, для которых неравенство (8) оказалось несправедливым. После этого проверяют справедливость неравенства для нового значения i^*.

Таким простым перебором i всегда можно найти оптимальное решение, если функция (5) касается только одной из гиперплоскостей.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Рассмотрим теперь случай, когда целевая функция соприкасается с пересечением двух гиперплоскостей. Для гиперплоскостей i_1 и i_2 координаты точки касания определяются по формуле

$$x_h = \frac{(D_{\text{з ад}}^{(i_1)} - \lambda D_{\text{з ад}}^{(i_2)})\sqrt{T_h}}{\sqrt{(a_{i_1 h} - \lambda a_{i_2 h})}\sum_{h=1}^{L}\sqrt{T_h(a_{i_1 h} - \lambda a_{i_2 h})}} \qquad (h = \overline{1, L}).$$

Параметр λ может быть найден из уравнения

$$\sum_{h=1}^{L}\frac{\sqrt{T_h(a_{i_1 h}D_{\text{з ад}}^{i_2} - a_{i_2 h}D_{\text{з ад}}^{i_1})}}{\sqrt{(a_{i_1 h} - \lambda a_{i_2 h})}} = 0.$$

Так как поиск оптимальной точки происходит в многомерном пространстве, то возможна ситуация, когда целевая функция касается многогранника допустимых решений в точке пересечения более чем двух гиперплоскостей. В общем случае k гиперплоскостей из имеющихся R могут пересекаться $(k \le R)$, причем при разбиении пространства Ω возможных значений случайных величин на L слоев гиперплоскости имеют размерность $L - 1$.

Найдем координаты точки касания целевой гиперповерхности с точкой или гиперплоскостью пересечения k гиперплоскостей, определяемых соотношениями:

$$\sum_{h=1}^{L} a_{i_1 h} x_h = D_{\text{з ад}}^{(i_1)};$$

$$\sum_{h=1}^{L} a_{i_k h} x_h = D_{\text{з ад}}^{(i_k)}. \qquad (9)$$

Уравнение для семейства гиперплоскостей, проходящих через пересечение k гиперплоскостей $i_1, i_2, \ldots, i_k$, имеет вид

$$\sum_{h=1}^{L}(a_{i_1 h} - \lambda_1 a_{i_2 h} - \ldots - \lambda_{k-1} a_{i_k h})x_h = D_{\text{з ад}}^{(i_1)} - \lambda_1 D_{\text{з ад}}^{(i_2)} - \ldots - \lambda_{k-1} D_{\text{з ад}}^{(i_k)}, \qquad (10)$$

где $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{k-1}$ – постоянные, которые должны быть определены так, чтобы гиперплоскость (10) касалась гиперповерхности (5).

При любых фиксированных значениях параметров $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{k-1}$ выражение (10) определяет гиперплоскость в L-мерном пространстве. Вместе с тем любая точка $(x_1, x_2, \ldots, x_L)$, которая принадлежит всем гиперплоскостям $i_1, i_2, \ldots, i_k$, а следовательно, лежит на пересечении этих гиперплоскостей, удовлетворяет каждому из уравнений (9), а значит, и уравнению (10) при

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

любых вещественных $\lambda_1,\lambda_2,\ldots,\lambda_{k-1}$. Этот вывод становится очевидным, если выражение (10) записать в виде

$$\sum_{h=1}^{L}(a_{i_1h}x_h - D_{зад}^{(i_1)}) - \lambda_1\sum_{h=1}^{L}(a_{i_2h}x_h - D_{зад}^{(i_2)}) - \ldots - \lambda_{k-1}\sum_{h=1}^{L}(a_{i_kh}x_h - D_{зад}^{(i_k)}) = 0. \quad (11)$$

Для определения координат точки касания запишем уравнение гиперплоскости, касающейся целевой гиперповерхности (5) в точке $(x_1',x_2',\ldots,x_L')$:

$$\sum_{h=1}^{L}x_h\left\{\sum_{i=1}^{L}T_h x_1'x_2'\ldots x_{h-1}'x_{h+1}'\ldots x_{i-1}'x_{i+1}'\ldots x_L' - Tx_1'x_2'\ldots x_{i-1}'x_{i+1}'\ldots x_L'\right\} + Tx_1'x_2'\ldots x_L' = 0. \quad (12)$$

Приравнивая коэффициенты при x_h в уравнении (12) и (11), получим координаты точки $(x_1',\ldots,x_L')$, лежащей также на k гиперплоскостях $i_1,\ldots,i_k$:

$$x_h' = \sqrt{\frac{T_h(D_{зад}^{(i_1)} - \lambda_1 D_{зад}^{(i_2)} - \ldots - \lambda_{k-1}D_{зад}^{(i_k)})}{T(a_{i_1h} - \lambda_1 a_{i_2h} - \ldots - \lambda_{k-1}a_{i_kh})}} \qquad (h = \overline{1,L}). \quad (13)$$

Исключая T из выражений (5) и (13) будем иметь при $h = \overline{1,L}$:

$$x_h' = \frac{\sqrt{T_h}\,(D_{зад}^{(i_1)} - \lambda_1 D_{зад}^{(i_2)} - \ldots - \lambda_{k-1}D_{зад}^{(i_k)})}{\sqrt{(a_{i_1h} - \lambda_1 a_{i_2h} - \ldots - \lambda_{k-1}a_{i_kh})}\sum_{h=1}^{L}\sqrt{T_h(a_{i_1h} - \ldots - \lambda_{k-1}a_{i_kh})}}. \quad (14)$$

Подстановка (14) в уравнение гиперплоскостей (6) дает $k-1$ уравнение для определения неизвестных параметров $\lambda_1,\ldots,\lambda_{k-1}$ при $d = 1,2,\ldots,k-1$:

$$\sum_{h=1}^{L}\frac{\sqrt{T_k}\sum_{j=1}^{k}\left[-\lambda_{j-1}(D_{зад}^{(i_j)}A_{i_dh} - a_{i_jh}b_{i_d})\right]}{\sqrt{-\sum_{j=1}^{k}\lambda_{j-1}a_{i_jh}}} = 0, \quad (15)$$

где

$$A_{i_dh} = a_{i_dh} - a_{i_{d+1}h} \qquad (d = \overline{1,(k-1)}; \qquad h = \overline{1,L}); \quad (16)$$

$$b_{i_d} = D_{зад}^{(i_d)} - D_{зад}^{(i_{d+1})} \qquad (d = \overline{1,(k-1)}); \quad (17)$$

$$\lambda_0 = -1. \quad (18)$$

Система (15) является нелинейной относительно искомых величин $\lambda_1,\lambda_2,\ldots,\lambda_{k-1}$, и ее решение возможно лишь численными методами, при этом важное значение приобретает задача выбора начальных значений $\lambda_i(i = \overline{1,(k-1)})$. Эти значения должны быть взяты из области допустимых

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

значений параметров λ_i таким образом, чтобы они как можно ближе находились от точки, являющейся корнем системы. Такой выбор начальных значений λ_i может существенно уменьшить время поиска корней системы (15).

Для системы (15) область допустимых значений определяется системой неравенств:

$$a_{i_1 h} - \lambda_1 a_{i_2 h} - \lambda_2 a_{i_3 h} - \ldots - \lambda_{k-1} a_{i_k h} \geq 0 \qquad (h = \overline{1, L}). \qquad (19)$$

На практике для "грубого" выбора начальных значений можно использовать также условия:

$$\lambda_i \geq 0 \qquad (i = \overline{1, (k-1)}),$$

выполнение которых гарантирует и выполнение соотношений (19).

При оценке двух вероятностных характеристик система неравенств (19) принимает вид

$$0 \leq a_{i_1 h} - \lambda a_{i_2 h} \qquad (h = \overline{1, L}), \qquad (20)$$

где λ – неизвестный параметр.

Из неравенства (20) следует, что в этом случае начальные значения λ должны задаваться с учетом условия:

$$\lambda \leq \min_{h \in \{1,2,\ldots,L\}} a_{i_1 h} / a_{i_2 h}.$$

Применение рассмотренной процедуры планирования статистического моделирования при одновременной оценке нескольких вероятностных характеристик телекоммуникационных систем позволяет значительно сократить затраты машинного времени на проведение эксперимента по сравнению со статистическим моделированием по традиционной схеме.

УДК 004.773.5

В. А. Тарасов

ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ

Развитие телекоммуникаций и технологий мультимедиа позволило создавать системы для проведения телеконференций, обеспечивающие высокое качество связи и новые возможности.

телекоммуникации, видеоконференция, удалённый доступ, многоточечное соединение.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Уровень развития современных технологий коммуникации сегодня таков, что связь становится всё более многогранной и объёмной. Всё большую популярность набирают системы видеоконференцсвязи. Данные системы позволяют объединять для работы людей, находящихся на значительном расстоянии друг от друга.

Видеоконференцсвязь – совокупность технологий, дающая возможность аудио-визуального взаимодействия, обмена визуальными и аудиоданными и их обработки в интерактивном режиме.

Видеоконференция используется как для сокращения расходов на проезд в другие регионы и проживание там при деловых визитах и переговорах, так и при необходимости максимально быстро провести встречу или обсудить важные вопросы. По сравнению с общением по телефону или посредством электронной почты, видеоконференция обладает определенными преимуществами. Исследования показали, что эффективность диалога между людьми становится выше, когда помимо вербального восприятия, у собеседника есть возможность визуально воспринимать партнера по диалогу.

Видеосвязь – поколение телекоммуникационных сервисов, вобравшее в себя лучшее от телефонии, аудиоконференцсвязи и видеонаблюдения. Кроме того, современную видеосвязь можно организовать прямо с рабочего места участника.

Видеоконференцсвязь в настоящее время является наиболее быстро растущим сегментом на рынке конференцсвязи. С одной стороны, технология видеоконференцсвязи максимально приближена к личному общению. С другой стороны, стоимость внедрения этой технологии за последнее время сильно упала и на сегодняшний день видеоконференцсвязь стала доступна практически любой компании.

Системы видеоконференцсвязи способствуют росту динамичности и гибкости бизнеса, оптимизируя управление в крупных региональных, межрегиональных, транснациональных компаниях и в учреждениях государственной власти. Другими словами, применение видеоконференцсвязи дает следующие преимущества: увеличивает производительность труда, экономит дорогостоящее время руководителя; позволяет быстро и эффективно распределять ресурсы; ускоряет процессы принятия решений и даёт возможность принимать более обоснованные решения за счёт привлечения при необходимости дополнительных экспертов; снижает время на переезды и связанные с ними расходы; видеоконференцсвязь позволяет контролировать несколько сфер одновременно [1].

Данные системы используются в различных областях. На производстве обеспечиваются оптимизация поиска управленческих решений, координация работы со смежниками, поставщиками, организация сбыта, контроль технологических процессов, подбор кадров, удалённый инструктаж персонала. В государственных и коммерческих учреждениях, фондах,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

страховых компаниях проводятся оперативные совещания, коллегии, заседание проблемных комиссий, принимаются и реализуются оперативные решения при возникновении экстремальных ситуаций (с использованием мобильной видеоконференцсвязи), организуются работы удалённых филиалов. В области медицины осуществляются удалённая диагностика пациентов, оказание консультативных услуг, удалённые операции (с подключением медицинской аппаратуры к устройствам видеоконференцсвязи), дистанционное обучение. В сфере юриспруденции реализуются удалённые допросы, дистанционный анализ документов, возможность проведения дистанционного судебного разбирательства, рассмотрения кассационных жалоб, автоматическое протоколирование и просмотр имеющихся видеоматериалов. В образовании применяются для дистанционного заочного обучения, проведения курсов повышения квалификации, организации обучения несколькими специалистами, находящимися в разных местах.

В зависимости от конструктивного решения, системы для проведения видеоконференцсвязи можно разделить на персональные, групповые и студийные.

Создание персональной системы видеоконференцсвязи требует установки относительно недорогих программных или аппаратно-программных средств. Для организации такого типа соединений можно использовать аналоговую телефонную сеть. Персональные системы видеоконференцсвязи используются для общения двух участников и обмена информацией при небольших временных и финансовых затратах на организацию сеанса связи. Система персональной видеоконференцсвязи объединяет видео, аудиосредства и линии телекоммуникации для обеспечения связи с использованием обычного компьютера. Для организации персональной системы необходим персональный компьютер с кодером, видеокамерой, акустической системой, микрофоном или терминал и сетевое соединение.

Групповые системы оптимальны для общения средних групп пользователей, проведения дискуссий и дистанционного обучения. Высокое качество позволяет осуществлять просмотр дополнительных приложений и групповую работу с документами. Для реализации таких систем необходимы сервер, старшие модели видеотерминалов, программное обеспечение и *Ethernet* или *ISDN*-соединение.

Студийные системы видеоконференцсвязи – системы операторского класса. Они требуют чёткой регламентации сеансов. Обычно такая система объединяет главного ведущего с большой аудиторией. Для создания студийных систем требуется высококлассное специализированное оборудование и максимально возможная пропускная способность каналов связи. Студийные системы видеосвязи оптимальны для решения вопросов, требующих расширенных возможностей для участия большого количества пользователей.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для организации системы видеоконференцсвязи необходимо специализированное оборудование, выбор которого зависит от технологии, которую планируется использовать [2].

Сегодня рынок подобного оборудования предлагает весьма широкий выбор разнообразных решений. При этом современное оборудование для видеоконференцсвязи весьма разнообразно.

Оборудование для видеоконференций, в целом, совместимо друг с другом. Но оно сильно различается по возможностям, назначению, и качеству передачи данных.

Современные системы видеоконференцсвязи обладают значительными функциональными возможностями. Среди них следует отметить применение в конференциях различных браузеров, высокое качество звука и видео в полноэкранном режиме, многоточечные видеоконференции, поддержку мобильных устройств, обмен мгновенными сообщениями (чат), демонстрацию документов, обмен файлами, запись видеотрансляции, удалённое администрирование. В свете развития технологий мультимедиа, можно предположить, что спектр возможностей телеконференций будет расширяться [3].

Список используемых источников

1. **ВКС** от семи бед // Сети. – 2007. – № 09.
2. **Эффект** присутствия // Connect! Мир Связи. – 2008.– № 2.
3. **Мобильные** комплексы видеоконференцсвязи // Connect! Мир Связи. –2009. – № 10.

УДК 004.652.42

С. В. Хорошенко, С. Д. Бороненко, О. Ю. Ильяшенко

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКУРСИВНЫХ ОТНОШЕНИЙ В РЕЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ

Рекурсивная модель данных, по определению, предусматривает отношения с рекурсивными связями. Однако классические методы проектирования реляционной модели не отражают формальных процедур проектирования, позволяющих реализовать рекурсивные отношения. Предлагается процедура проектирования реляционной модели данных с рекурсивными отношениями.

отношения, рекурсивные отношения, реляционная модель данных, проектирование рекурсивных отношений.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Определение внешнего ключа отношения в реляционной модели данных [1] содержит необходимые предпосылки существования рекурсивного отношения. Определение рекурсивного отношения через определение внешнего ключа можно сформулировать следующим образом: рекурсивными отношениями R являются отношения, имеющие внешний ключ IDx, множество значений которого определяется множеством значений первичного ключа ID отношения R.

Классическое проектирование реляционной модели данных на основе нормализации не предусматривает формальных процедур, приводящих к реализации рекурсивных отношений. Можно привести ряд примеров, таких как проектирование модели классификатора строго неограниченного числа уровней, которые практически разрешимы только на основе рекурсивных отношений.

В моделях типа «сущность-связь», например, IDEF1X, предусмотрены сущности с использованием рекурсивных связей [2]. При проектировании концептуальной модели данных на основе IDEF1X возможно моделирование сущностей одного и того же класса на основе сущности с рекурсивными связями. Однако, использование сущности с рекурсивными связями в модели осуществляется на основе семантики предметной области, которой владеет эксперт, что нельзя отнести к формальным методам проектирования.

Рассмотрим 1NF нормализованное отношение R^n (рис. 1) с вложенными функциональными зависимостями (в отношении используются данные на примере классификатора товаров). Пусть отношение R^n определено на двух множествах атрибутов: $K = \{k_1, k_2, \ldots, k_n\}$ и $M = \{m_1, m_2, \ldots, m_n\}$, где K является множеством атрибутов потенциального ключа отношения, а M – множеством неключевых атрибутов. Будем называть рекурсивными потенциальными ключами такие атрибуты отношения, для которых цепочно выполняется множество функциональных зависимостей вида:

$$\begin{aligned} &\{k_1\} \rightarrow \{m_1\}, \\ &\{k_1, k_2\} \rightarrow \{m_2\}, \\ &\ldots \\ &\{k_1, k_2, \ldots, k_n\} \rightarrow \{m_n\}. \end{aligned} \qquad (1)$$

Обобщенный вид отношения R^n по параметру n не позволяет осуществить конкретное проектирование в рамках *2NF* нормализации, т. к. не конкретизировано значение n. Для n=*3 2NF* нормализация отношения R^n будет иметь вид (рис. 2):

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

R^n							
k_1	**k_2**	**…**	**k_n**	**m_n**	**…**	**m_2**	**m_1**
1	1	…	01	соки	…	напитки	продукты
1	1	…	02	морсы	…	напитки	продукты
1	2	…	01	хлеб	…	бакалея	продукты
1	2	…	02	макароны	…	бакалея	продукты
…	…	…	…	…	…	…	…
2	1	…	01	туфли	…	обувь	промтовары
2	1	…	02	сапоги	…	обувь	промтовары
…	…	…	…	…	…	…	…

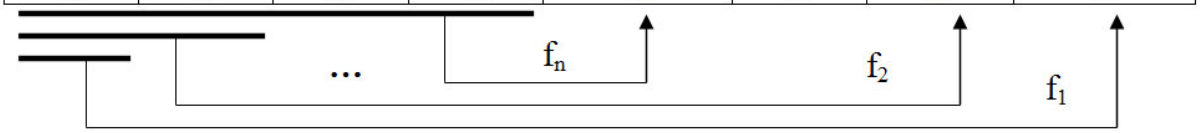


Рис. 1. 1NF отношение R^n с рекурсивными потенциальными ключами и цепочно вложенными функциональными зависимостями

R_1	
k_1	**m_1**
1	продукты
2	промтовары
…	…

R_2		
k_1	**k_2**	**m_2**
1	1	напитки
1	2	бакалея
2	1	обувь
…	…	…

R_3			
k_1	**k_2**	**k_3**	**m_3**
1	1	01	соки
1	1	02	морсы
1	2	01	хлеб
1	2	02	макароны
2	1	01	туфли
2	1	02	сапоги

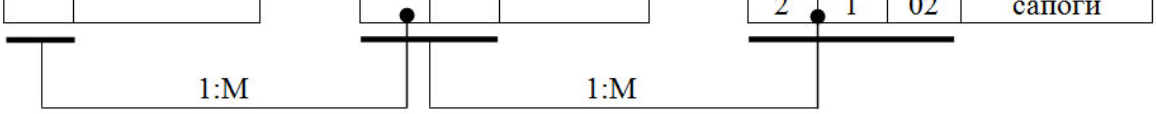


Рис. 2. 2NF нормализация отношения $R^n|_{n=3}$

Классический подход к проектированию на основе нормализации имеет следующие недостатки. Во-первых, без конкретизации параметра n невозможно однозначно осуществить проектирование реляционной модели данных, т.к. число отношений не конкретизировано. Во-вторых, с понижением уровня вложенности отношений (начиная с $n = 3$), внешний ключ отношений становится композитным, что усложняет реализацию модели.

Устранение указанных недостатков классического подхода проектирования реляционной модели предлагается осуществлять посредством эквивалентной замены отношения вида R^n рекурсивным отношением *RR{ks, kx, E}*, где *ks* – суррогатный ключ, *kx* – внешний ключ, *E={k, m}* множество универсальных уровневых атрибутов, в котором, *k* – атрибут уровневого индекса, *m* – уровневый неключевой атрибут.

Поясним эквивалентную замену на примере проектирования рекурсивного отношения *RR* для отношения $R^n|_{n=3}$ (рис. 3).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В рассматриваемом отношении *RR* введён дополнительно суррогатный ключ *ks*, который детерминирует все остальные атрибуты отношения *RR*. Внешним ключом, ссылающимся на первичный ключ ks, является атрибут *kx*. Заметим, что атрибут *kx* удовлетворяет всем требованиям внешнего ключа. В отношении *RR* можно выделить три уровня рекурсии, соответствующие трём отношениям, получаемым в результате применения классического метода нормализации. Преимуществом использования рекурсивного отношения *RR* является то, что число моделируемых уровней n может быть теоретически неограниченным. При этом структура самого отношения *RR* остаётся инвариантной числу уровней цепочно вложенных функциональных зависимостей (1).

На рис. 4 представлен примерный набор данных рекурсивного отношения *RR* для *n*=4 уровней классификатора товаров. Как видно из иллюстрации структурное увеличение числа уровней моделируемого классификатора не требует структурных изменений модели – рекурсивного отношения *RR*.

RR

ks	kx	k	m	
1		1	продукты	1 уровень
2		2	промтовары	
3	1	1	напитки	2 уровень
4	1	2	бакалея	
5	2	1	обувь	
6	3	01	соки	3 уровень
7	3	02	морсы	
8	4	01	хлеб	
9	4	02	макароны	
10	5	01	туфли	
11	5	02	сапоги	
…	…	…	…	

1:M

Рис. 3. Эквивалентная замена отношения $R^n|_{n=3}$ на рекурсивное отношение *RR*

RR

ks	kx	k	m	
1		1	продукты	1 уровень
2		2	промтовары	
3	1	1	напитки	2 уровень
4	1	2	бакалея	
5	2	1	обувь	
6	3	01	соки	3 уровень
7	3	02	морсы	
8	4	01	хлеб	
9	4	02	макароны	
10	5	01	туфли	
11	5	02	сапоги	
12	10	1	мужские	4 уровень
13	10	2	женские	
…	…	…	…	

1:M

Рис. 4. Примерный набор данных рекурсивного отношения RR, моделирующего отношение $R^n|_{n=4}$

Таким образом, проектирование реляционной модели данных с рекурсивными отношениями предлагаемым методом позволяет избежать вариативности модели и использования композитного внешнего ключа.

Список используемых источников

1. **Введение** в системы баз данных / К. Дж. Дейт: пер. с англ. – 8-е изд. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2005. – 1328 с.

2. **Теория** и практика построения баз данных / Д. Крёнке. – 9-е изд. – СПб. : Питер, 2005. – 859 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 004.057.4

С. В. Хорошенко, С. Д. Бороненко, О. Ю. Ильяшенко, А. В. Койвунен

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ РОБОТОВ

Одной из черт развивающейся сферы персональной робототехники является использование развитых средств телекоммуникаций. В работе представлена систематизация средств телекоммуникаций для основного спектра типов персональных роботов, даётся краткая характеристика персонального робота Robotino, предназначенного для использования в учебной, научной и проектной деятельности в университетах.

персональные роботы, телекоммуникации.

Принцип дистанционно управляемых промышленных роботов и манипуляторов, относящихся к классу манипуляционных робототехнических систем, широко используется в сфере персональных роботов. В исследовании предлагается попытка систематизации средств телекоммуникаций для основного спектра типов персональных роботов. Анализ телекоммуникационных средств осуществлялся в основных группах персональных роботов:

– бытовые роботы – Sony AIBO [1], Lego Mindstorm NXT [2], Roomba [3];

– роботы присутствия – VGo [4], Gostai [5], Rbot [6]

– роботы-охранники – PackBot 510 (робот-сапер) [7], Rovio (робот-охранник) [8], ASTERISK (робот-спасатель) [9].

Результаты систематизации приведены в таблице.

Несколько подробнее остановимся на характеристике персонального робота Robotino фирмы Festo Didactic [10]. Робот предназначен для базового и дальнейшего обучения, разнообразных исследований и проектных разработок в университетах и колледжах.

Robotino – это автономный мобильный робот, передвигающийся на трёх роликовых колёсах типа "omni wheel" («omnidirectional» – всенаправленный). В движение робота приводят три двигателя постоянного тока, оси которых расположены под углом 120 градусов друг к другу.

Так как Robotino предназначается, главным образом, для обучения, то он выполнен модульно, все технические компоненты (электроприводы, датчики, камера) можно отключить от робота и изучать отдельно.

Среди всех подсистем Robotino, непосредственно обеспечивающих телекоммуникационные средства, являются:

1. Подсистема ввода/вывода.

2. Подсистема беспроводной связи с внешним управляющим компьютером (Wi-Fi точка доступа).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. Бортовой вычислитель – одноплатный промышленный компьютер формата PC/104 на котором установлена версия операционной системы Linux.

4. Датчики робота – 9 инфракрасных датчиков расстояния и USB web-камера.

ТАБЛИЦА. Систематизация роботов по типам используемых телекоммуникаций

Группы персональных роботов	Модели роботов	Беспроводные телекоммуникации				Проводные телекоммуникации	
		Wi-Fi	Bluetooth	Инфракрасный канал	Радиоканал	LAN	USB
Бытовые роботы	Sony AIBO	+					+
	Lego Mindstorm NXT		+				+
	Roomba			+			
Роботы присутствия	VGo	+					+
	Gostai			+			
	Rbot	+					
Роботы-охранники	PackBot 510 (робот-сапер)				+		+
	Rovio (робот-охранник)	+					+
	ASTERISK (робот-спасатель)	+		+		+	

Robotino поддерживает интерфейсы:

- USB.
- Ethernet.
- VGA.
- 8 цифровых портов ввода-вывода.
- 8 аналоговых портов ввода.

Управление роботом осуществляется, как с помощью внутренних программ, так и внешних дистанционно, с использованием беспроводного канала связи Wireless LAN (WLAN). Программирование робота может осуществляться посредством подключаемых к нему монитора и клавиатуры.

Внутреннее программное обеспечение Robotino состоит из операционной системы Linux и программ, обеспечивающих автономное управление персональным роботом. Операционная система также обеспечивает обработку внутренних команд и обмен данными с внешним управляющим компьютером.

Внешнее программное обеспечение размещено на управляющем компьютере. Оно содержит средства программирования и визуального проек-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тирования, библиотеки для управления роботом, виртуальный симулятор Robotino SIM.

Как видно из представленного краткого описания, персональный робот Robotino имеет значительные телекоммуникационные средства.

Список используемых источников

1. http://en.wikipedia.org/wiki/AIBO IEEE 802.11b (Integrated).
2. http://mindstorms.lego.com/en-us/bluetooth/default.aspx.
3. http://ru.wikipedia.org/wiki/Roomba.
4. http://robot-develop.org/archives/5014.
5. http://robot-develop.org/archives/5014.
6. http://rbot100.rbot.ru/why.php.
7. http://hardtechinfo.ru/irobot/irobot-packbot-510-robot-saper-stanovitsya-luchshe.html.
8. http://home-sapiens.ru/forum/index.php?/topic/421-робот-охранник-wowwee-rovio/
9. http://blogs.computerra.ru/21126.
10. http://www.festo-didactic.com/

УДК 004.492.2

С. В. Хорошенко, С. Д. Бороненко, О. Ю. Ильяшенко, А. В. Койвунен

УГРОЗЫ БЕЗОПАСНОСТИ SQL–ИНЪЕКЦИЙ ДЛЯ WEB–ПРИЛОЖЕНИЙ

При разработке web-приложений необходимо учитывать угрозы безопасности для создаваемого приложения. Одну из серьезных угроз для web-приложений представляют так называемые SQL-инъекции. В настоящее время SQL-инъекции относятся к одному из самых распространенных способов взлома web-приложений, использующих базу данных.

угрозы безопасности, SQL-инъекция. методы борьбы с SQL-инъекциями.

Одной из угроз безопасности для web-приложений, содержащих базу данных, являются так называемые SQL-инъекции. Принято различать [1] SQL-инъекции двух порядков.

1. SQL-инъекция первого порядка. Ситуация характеризуется тем, что злоумышленник отправляет в качестве передаваемого параметра строку SQL-запроса, не предусмотренного разработчиком web-приложения. Затем эта строка при формировании SQL-запроса приложения и подстановке зна-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

чений параметра, модифицирует запрос. В этом случае вместо выражения запроса:

```
«SELECT * FROM admin WHERE login=$_POST['login'] AND
password=$_POST['password']»,
```

где ожидалось, что $_POST['login'] будет принимать значение, например, «user123», если злоумышленник отправил через форму авторизации следующие данные –

```
«user123;INSERT INTO admin (login, password) VALUES
('haker', 'password123');»
```

Вместе с запросом на выборку данных будет добавлена новая запись с логином «haker» и паролем «password123». В результате добавления записи злоумышленник получает доступ к административной части сайта. Таким образом, если в качестве защиты приложении реализована технология проверки входных данных пользователя, то угроза безопасности web-приложения посредством SQL-инъекции первого порядка предотвращается.

2. SQL-инъекция второго порядка. Аналогично ситуации с инъекцией первого порядка, злоумышленник отправляет непредусмотренную разработчиком web-приложения строку SQL-запроса. Однако, в отличие от инъекции первого порядка, отправленная непредусмотренная строка SQL-запроса срабатывает не сразу, а добавляется в базу данных в виде простого текста. Это происходит вопреки предпринятым мерам по предупреждению угроз инъекций первого порядка. Впоследствии, хранящиеся данные строкового типа, могут быть интерпретированы приложением для выборки данных. Таким образом, может произойти внедрение непредусмотренного SQL-кода в формируемый приложением SQL-запрос.

Рассмотрим процесс ввода личных данных в базу данных приложения. Например, злоумышленник вместо ввода строк личных данных осуществляет ввод текста SQL-инъекции. Ожидается, что на сервер будут переданы данные вида: «Иванов» – для поля «lastname»; «Иван» – для поля «name»; «Иванович» – для поля «surname». Тогда выражение запроса будет иметь вид:

```
«INSERT INTO users (name,lastname,surname) VALUES
('Иванов','Иван','Иванович');».
```

В результате действия SQL-инъекции на сервер будут переданы данные вида:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

```
«Иванов'; INSERT INTO admin (login, password) VALUES
('haker', 'password123'); ' --», «Иван», «Иванович»
```

Это приводит к формированию другого запроса:

```
«INSERT INTO users (name,lastname,surname) VALUES
('Иванов'; INSERT INTO admin (login, password) VALUES
('haker', 'password123'); --','Иван','Иванович'); »
```

При разработке приложений необходимо принимать меры предотвращения рассматриваемой угрозы. Например, можно использовать метод «Prepared Statements» [2] или метод «экранирование символов». Это позволяет избежать SQL-инъекции при добавлении записи. Однако, в этом случае в базе данных в поле «lastname» будут храниться данные вида:

```
«Иванов'; INSERT INTO admin (login, password) VALUES
('haker', 'password123'); --».
```

Если будет произведена выборка данных на основе фамилии, то в составляемый запрос попадет текст SQL-инъекции, которая не сработала в первый раз из-за принятых мер для борьбы с инъекциями первого порядка. Так, в рассматриваемом примере вместо должного запроса

```
«SELECT * FROM users WHERE lastname='Иванов';»
```

будет передан запрос, модифицированный в результате воздействия SQL-инъекции второго порядка:

```
«SELECT * FROM users WHERE lastname=' Иванов'; INSERT
INTO admin (login, password) VALUES ('haker', 'pass-
word123'); --'»
```

В рассматриваемом выражении двойной дефис превращает оставшийся текст запроса в комментарий.

Очевидно, что для предотвращения угроз SQL-инъекций, необходимо выполнять проверку данных как на этапе ввода данных в базу приложения, так и на этапе хранения данных.

Рассмотрим основные методы борьбы с SQL-инъекциями:

1. Экранирование специальных символов в строке SQL-запроса. В связи с тем, что набор специальных символов, которые могут быть внедрены в SQL-запрос с целью его модификации, ограничен и известен, нейтрализовать угрозу можно путём маскирования команд SQL-инъекции и интерпретации этих команд как простой символьной информации. С этой це-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лью используют специальные функции, которые проверяют все символы передаваемой строки и экранируют их символом «\», что позволяет СУБД интерпретировать опасный символ не как часть команды, а как обычный символ.

Следующее выражение является примером предотвращения угрозы SQL-инъекции:

```
<?php
mysql_connect("localhost", "user", "password") or
die(mysql_error());
mysql_select_db("db_name") or die(mysql_error());
$username =
mysql_real_escape_string($_POST['username']);
$password =
mysql_real_escape_string($_POST['password']);
$print = "SELECT * FROM users WHERE user='$username'
AND password='$password'";
?>
```

В данном выражении функция «mysql_real_escape_string» [2] экранирует все опасные символы. Можно усовершенствовать данный подход, воспользовавшись функцией «sprintf» [2], которая служит для форматирования строки запроса. Символы «%s» представляют собой описатель преобразований, сообщающий функции, что на месте описателя будет выполнена подстановка строки в качестве аргумента. В случае подстановки числовых данных следует использовать описатель «%d».

```
<?php
mysql_connect("localhost", "user", "password") or
die(mysql_error());
mysql_select_db("db_name") or die(mysql_error());
$print = sprintf ("SELECT * FROM users WHERE us-
er='%s' AND password='%s '",
mysql_real_escape_string($_POST['username']),
mysql_real_escape_string($_POST['password']) )
?>
```

2. Использование технологии PHP Data Objects. PHP Data Objects (PDO) представляет собой расширение для PHP, предоставляющее разработчику простой и универсальный интерфейс для доступа к различным базам данных, что является серьезным преимуществом.

При разработке приложений технология PDO позволяет использовать подготовленные выражения (Prepared Statements). Разработчик формирует

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

общую структуру SQL-запроса, оставляя незаполненными те места (плейсхолдеры) в запросе, куда будут отправлены данные.

Ниже представлен пример реализации технологии PDO:

```
<?php
$dbh = new PDO('mysql:host=localhost;dbname=db_name,
user, password);
$sql='INSERT INTO users (lastname,name,surname) VALUE
(?,?,?)';
$stmt = $dbh->prepare($sql);
$stmt->execute(array($_POST['lastname'],
$_POST['name'], $_POST['surname']));
?>
```

В переменную $sql необходимо записать строку SQL-запроса, указать поля в базе данных, которые требуется заполнить. Значения указанных переменных отношения заменяются символами «?». Методом «prepare()» интерпретатор PHP отправляет подготовленный запрос, а сервер СУБД ждет значения этих полей, которые транслируются отдельно от запроса методом «execute()». В качестве параметра этого метода передается массив значений полей в порядке перечисления.

Выше был приведен пример безымянных плейсхолдеров. Для удобства можно использовать именные плейсхолдеры. Они позволяют работать с ассоциативными массивами, что повышает удобочитаемость кода и снижает вероятность ошибки при передаче данных:

```
<?php
$dbh = new PDO('mysql:host=localhost;dbname=db_name,
user, password);
$data = array();
$data['lastname'] = ($_POST['lastname'];
$data['name'] = ($_POST['name'];
$data['surname'] = ($_POST['surname'];
$sql='INSERT INTO users (lastname,name,surname) VALUE
(:lastname,:name,:surname)';
$stmt = $dbh->prepare($sql);
$stmt->execute($data);
?>
```

Подводя итог, можно констатировать, что для предотвращения угроз SQL-инъекции, необходимо, во-первых, экранировать некоторый ограниченный набор символов в передаваемых данных, во-вторых, использовать

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

технологию Prepared Statements, что предотвращает угрозу SQL--инъекций первого и второго порядков для web-приложений.

Список используемых источников

1. http://msdn.microsoft.com — официальный сайт Microsoft.
2. http://php.net — полная документация по языку PHP.

УДК 378.4:004

С. В. Хорошенко, И. В. Гвоздков

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ БАКАЛАВРОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Предлагается практический опыт использования балльно-рейтинговой системы оценки знаний бакалавров с использованием модели дистанционного образования. В качестве примера её применения по дисциплине «Инфокоммуникационные системы и сети». При этом вводится ряд дополнений для системы оценки контроля теоретических и практических знаний. Данный метод позволяет более полно оценивать знания студентов.

модель обучения, балльно-рейтинговая система, система оценки индивидуальных знаний.

Подготовка по программе сетевого специалиста осуществляется на кафедре «Безопасности информационных систем», при этом, обучение по дисциплине «Инфокоммуникационные системы и сети» организована с использованием модели обучения академии Cisco. Модель обучения академии Cisco является моделью образования, ориентированной на Web-технологии, которая включает доступ к учебным материалам через Интернет, тестирование знаний в режиме онлайн и удаленный централизованный контроль успеваемости. Подготовка по программе сетевого специалиста нацелена на развитие практических навыков, необходимых для управления сетевыми инфраструктурами компьютерных сетей в качестве сертифицированных консультантов службы технической поддержки и специалистов по локальным и глобальным сетям. Используемая модель предполагает как традиционное обучение, так и дистанционное с использованием электрон-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ной версии курса, что обеспечивает удобный доступ к электронным учебным материалам в виде курсов, тестов, аудио, видео и флэш контента.

Предлагаемый материал описывает опыт использования балльно-рейтинговой системы оценки знаний, которая используется в модели обучения академии Cisco.

Организация системы оценки знаний осуществляется следующим образом. Преподаватель создает на сайте Cisco «класс» для каждой группы студентов. Каждый студент регистрируется в «классе» и получает индивидуальный логин и пароль для доступа к информационным Интернет-ресурсам и средствам онлайнового тестирования и проверки успеваемости.

Студент для участия в балльно-рейтинговой системе оценки знаний обязан:

– зарегистрироваться в «классе» и сдавать тесты по темам текущего семестра и итоговый электронный экзамен текущего семестра;

– выполнить лабораторные работы и отчитаться по ним преподавателю на занятиях;

– выполнить и отчитаться по финальной практической лабораторной работе.

При соблюдении вышеперечисленных условий студент будет аттестован в каждом семестре и, как результат, по итогам четырех семестров обучения.

Результаты балльно-рейтинговой системы оценки знаний дают преподавателю информацию о степени усвоения материала по темам и разделам каждого студента и в целом за группу. Это позволяет в ходе изучения дисциплины дать повторно материал по темам, за которые в группе средний бал ниже, и в дальнейшем скорректировать глубину изучения материала.

Балльно-рейтинговая система включает:

– модульную структуру изучаемых дисциплин;

– организацию текущего, промежуточного и итогового контроля;

– накопление баллов студента по дисциплине с учетом всех видов учебной работы;

– определение рейтингов студентов по группам и курсам;

– публикацию рейтингов студентов.

Система оценки индивидуальных знаний студента организована следующим образом. Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр по каждой дисциплине – 100 баллов. Распределение баллов следующее:

– текущий контроль (сдача тестов по темам теоретического материала) – 50 баллов;

– рубежный контроль (отчет по лабораторным работам) – 20 баллов;

– промежуточный контроль – 30 баллов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Распределением баллов по видам контроля можно варьировать в зависимости от направленности раздела дисциплины. Например, в первом разделе, где даются основные понятия принципы построения сетей увеличить количество баллов за тесты, а в последующих разделах – за практический блок, т. е. за лабораторные работы. Также можно их изменять в зависимости от времени отведенного на лекции и лабораторные работы. Примером корректировок может служить дисциплина «Инфокоммуникационные системы и сети»,

Система оценки каждого вида контроля включает:

Текущий контроль – это 10 тестов, за которые всего начисляется 50 баллов, то есть за один тест можно получить максимально 5 баллов. Один тест текущего контроля состоит их 20 вопросов, на каждый вопрос дано от 4 до 6 ответов. Ответы могут быть двух типов - одновариантные и многовариантные (до 3 вариантов). Взвешенная оценка за один тест составляет 100 баллов.

Рубежный контроль – это 5 лабораторных работ, за которые всего начисляется 20 баллов, то есть за одну работу можно получить 4 балла.

Промежуточный контроль. Всего начисляется 30 баллов, которые распределяются следующим образом:

– тестовый финальный экзамен –10 баллов;

– за финальную практическую лабораторную работу – 10 баллов;

– дополнительные опциональные оценки, например за посещаемость, активность на занятиях, участие в НИРС – 10 баллов.

Распределение баллов промежуточного контроля также можно изменять в зависимости от количества и видов контроля - тестирование, зачет или экзамен.

Пересчет полученной суммы баллов в оценку производится по следующей шкале (табл.):

ТАБЛИЦА. Пересчет суммы баллов в оценку

Оценка ответа	**Процент сдачи каждого теста**
Отлично	Более 90
Хорошо	От 85 до 89,9
Удовлетворительно	От 80 до 84,9
Неудовлетворительно	До 80

Таким образом, балльно-рейтинговая система фирмы Cisco позволяет:

– В процессе обучения вносить коррективы в распределение времени на изучение теоретического и практического материала по каждой теме.

– В последующем учитывать это и вносить коррективы в ход изучения дисциплины.

– Акцентировать внимание на вопросах, которые получили заниженный балл для всей группы и требуют более детальной проработки.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– Публикация индивидуальных рейтингов дает информацию каждому студенту о его успеваемости, что вносит дух соревновательности и является стимулом в обучении для каждого студента.

Список используемых источников

1. http://www.cisco.com/web/learning/netacad/index.html.
2. http://www.cisco.com/web/learning/exams/list/ccna_composite.html#~Topics.

УДК 004.422; 004.514

Ю. В. Скворцов

РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ GLACIER

Рассматриваются основные инструменты для создания интерфейса и их проблемы. Предлагается новый подход для создания программ с графическим пользовательским интерфейсом.

графический интерфейс, автоматизация, макросы/

Представление результатов работы программы пользователю является важнейшей функцией компьютера с момента его появления – для чего служат соответствующие пользовательские интерфейсы: консольные (CLI, от англ. Command line interface,) и графические (GUI, от англ. Graphical user interface). Преимуществами первых являются легкость автоматизации и высокая скорость ввода команд, а недостатком − сложность в освоении, особенно для начинающих пользователей. Преимущества вторых заключаются в том, что пользователю не требуется изучать большое количество команд, необходимых для продуктивной работы, а все действия и параметры отображаются в соответствующих меню.

Для создания графического («оконного») интерфейса в операционных системах (ОС) Windows используется WinAPI (от англ. Application Programming Interfaces – интерфейс программирования приложений), написанный на языке программирования *C*, что приводит к необходимости «ручного» освобождение ресурсов и большому количеству функций, не связанных единым префиксом. Это исправляется с помощью библиотек MFC (от англ. Microsoft Foundation Classes – набор библиотечных классов Microsoft), ATL/WTL (от англ. Active Template Library – библиотека активных шаблонов; Windows Template Library – библиотека «оконных» шаблонов), помогающих выполнять некоторые рутинные действия и упрощаю-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

щих реализацию приложения благодаря обёрткам на объектно-ориентированном языке. Тем не менее, они не избавляют Win32 от следующих недостатков: низкая скорость работы, сложность обработки событий и композиции элементов, трудоемкость изменения свойств визуального отображения, слабая прогностичность локализации, ограниченные средства рисования.

HTML5 (от англ. HyperText Markup Language, version 5 – язык разметки гипертекста, версия 5) исправляет вышеописанные недостатки: скорость работы браузера высока, с помощью jQuery (библиотека JavaScript, фокусирующаяся на взаимодействии JavaScript и HTML) можно легко добавить обработчик на событие, множество элементов можно найти в библиотеке jQueryUI и, вызвав функцию, можно легко поменять отображение элемента, при правильной вёрстке не будет проблем при локализации, а Canvas/SVG позволяет рисовать сложные элементы. С помощью «браузерных» расширений GreaceMonkey для Firefox можно добавлять дополнительную функциональность и т. п.

Однако сочетание HTML+JavaScript'а делает практически невозможным использование имеющихся алгоритмов, написанных на C/C++, а также СУБД и других API, выходящих за компетенцию браузера. Обойти это можно написанием специальных сервисов, к которым бы JavaScript делал вызовы, а сервис выполнял их и возвращал результат. Такой вариант имеет множество недостатков, таких как развёртывание дополнительного сервиса, написание большого числа вспомогательного кода, необходимость обеспечения безопасности и другие.

Напрашивается решение для написания пользовательских интерфейсов, обеспечивающее автоматизацию команд и, при этом, способствующее разделению логики программы на данные и их отображение. Таким решением является разработка библиотеки Glacier, концепция которой следующая: программа обрабатывает данные и предоставляет интерфейс для доступа к ним; слой языка автоматизации передаёт их интерфейсному уровню, который сформирует и отобразит GUI [1, 2]. Тем самым приложение реализует шаблон программирования MVP (от англ. Model-View-Presenter – Модель-представление-отображение), разделяясь на код модели, который определяет данные для отображения или участвует в построении GUI иным образом, код вида, который непосредственно отображает данные, и код презентатора, который извлекает данные из модели и отображает их. Вид и презентатор реализуются на самом языке, что даёт следующие преимущества: все операции, доступные из интерфейса, могут использоваться в макросах, поэтому можно легко автоматизировать выполнение серии команд; легко реализовать работу с plug-in'ами, которые будут иметь практически неограниченный доступ к GUI.

При таком подходе решающую роль играет язык, на котором система будет создаваться. Важными требованиями к такому языку является нали-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

чие удобного интерфейса для связывания модели и отображения, без необходимости написания специальных методов (например, преобразующих объекты языка в переменные C++ и, наоборот, ручной проверки переданных аргументов). Этим языком является eCS (экс) с библиотекой eCS Bridge, который в данном контексте обладает следующими преимуществами: работает напрямую с примитивными типами, для целых/дробных чисел и простых структур (POD, от англ. Plain Old Data – простая структура данных) нет необходимости использовать обёртки, что положительно влияет на быстродействие и потребление памяти; имеет неблокирующий сборщик мусора, что позволяет программе оставаться не просто «отзывчивой», но и продолжать работу с той же скоростью, что и до запуска сборщика; позволяет легко обрабатывать события, используя анонимные функции и замыкания; реализует истинную многопоточность, т. е. при работе не потребуется использовать объекты синхронизации для работы самого языка, так как весь выполняющийся на нём код работает параллельно; библиотека включает набор классов для выполнения широкого круга задач; для экспортирования полей, свойств, конструкторов и собственно метода достаточно несложного кода.

Для достижения оптимального быстродействия и качества графики следует использовать новый интерфейс программирования API для двухмерной графики с ускоренный аппаратным обеспечением − Direct2D [3]. Тогда eCS будет иметь доступ к функциям ОС и рисования через динамически подключаемую библиотеку (DLL, от англ. Dynamic-Link Library) экспортирующую функции для работы с GUI через eCS Bridge. Сама библиотека включает базовые функции рисования, работы с окнами, обработки событий. Для экспортирования Glacier на другие платформы достаточно реализовать только эти функции. Композиция элементов решается абстракцией отображаемого элемента: каждый элемент отображает любой элемент, а не только картинку или текст. При этом поведение элементов абстрагировано от их отображения. Элементы умеют сами определять свои размеры, если они не заданы вручную; при необходимости можно задавать ограничения на минимальный и максимальный размеры, что позволяет заменить систему помещения объекта в заданные координатой системой контейнеров и правил.

Выше изложенное позволяет прогнозировать высокую эффективность разработки приложений на базе авторской графической библиотеки Glacier.

Список используемых источников

1. **Martin Fowler** / GUI Architectures. Часть 1. – URL: http://www.rusdoc.ru/articles/18358/.

2. **Martin Fowler** / GUI Architectures. Часть 2. – URL: http://habrahabr.ru/post/53536/.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. **Визуальное** создание изображений средствами Direct2D с использованием растрово-векторного подхода / В. В. Карабчевский, С. Н. Магдалина // Научные работы ДонНТУ. Серия «Информатика, кибернетика и вычислительная техника». – 2011. – Выпуск 13 (185).– С. 110–113.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором М. В. Буйневичем.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 621.375 (075.8)

А. Г. Алексеев, П. В. Климова

ИЗМЕРЕНИЕ ПЕТЛЕВОГО УСИЛЕНИЯ В ПРОГРАММЕ FASTMEAN

Рассматриваются выбор места и способа разрыва петли обратной связи. На ПК удобнее осуществлять разрыв в активных четырехполюсниках, но при этом в случае ИТУТ и ИНУТ использовать токовый источник.

обратная связь, схема Блэка, эквивалентная схема.

Понятие обратной связи (ОС) отражает один из важнейших механизмов управления, заключающийся в том, что часть информации, получаемой на выходе некоторого устройства, выделяется и вновь вводится на его вход для сравнения с заданным значением и для выполнения необходимой коррекции.

Обратная связь – это контроль над действием через последствия совершённого действия [1].

В усилителях под термином ОС понимают явление, когда часть выходного сигнала всего усилителя или его отдельного каскада поступает обратно на вход этого же усилителя или каскада Обратные связи являются эффективным средством для управления характеристиками усилителей.

Первый усилитель с ОС был запатентован в 1927 г. Г. Блэком [2, 4]. В этом усилителе ОС соединяла анод второй лампы с катодом первой. Его транзисторный аналог и эквивалентная схема для средних частот показаны на рис. 1.

В современном представлении здесь последовательная по входу и параллельная по выходу ОС (рис. 2). Идея создания операционных усилителей (ОУ) также принадлежит Блэку [3, 5].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

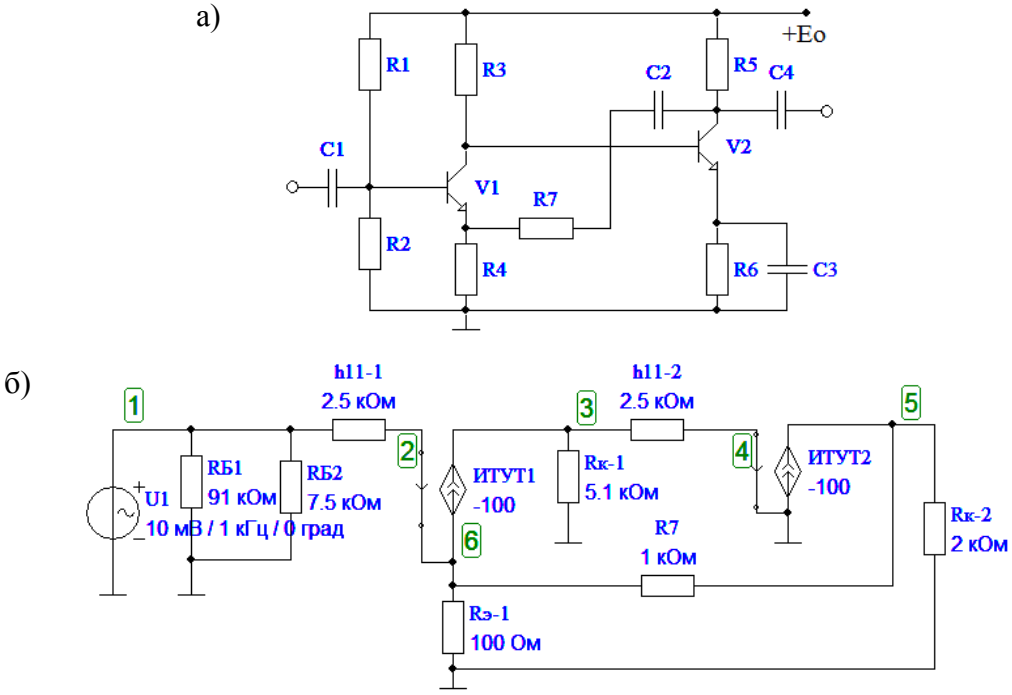


Рис. 1. Схема Блэка *а*) и её эквивалентная схема для средних частот *б*)

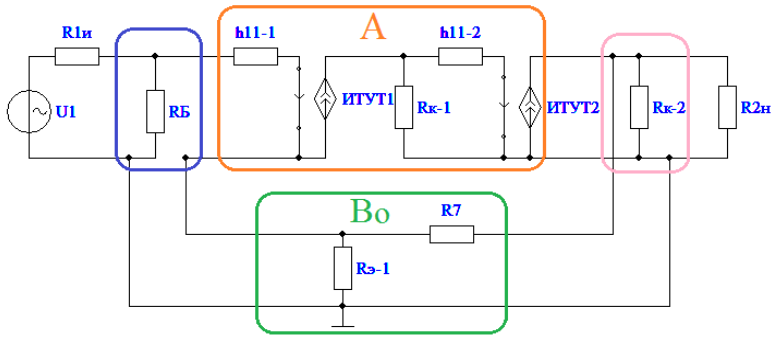


Рис. 2. Структура ОС в схеме Блэка

Обратная связь свойственна активным система, т. е. системам содержащим хотя бы один зависимый генератор. При введении внешней ОС структурная схема усилительного устройства содержит по меньшей мере два четырехполюсника — усилитель и цепь ОС Система с ОС включает в себя односторонний усилитель А и некоторую пассивную цепь В. Односторонний усилитель принято характеризовать одним параметром, полагая его входное и выходное сопротивление идеальными. Реальные значения этих сопротивлений относят к пассивной цепи В0, что и позволяет учитывать их при расчетах. Структурная схема усилителя с обратной связью представляет собой активный четырехполюсник, входные и выходные зажимы которого соединены между собой с помощью пассивной цепи. Активная и пассивная цепи входа в петлю ОС и образуют единую замкнутую систему.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В пассивной части усилителя обычно выделяют три функциональных узла: входную цепь, четырехполюсник ОС с коэффициентом передачи Bo и входную цепь.

Четырехполюсники А и В, соединенные через шестиполюсники на входе и выходе, образуют некоторую кольцевую цепь, которая называется петлей ОС. Замкнутый контур образованный усилительным трактом и цепью ОС называется петлей ОС. Произведение коэффициента передачи активного четырехполюстника А и пассивных элементов цепи обратной связи В характеризует передачу сигнала по петле ОС и называется коэффициентом петлевого усиления. Степень влияния ОС на характеристики усилителя в первую очередь зависит от коэффициента передачи в петле ОС.

Для определения коэффициента петлевого усиления необходимо разомкнуть петлю ОС в определенном месте и к одним выводам разомкнутой цепи ОС подвести напряжение сигнала, а на других измерять напряжение, полученное после прохождения по разомкнутой петле.

Напряжение, измеренное на выходных выводах петли ОС называется возвратным, а отношение возвратного напряжения к напряжению на входных выводах петли ОС, называется возвратным отношением равным АВ, где $\dot{A}$ – комплексный коэффициент усиления усилительного элемента, $\dot{B}$ – комплексный коэффициент передачи цепи ОС.

При этом обязательным условием является выполнения требования, чтобы на выходных выводах петли ОС было сохранено такое сопротивление нагрузки, какое было там при замкнутой петле, т. е. равное входному сопротивлению петли ОС в точках разрыва. Выполнение этого требования – задача непростая.

По указанной причине необходимо в разделяемых участках подключать двухполюсники-эквиваленты. В общем случае разрыв петли ОС может быть выполнен в любом месте петли, так чтобы он прекратил прохождение сигнала по петле, но не нарушил свойства цепи в месте разрыва.

В большинстве случаев место разрыва петли ОС выбирают в пассивной её части [6]. Рис. 3 иллюстрирует такой вариант. Здесь в качестве двухполюсника-эквивалента выступает $R_{экв} = R_{вх\ ОБ} = h_{11-1} / (1 + h_{21})$. При выбранных элементах схемы рис. 1, *б* коэффициент петлевого усиления АВ = 35 (рис. 4).

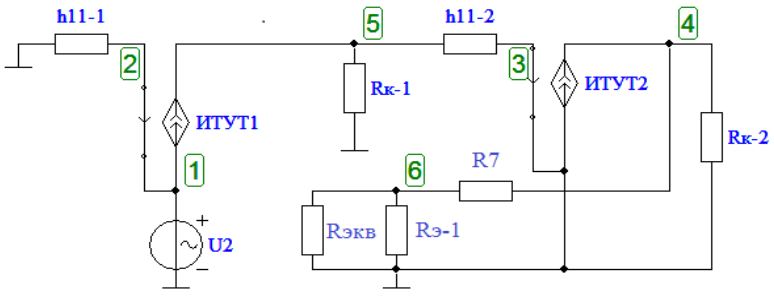


Рис. 3. Разрыв петли ОС в пассивной части цепи

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

При исследовании усилителей с ОС на ПК оказывается удобным выполнять разрыв петли на входе активного четырёхполюсника, поскольку можно воспользоваться информацией о схеме его замещения. На рис. 4 показан пример разрыва петли ОС на входе второго биполярного транзистора ИТУТ2.

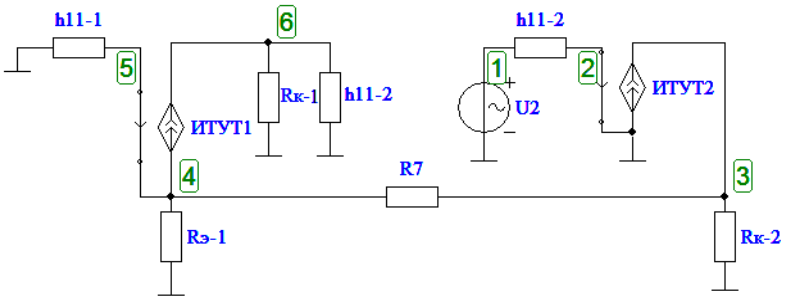


Рис. 4. Разрыв петли ОС в активной части цепи с независимым источником эдс

Учтя, что коэффициент усиления напряжения К петли связан с коэффициентом усиления тока $К_Т$ соотношением $К=К_Т R_Н/R_{ВХ}$, а в месте разрыва $R_Н= R_{ВХ}$, получаем $К=К_Т$. Это даёт право использовать в качестве испытательного сигнала ток. Разрыв петли с независимым источником тока I1 показан на рис. 5. Ток I1 соответствует базовому току ИТУТ2, на выходе петли ОС теперь уже необходимо измерять прошедший по петле ток- ток в сопротивлении $h_{11\text{-}2}$. В диалоговом окне «частотные характеристики» программы Fastmean следует устанавливать слово mag(I(h11-2)/I1). Источник тока удобен при разрыве петли на входе активных четырёхполюсников, управляемых током (ИТУТ, ИНУТ).

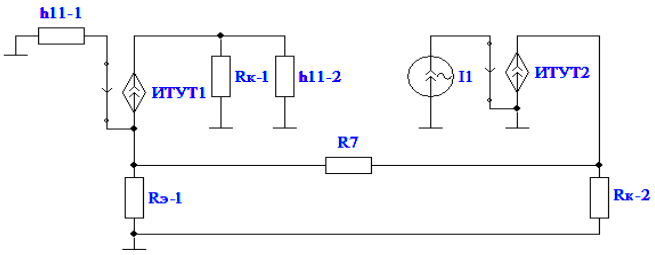


Рис. 5. Разрыв петли ОС в активной части цепи с независимым источником тока

Результаты расчётов в трех схемах одинаковы (рис. 6)

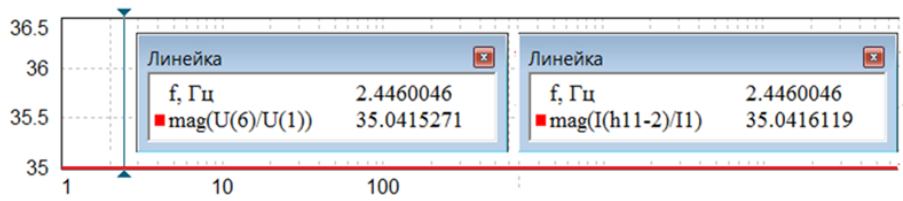


Рис. 6. Результаты расчётов

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Задача расчёта коэффициента петлевого усиления существенно усложняется, если его надо знать в определённом диапазоне частот, особенно в диапазоне ВЧ. В этом случае транзисторы заменяются на модели по схеме Джиаколетто и получается новая эквивалентная схема (рис. 7), где $r_{b'b}+r_{b'э}=h_{11}$.

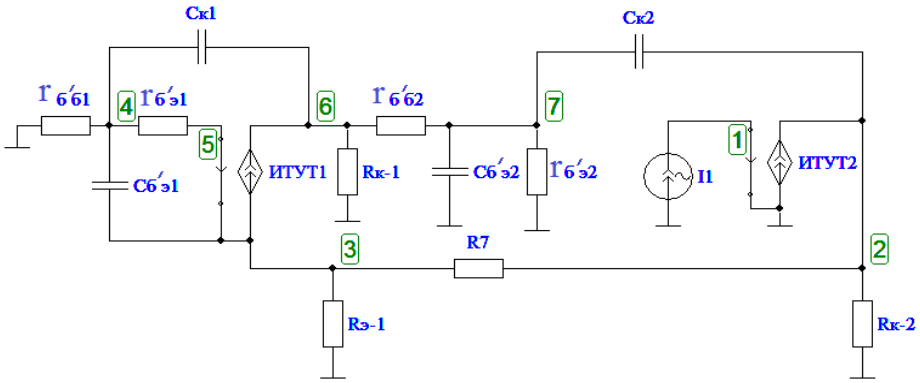


Рис. 7. Эквивалентная схема разомкнутой петли ОС для области ВЧ

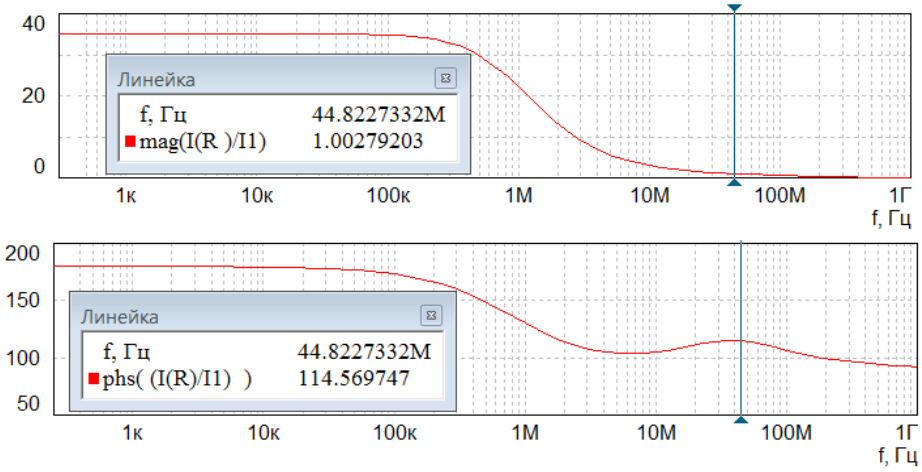


Рис. 8. АЧХ и ФЧХ петлевого усиления схемы рис. 7

Список используемых источников

1. **Наука** о живом / П. Медавар, Дж. Медавар; пер. с англ. – М. : Мир, 1983.

2. **Black H. S.** Wave traslation system. US Patent. No 2, 102, 671.

3. **Feedback** – the history of an idea / H. W. Bode // Proceedings of the Symposium on Active Networks and Feedback Systems, v. 10, N.Y., April 19–21,1960, p. 1.

4. **Обратная** связь в электронных схемах: физическая и математическая интерпретация / Ю. В. Сафрошкин // Академия наук СССР научный центр биологических исследований. Институт белка. Пущино 1977. Репринт.

5. **Stabilized** Feedback Amplifiers / H. Black // BST journal 13 (january), 1934.

6. **Схемотехника** аналоговых электронных устройств: учеб. для вузов / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. – 2-е изд., исправ. – М. : Горячая линия – Телеком, 2001.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.375 (075.8)

А. Г. Алексеев, П. В. Климова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ОС НА ПК

Показано, что вид обратной связи по знаку в широком диапазоне частот следует определять пользуясь модулем глубины. Предложена схема измерения глубины обратной связи в программе Fastmean с помощью инструментального усилителя. Правильность определения глубины подтверждается соответствующим годографом.

обратная связь, глубина ООС, Fastmean.

Помимо возвратного отношения для количественной характеристики ОС пользуются понятием возвратной разности. Она представляет собой разность между сигналом, поданным на вход в разрыв петли ОС и сигналом, возвратившимся к тем же точкам петли после её прохождения.

Возвратная разность F=1-ȦḂ является количественной мерой оценки влияния ОС на параметры усилителя и является величиной безразмерной. Так коэффициент усиления усилителя с ОС $К_F$=К/F, где К – коэффициент усиления без ОС. В общем случае он содержит также передачи входной и выходной цепи.

В том случае, когда сигнал, подаваемый от источника сигнала на вход усилителя, и сигнал, поступающий через цепь ОС, находятся в противофазе и результирующий сигнал равен их разности, ОС принято называть отрицательной. Действие отрицательной ОС оценивается глубиной ОС, равной модулю возвратной разности. При отрицательной ОС (ООС) модуль F > 1 и коэффициент усиления K_F уменьшается.

В инженерной практике знак ОС определяют в области средних частот, где и организуется необходимая для усилителей внешняя ОС. Сигналы в петле ОС могут быть точно противофазными лишь на одной частоте. Поэтому вид ОС по её знаку правильно определять по модулю возвратной разности, т. е. по глубине ОС.

Глубина ООС всегда характеризуется числом, большим единицы. Это положение справедливо при любой структуре ООС. По этой причине требуется получение информации о глубине ОС в широком диапазоне частот. Другими словами, необходимо знать АЧХ глубины ОС.

Рассмотрим некоторый усилитель с ОС, эквивалентная схема которого приведена на рис. 1.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

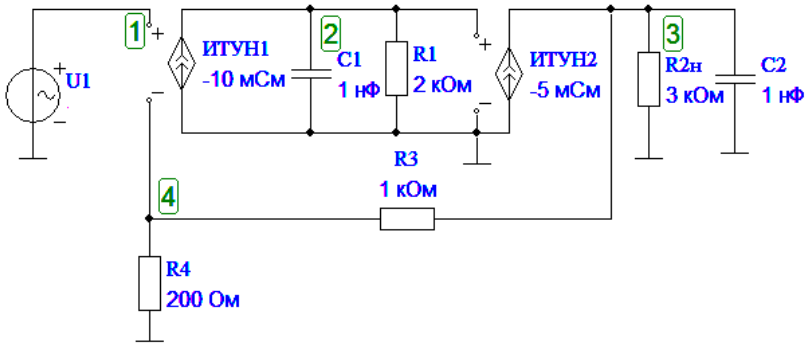


Рис. 1. Эквивалентная схема усилителя с ОС

В качестве усилительных элементов использованы активные четырёхполюсники вида ИТУН, имеющиеся в программе Fastmean. Частотная зависимость этих элементов определяется ёмкостями С1 и С2. В цепи ОС действуют резисторы R3 и R4. Расчёт глубины ОС без разрыва петли возможен только в некоторых специфических условиях. Так что для измерения глубины ОС приходится в общем случае осуществлять разрыв петли ОС. На рис. 2 показана схема, в которой разрыв петли выполнен в узле 4 рис. 1. В этой схеме не требуется двухполюсник-эквивалент, поскольку входное сопротивление ИТУН принимается бесконечно большим. На входе петли ОС включён источник ЭДС. В связи с тем, что нас теперь интересует возвратная разность, необходимо её измерить. Для этого можно использовать усилитель разности на ОУ. Большую точность даст применение инструментального усилителя. Один вход этого усилителя подключается к началу разомкнутой петли ОС, другой – к её выходу. В узле 9 получаем возвратную разность.

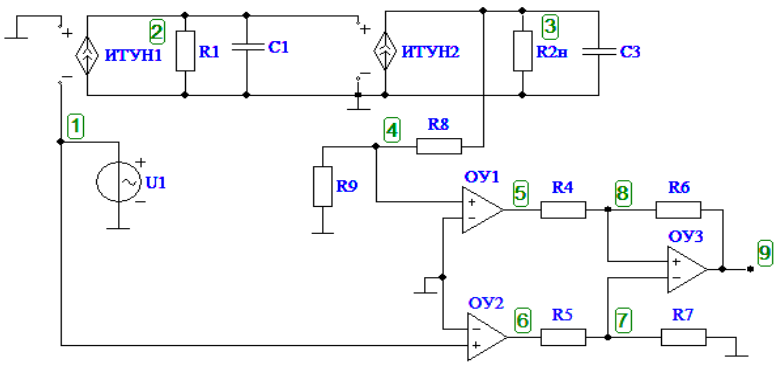
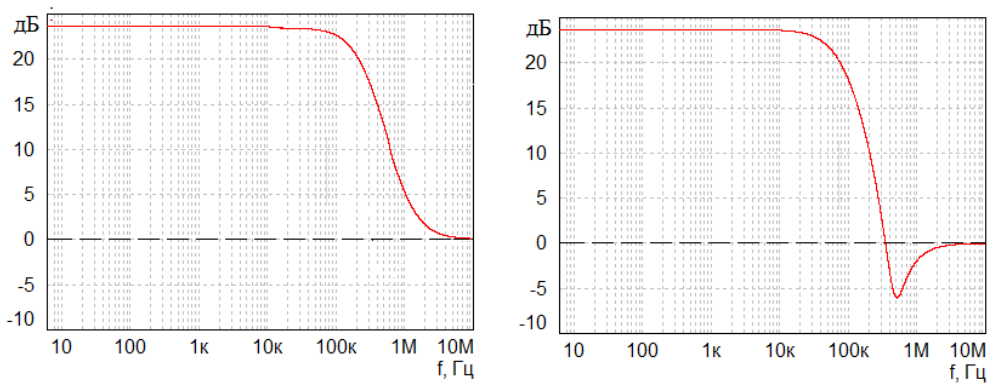


Рис. 2. Измерение глубины ОС

На рис. 3 изображены АЧХ возвратной разности для однополюсной и двухполюсной функции передачи.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

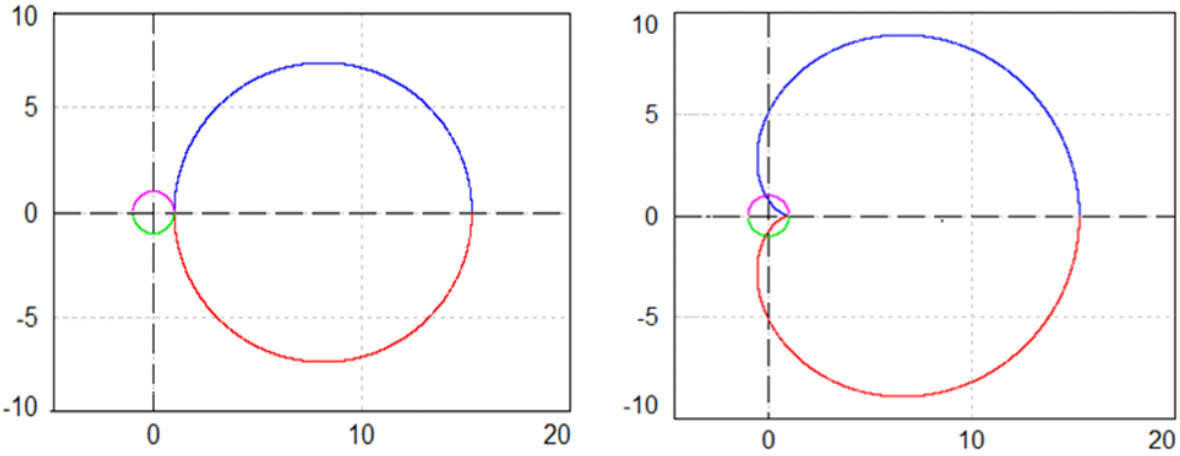


а) б)

Рис. 3. АЧХ глубины ОС однополюсной *а*) и двухполюсной *б*) функции передачи.

Очевидно, что с ростом частоты петлевое усиление во всех случаях падает и в итоге глубина ОС становится равной единице. Только при однополюсной функции АЧХ F не опускается ниже нуля дБ, в иных случаях (рис. 3, *б*) возможно появление комплексно-сопряжённых нулей и АЧХ пересекает уровень 0 дБ и становится меньше единицы, что по определению соответствует положительной ОС. Первоначально созданная отрицательная ОС становится положительной, как в данном случае, начиная с 355 кГц. Максимальное значение положительной ОС достигает – 6 дБ.

На рис. 4 изображён годограф возвратной разности для тех же условий. При однополюсной функции передачи глубина ОС всегда больше единицы, что подтверждает маленькая вспомогательная окружность радиусом равным единице. Следовательно, ОС отрицательная. При числе полюсов больше одного годограф имеет предельный фазовый сдвиг 180^0 и более (кратный 90^0). Часть годографа проходит в зоне, выделенной единичной окружностью, и глубина ОС оказывается меньше единицы. Естественно в этом случае ОС – положительная.



а) б)

Рис. 4. Годограф возвратной разности при однополюсной *а*) и двухполюсной *б*) функции передачи

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

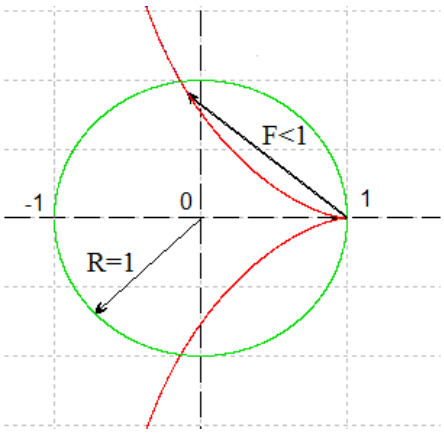


Рис. 5. Единичная окружность в увеличенном масштабе

На рис. 5 крупным планом показана единичная окружность, в которой изображён один из векторов глубины ОС, соответствующий рис. 4, *б*. Все точки годографа, находящиеся внутри этой окружности свидетельствуют о наличии положительной ОС.

В заключение необходимо отметить, что в программе Fastmean имеется ещё одна возможность для определения глубины ОС. В диалоговом окне допускается запись mag(1-(U(4)/U(1))), что соответствует выражению 1-ÀḂ. При активации кнопки «частотные характеристики» можно наблюдать АЧХ и ФЧХ глубины ОС. Такое решение упрощает задачу, поскольку освобождает от необходимости строить инструментальный усилитель.

УДК 621.341.572

А. А. Базарнов, А. Н. Головин, В. С. Смирнов, В. А. Филин

ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ В ТРАНЗИСТОРНЫХ ВЧ РЕЗОНАНСНЫХ ИНВЕРТОРАХ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

Анализируются возможности применения цифровых методов управления процессами в мощных резонансных инверторах тока и напряжения, работающих на нелинейную нагрузку. Приводятся результаты внедрения новых алгоритмов и функций в разработки систем управления инверторов.

резонансные инверторы тока и напряжения, алгоритмы управления.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Проблема высокоэффективного преобразования электрической энергии на больших уровнях мощности остается одной из приоритетных для силовой электроники. Рациональным решением данной проблемы является применение резонансных инверторов напряжения или тока, позволяющих реализовать т. н. «мягкие» переключения транзисторов. При таких режимах форма напряжения или тока через транзистор близка к гармонической и переключение осуществляется при этих переменных, близких к нулю. Этим обеспечивается минимизация динамических потерь и возможность повышения частоты переключения транзисторов по сравнению с традиционным ключевым режимом с прямоугольными формами токов и напряжений на транзисторах. Известными недостатками классических резонансных инверторов тока и напряжения являются их высокая чувствительность к изменению параметров элементов (в частности нагрузки) и сложные схемы регулирования выходной мощности и стабилизации напряжения [1].

Устранение этих недостатков требует отказа от традиционных «жестких» способов регулирования режимов на основе аналоговых схем управления и применения гибких, но более сложных алгоритмов цифрового управления. Фактически возникает задача замены аналоговой схемотехники цепей управления в мощных ключевых устройствах программируемыми логическими интегральными схемами или сигнальными процессорами. Эти устройства обладают значительно более широким спектром возможностей для математической обработки выходных токов и напряжений и формирования оптимальных сигналов управления в реальном времени.

Принципиально новыми функциональными возможностями цифрового управления процессами в резонансных инверторах являются:

− Автоматическая подстройка резонансной частоты при изменении параметров нагрузки. Мягкая коммутация транзисторных ключей во всех рабочих режимах.

− Синхронная работа отдельных модулей преобразователя (ШИМ и мостовой инвертор). Отсутствие биений частоты.

− Настройка всех параметров цифрового управления, контроль основных величин в процессе работы с ПК.

− Реализация встроенного измерителя частотных характеристик (ЧХ) петлевого усиления. Систематическое измерение ЧХ, определение запасов устойчивости, т.е. регулярная диагностика устойчивого состояния инвертора в режиме его нормального функционирования на заданную нагрузку.

− Автоматизация проектирования цифровой частотной коррекции. Синтез цепи коррекции с передаточной функцией $H(z)$ высокого порядка. Автоматическая генерация программы цифровой частотной коррекции на языке Си и ее запись в память процессора.

− Унификация и четкое разделение силового модуля и модуля управления.

− Повторяемость и предсказуемость поведения системы управления.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– Быстрый цикл разработки.
– Ведение файла журнала и сбор статистики состояния устройства.
– Обновление программного обеспечения без изменения аппаратной части.

В данной работе проводится анализ возможностей максимального использования вычислительных ресурсов процессора с целью реализации многофункциональной схемы управления мощного резонансного инвертора. В докладе приводятся результаты реализации цифрового управления в двух разработках: в управляемом резонансном инверторе тока и резонансном инверторе напряжения. На рис. 1 представлена схема регулируемого DC-DC преобразователя мощностью 1500 Вт с цифровым управлением на основе резонансного инвертора тока. Для данного преобразователя реализован режим «мягкого» переключения в нуле напряжения для широкого диапазона изменений нагрузки. Подстройка под «мягкий» режим осуществляется изменением частоты переключения транзисторов моста в пределах от 250 до 350 кГц и реализуется цифровым способом. Регулирование уровня выходного напряжения (в пределах от 3 до 200 В) и последующая его стабилизация также осуществляются посредством цифровой ООС.

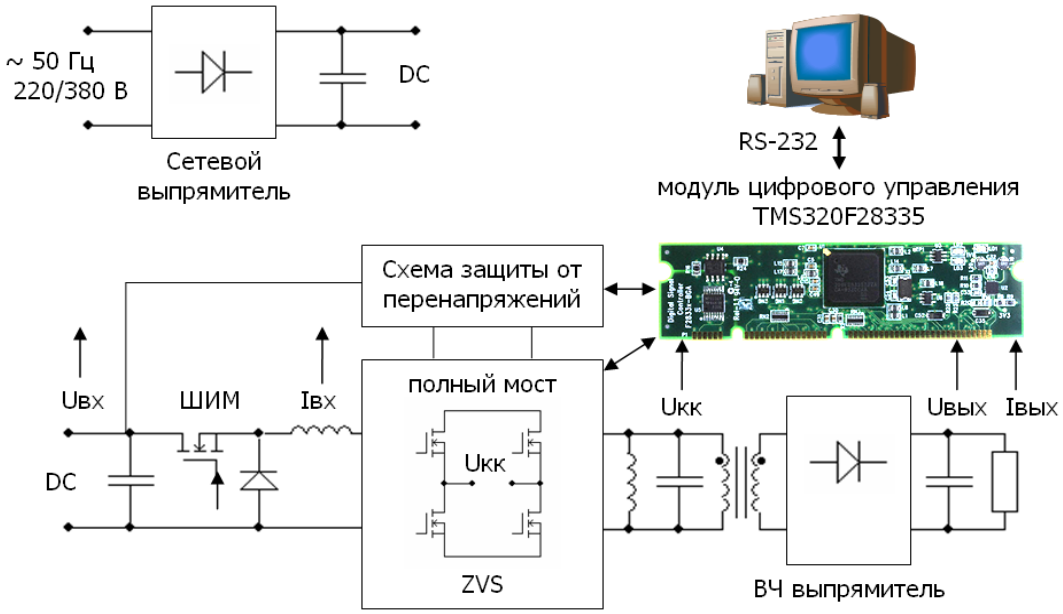


Рис. 1. Пример схемы DC-DC преобразователя на основе резонансного инвертора тока

Модуль цифрового управления реализован на процессоре TMS320F28335 и осуществляет полный контроль состояния преобразователя и его важнейших характеристик в режиме нормального функционирования на реальную нагрузку. Обобщенная схема алгоритма управления преобразователем приведена на рис. 2. В докладе рассматриваются особенности основных алгоритмов управления процессами в резонансном инверторе тока, работающем на нелинейную нагрузку. Приводятся основные технические характеристики и качественные показатели, достигнутые в

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

преобразователе путем использования цифровых каналов обратной связи по току и по напряжению.

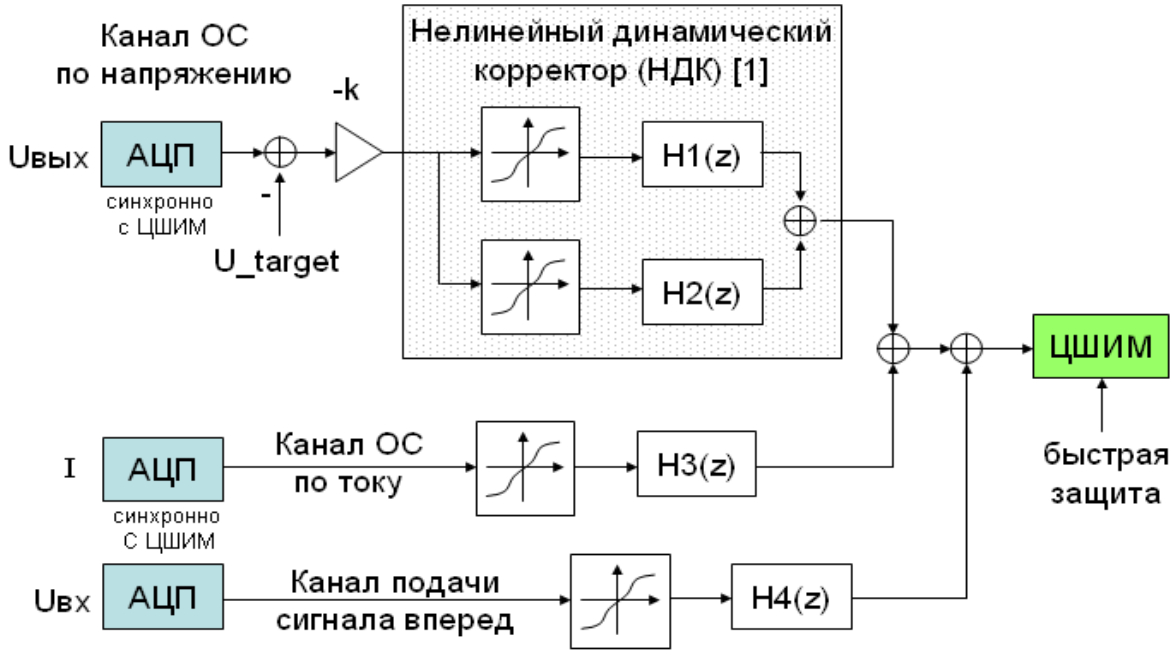


Рис. 2. Обобщенная схема алгоритма управления

В докладе также рассматриваются принципы построения и реализация цифрового встроенного измерителя частотных характеристик (ИЧХ) на основе процессора TMS320F28335 (рис. 3). ИЧХ позволяет производить измерения петлевого усиления (рис. 4) и оценивать запасы устойчивости преобразователя в режиме его нормального функционирования на заданную нагрузку. По данным характеристикам может осуществляться автоматизированный синтез оптимальной цепи коррекции с передаточной функцией *H(z)* и ее последующая программная реализация в процессоре. На рисунке 3 приведена структурная схема реализованного алгоритма измерения частотных характеристик преобразователя методом замкнутого контура в режиме его работы на реальную нагрузку.

Проверка достоверности измеренных с помощью ИЧХ запасов устойчивости по амплитуде и фазе и потенциальной частоты генерации может осуществляться с ПК путем увеличения модуля петлевого усиления на величину запаса устойчивости по амплитуде. Появление в спектре выходного напряжения даже незначительного по уровню колебания с частотой генерации, близкой к предсказанной, свидетельствует о высокой точности аппарата частотных характеристик и применяемых методик для оценки состояния инвертора, работающего на нелинейную нагрузку. На рис. 4 приведен пример такой оценки для преобразователя с внешней петлей ООС по напряжению. Слева приведены спектры выходного напряжения для устойчивого режима и режима генерации на частоте около 20 кГц, справа – осциллограммы этих режимов. Первоначальный запас устойчивости по ам-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

плитуде, измеренный по АЧХ на частоте 20 кГц, составлял 10 дБ. Как следует из приведенных графиков, увеличение усиления на 10,4 дБ действительно приводит к генерации в системе на частоте около 20 кГц.

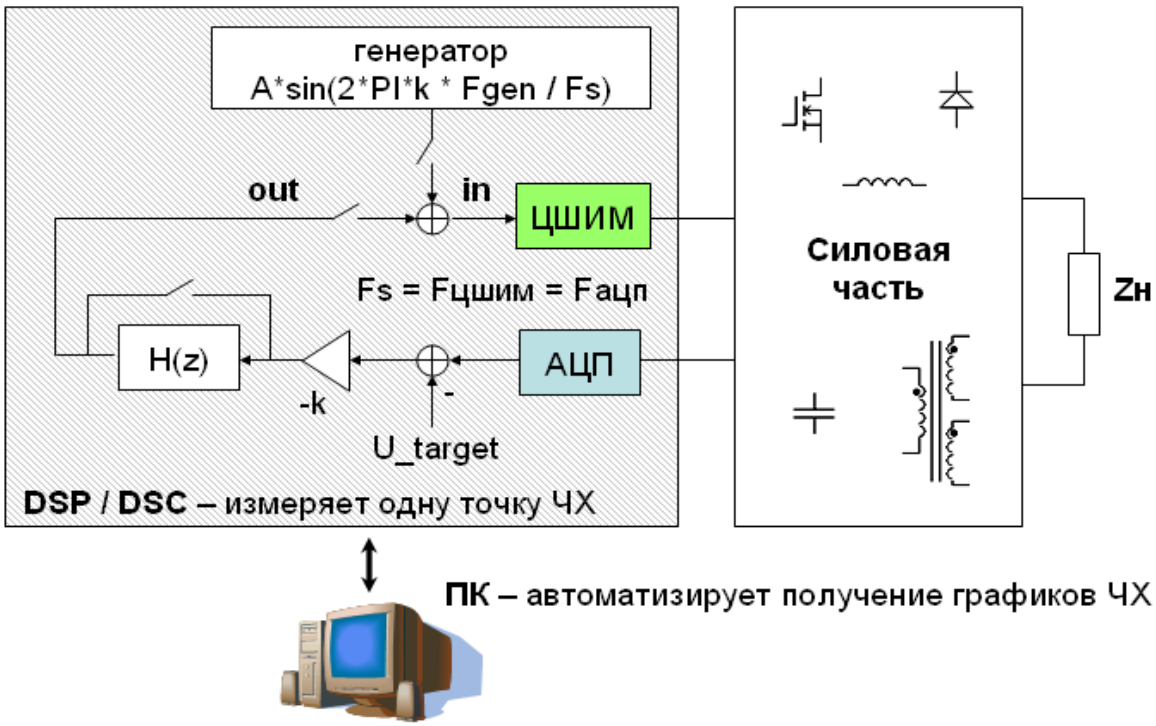


Рис. 3. Встроенный цифровой измеритель ЧХ петлевого усиления

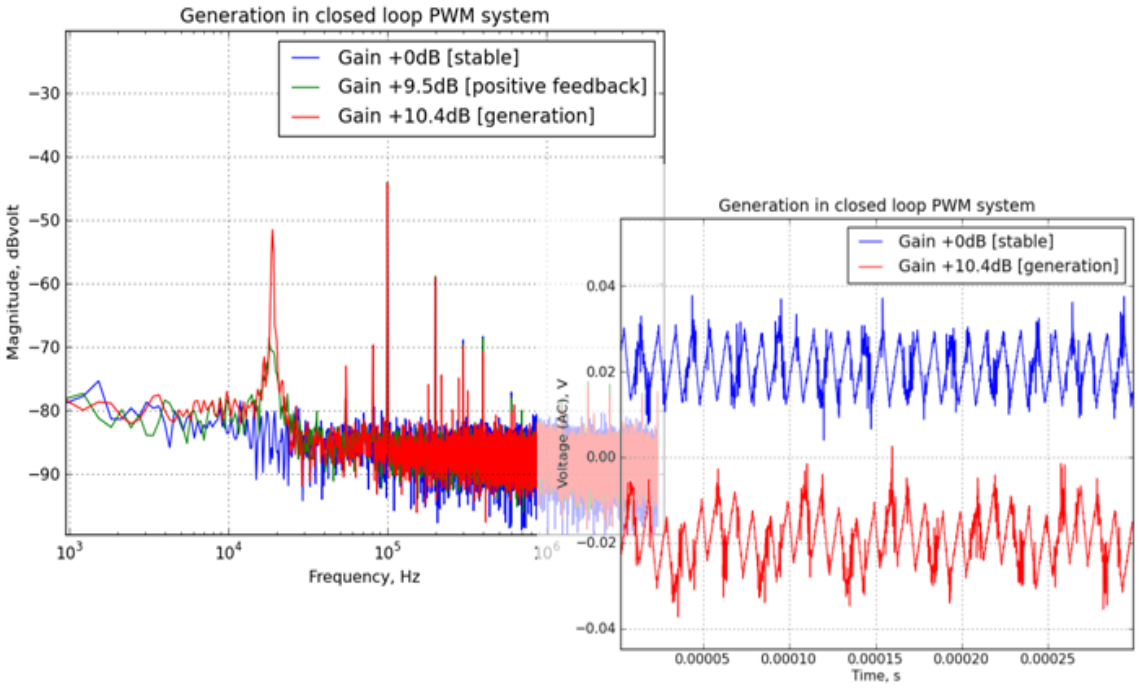


Рис. 4. Увеличение усиления по петле ООС до момента возникновения генерации (проверка запасов устойчивости)

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Расчет** стационарного режима ключевого автогенератора методом смещенных переходных характеристик / В. А. Филин, В. С. Смирнов, А. Н. Головин // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2011. – № 4, том 14. – С. 46–51.

2. **Проектирование** оптимальной цифровой обратной связи в импульсных ИВЭП / А. Н. Головин, В. С. Смирнов, В. А. Филин // Практическая силовая электроника. – 2011. – № 42. – С. 45–51.

УДК 621.39

Е. Г. Богданова, М. С. Былина, С. Ф. Глаголев

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

В работе рассмотрены принципы оптической рефлектометрии, проведено моделирование сигнала обратного рассеяния, содержащего локальную одиночную неоднородность, с учетом шумов фотоприемного устройства, накопления и фильтрации.

метод обратного рассеяния, оптический рефлектометр, сигнал обратного рассеяния, зондирующий оптический импульс, рефлектограмма.

Наиболее универсальным прибором для измерений параметров волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) является оптический рефлектометр во временной области (ОР), работа которого основана на методе обратного рассеяния (МОР).

МОР основан на введении в ОВ импульсного оптического излучения и последующем анализе сигнала обратного рассеяния (СОР), который возвращается на фотоприемное устройство (ФПУ). В результате математической обработки СОР на экране ОР формируется изображение, называемое рефлектограммой и представляющее собой зависимость уровня СОР от расстояния вдоль линейного волоконного тракта (ЛВТ).

Целью данной работы является моделирование СОР от участка ВОЛС, содержащего одиночную локальную неоднородность, например, разъемное или сварное соединение. Расчеты проводились в среде MathCad.

СОР формируется двумя физическими процессами, имеющими место при распространении света по ОВ: обратным релеевским рассеянием и френелевскими отражениями.

Релеевское рассеяние происходит на локальных неоднородностях показателя преломления в материале ОВ, размеры которых сравнимы с длиной волны света. Достигающий неоднородности свет рассеивается во все

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

стороны, но часть рассеянного излучения возвращается обратно, формируя СОР. Количественно СОР определяется коэффициентом рассеяния α_s. Доля излучения, рассеянного в обратном направлении определяется фактором обратного рассеяния G, зависящим от апертурных свойств ОВ.

Проходящий по ОВ зондирующий оптический импульс (ЗОИ) имеет конечную длительность t_p, поэтому рассеяние происходит от участка длиной Δl:

$$\Delta l = ct_p / 2n, \tag{1}$$

где n – показатель преломления материала сердцевины ОВ, c – скорость света в вакууме. Для мощности излучения, рассеянного с участка Δl, расположенного на расстоянии l от ОР, можно записать

$$P_s = P_0 \alpha_s G \Delta l \cdot 10^{-\alpha l/5}, \tag{2}$$

где P_0 – мощность ЗОИ, α – коэффициент затухания ОВ.

Френелевское отражение происходит на стыке двух ОВ с разными показателями преломления сердцевин n_1 и n_2. Для мощности излучения, отраженной от неоднородности с коэффициентом отражения r, расположенной на расстоянии l_n от ОР, можно записать:

$$P_r = P_0 r \cdot 10^{-\alpha l_n/5} = P_0 \frac{(n_1 - n_2)^2}{(n_1 + n_2)^2} \cdot 10^{-\alpha l_n/5}. \tag{3}$$

Полная мощность СОР P определяется суммой обратно рассеянного излучения (2) и отраженных от всех неоднородностей сигналов (3). Рефлектограмма ОВ представляет собой функцию уровня мощности СОР Y от расстояния:

$$Y(l) = 5 \cdot \lg(P(l)/P_z), \tag{4}$$

где P_z – мощность, принятая за 0 дБ.

Все современные ОР являются цифровыми приборами, которые хранят в оперативной памяти информацию о m отсчетах рефлектограммы. Полное число точек на рефлектограмме ЛВТ длиной L должно быть больше $m_{\min}$, при котором временной интервал между ними равен t_p:

$$m_{\min} = 2Ln / ct_p. \tag{5}$$

Для оценки этой избыточности введем коэффициент избыточности:

$$k_{iz} = m / m_{\min}. \tag{6}$$

Мощность СОР в i-й точке рефлектограммы без учета шумов ФПУ может быть рассчитана по следующим выражениям:

$$P_i = P_0 \alpha_s G \Delta l \cdot 10^{-\frac{\alpha \cdot \Delta l \cdot i}{5 \cdot k_{iz}}}; \tag{7}$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$P_i = P_0 \cdot 10^{-\frac{\alpha \cdot l_n}{5}} \left\{ \alpha_s G \Delta l \cdot \left[1 - \frac{\Delta l \cdot i/k_{iz} - l_n}{\Delta l} \cdot \left[1 - 10^{-\frac{a_c + \alpha \cdot (\Delta l \cdot i/k_{iz} - l_n)}{5}} \right] \right] + r \cdot 10^{-\frac{a_c}{5}} \right\}; \quad (8)$$

$$P_i = P_0 \alpha_s G \Delta l \cdot 10^{-\frac{a_c + \alpha \cdot \Delta l \cdot i/k_{iz}}{5}}. \quad (9)$$

Выражение (7) справедливо на участке до стыка, где $\Delta l \cdot i/k_{iz} < l_n$, (8) – на участке в пределах стыка, для которого $l_n < \Delta l \cdot i/k_{iz} < l_n + \Delta l$, (9) – на участке после стыка, для которого $\Delta l \cdot i/k_{iz} > l_n + \Delta l$. В выражениях (7)–(9) a_c – вносимые стыком потери.

ФПУ, преобразуя оптический сигнал в электрический, вносит в него свои аддитивные шумы. Для выделения СОР из шумов используются многократные измерения и усреднение N результатов (накопление) в блоке обработки (БО). Для моделирования шумов на выходе БО можно использовать пороговую мощность ФПУ, зависящую от числа накоплений N и t_p:

$$P_{n\min} = P_{\min 0} \Big/ \sqrt{N \cdot t_p}. \quad (10)$$

Для СОР с учетом шумов ФПУ и накопления справедливо:

$$P_{1i} = P_i + P_{ni}, \quad (11)$$

где P_{ni} – мгновенное значение шума ФПУ в i-й точке рефлектограммы. Приняв мощность P_z за уровень 0 дБм, запишем выражение для P_{1i}:

$$Y_{1i} = 5\lg\left(P_{1i}/P_z\right). \quad (12)$$

Для увеличения отношения СОР к шуму помимо накопления используют также фильтрацию сигнала в ФПУ с помощью фильтра нижних частот (ФНЧ). Для учета влияния ФНЧ в работе был синтезирован цифровой фильтр [4], разностное уравнение которого имеет вид:

$$P_{2i} = b_0 P_{1i} + b_0 P_{1i-1} - a_1 P_{2i-1}, \quad (13)$$

где $a_1 = (T - 2\tau)/(T + 2\tau)$, $b_0 = T/(T + 2\tau)$, $T = t_p / k_{iz}$ – интервал времени между двумя последовательными отсчетами СОР, $\tau = t_p$ – постоянная времени аналогового фильтра-прототипа. Для уровня СОР с учетом прохождения через ФНЧ справедливо:

$$Y_{2i} = 5\lg P_{2i}/P_z. \quad (14)$$

На рис. 1–3 представлены результаты моделирования. Использованные при расчетах исходные данные приведены в таблице.

На рис. 1 приведены результаты расчета СОР до и после ФНЧ. Видно, что ФНЧ сглаживает шумы, но также приводит к некоторому искажению СОР. На рис. 2 и 3 приведены результаты расчета СОР с учетом ФНЧ.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТАБЛИЦА. Исходные данные для расчета СОР

Параметр	Ед. изм.	Значение		
1. Параметры соединяемых ОВ (ОВ полагались идентичными)				
Коэффициент затухания α	дБ/км	0,2		
Относительный уровень СОР в ближней зоне ЛВТ	дБ	−40,5		
Показатель преломления сердцевины	–	1,5		
2. Параметры неоднородности				
Средние вносимые потери a_c	дБ	0,005		
Коэффициент отражения r	–	10^{-8}		
Расстояние до неоднородности l_n	км	5	10	50
3. Параметры ОР				
Число накоплений N	–	$1{,}8\cdot10^6$	$1{,}8\cdot10^6$	$1{,}8\cdot10^7$
Коэффициент избыточности k_{iz}	–	5		
Пороговая мощность ФПУ $P_{\min 0}$ для t_{u0} = 1 нс	мВт	$4{,}8\cdot10^{-5}$		
Мощность ЗОИ P_0	мВт	100		
Длительность ЗОИ t_u	нс	10, 100, 1000		

Анализ полученных результатов показал, что с увеличением длительности ЗОИ становится выше уровень СОР, значительно увеличивается отношение «сигнал-шум» и динамический диапазон. Однако одновременно увеличивается протяженность мертвой зоны, что уменьшает обнаружительную способность на участках, следующих за френелевским отражением.

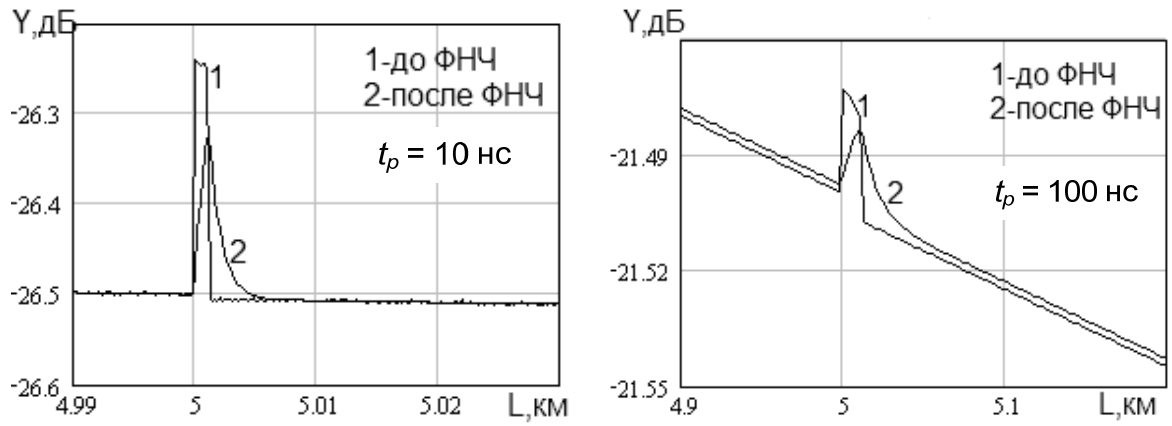


Рис. 1. Результаты моделирования СОР при l_n = 5 км

Расчеты также показали, что с увеличением расстояния уменьшается обнаружительная способность из-за понижения уровня СОР.

Вывод: Для повышения обнаружительной способности необходимо:

− Увеличивать число накоплений и мощность ЗОИ.

− Оптимально выбирать длительность ЗОИ или снимать рефлектограммы при нескольких длительностях.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

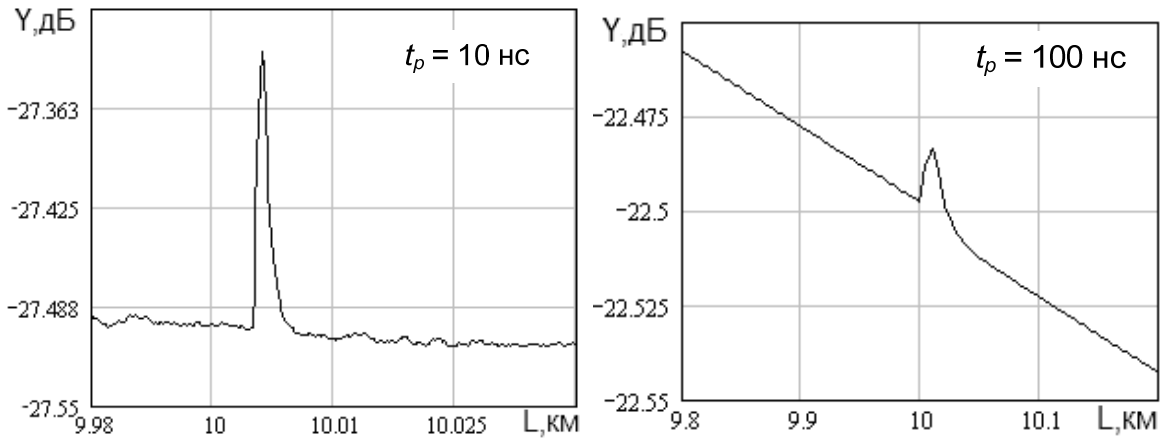


Рис. 2. Результаты моделирования СОР при l_n = 10 км

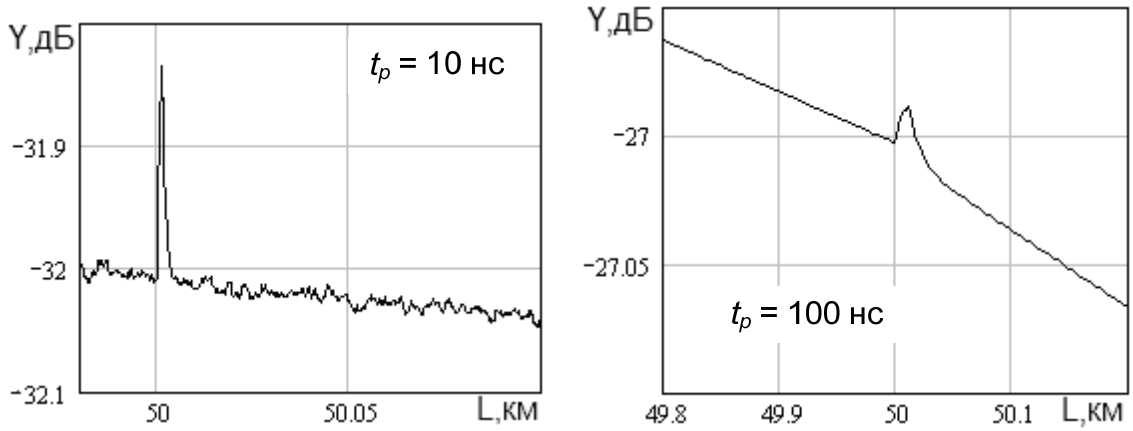


Рис. 3. Результаты моделирования СОР при l_n = 50 км.

Список используемых источников

1. **Измерение** параметров волоконно-оптических линейных трактов: учеб. пособие / М. С. Былина, С. Ф. Глаголев, Л. Н. Кочановский, В. В. Пискунов. –СПб. : СПбГУТ, 2002.

2. **Компьютерное** моделирование процессов измерения интегрирующим рефлектометром / В. Б. Архангельский, С. Ф. Глаголев, К. В. Марченко // Материалы 69 НТК СПбГУТ, 2007.

3. **Технические** заметки. Оптические рефлектометры: основные характеристики и принципы работы; ME № 15; Москва, октябрь 2003.

4. **Основы** цифровой обработки сигналов / А. И. Солонина. – 2-е изд. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.391.2

А. Ю. Бухинник, А. Н. Коровин, Ю. А. Сафронов, П. Е. Щербатый

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Обсуждаются результаты разработки цифровой волоконно-оптической системы передачи информации для применения в составе гидроакустических станций. Принципиальным свойством разработанной системы является организация синхронного дуплексного канала сбора данных и управления на основе асинхронных Ethernet-протоколов.

волоконно-оптическая система передачи информации, гидроакустическая антенна, синхронизация, линейное кодирование, джиттер, трансивер, пакет, Ethernet, ПЛИС.

Специфической областью применения волоконно-оптических систем передачи информации (ВОСПИ) являются гидроакустические станции (ГАС) на базе цифровых буксируемых гидроакустических антенн [1]. В подобных станциях ВОСПИ обеспечивает тракт обмена данными между антенной и корабельной (бортовой) аппаратурой на дистанциях до нескольких километров. В бортовую аппаратуру от антенны через ВОСП поступают оцифрованные данные от гидроакустических пьезодатчиков, в обратном направлении в антенну передаются сигнал частоты дискретизации для устройств аналого-цифрового преобразования сигналов датчиков и командные сигналы управления системой пространственного ориентирования антенны. Существенным для подобных систем являются жесткие требования по фазовым дрожаниям сигнала частоты дискретизации, поступающего в антенну.

Для применения в ГАС была разработана ВОСПИ на базе одномодовой волоконно-оптической линии связи с разделением направлений передачи по длине волны 1,3/1,55 мкм. Структурная схема ВОСПИ представлена на рисунке.

Система состоит из оборудования антенной части АЧ и бортовой части БЧ, соединенных волоконно-оптическим трактом ВОТ. В антенную часть системы входят электронный блок антенный мультиплексор/демультиплексор АМДМ и оптический трансивер ОТр, в бортовую – электронный бортовой мультиплексор/демультиплексор БМДМ и оптический трансивер. Оборудование АЧ подключается к гидроакустической антенне ГАА, включающей совокупность распределенных пьезодатчиков, устройства АЦП и оборудование системы ориентирования (СО), а оборудование БЧ – к бортовому вычислительному комплексу БВК.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

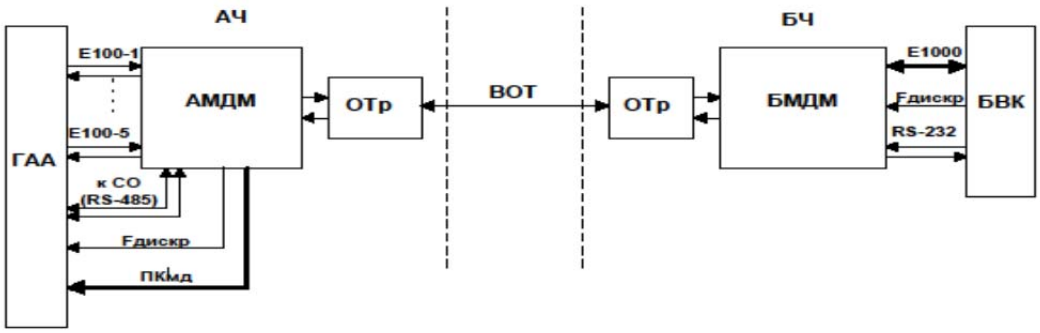


Рисунок. Структурная схема ВОСПИ

Для рассматриваемой ВОСП были разработаны протоколы передачи информации и структуры линейных сигналов, основанные на принципе синхронной передачи пакетов данных. Информационная скорость передачи по ВОСП в оба направления 1 Гбит/с. Информация для передачи кодируется линейным кодом 8B10B, соответствующим стандарту IEEE802.3 [2]. Таким образом, линейная скорость передачи по волокну составляет 1,25 Гбит/с. Пакеты данных полностью соответствуют стеку протоколов Ethernet-II/IPv4/UDP.

Система работает следующим образом. На блок БМДМ от БВК поступают импульсы требуемой частоты дискретизации Fдискр (12…48 кГц) устройств АЦП антенны. В БМДМ при регистрации фронта импульса Fдискр начинается формирование очередного пакета данных для передачи в АЧ. Формируемые пакеты имеют фиксированную структуру и длительность с информационным блоком длиной 64 байта. Информационный блок пакета представляет собой виртуальный контейнер для передачи в АЧ команд на систему ориентирования и/или потенциальных управляющих команд (ПКМд), поступающих от БВК через стык Ethernet-100T (E1000) через стык RS-232. Если к моменту формирования очередного пакета команды СО или ПКмд не поступали, передается пустой пакет, в противном случае в виртуальный контейнер пакета загружается полученная команда.

Сформированные пакеты данных кодируются линейным кодом 8B10B и в последовательном формате поступают на вход оптического передатчика ОТр.

В блоке АМДМ кодированные пакеты данных, поступающие с выхода оптического приемника ОТр, преобразуются в параллельный формат и декодируются. При регистрации стартовой посылки пакета на выходе Fдискр формируется импульс дискретизации для ГАА. Таким образом обеспечивается синхронизация по частоте АЦП антенного оборудования с сигналом Fдискр бортовой части системы. Из виртуального контейнера пакета извлекаются команды СО и ПКмд. Команды СО передаются в аппаратуру СО через стык RS-485. По полученным потенциальным командам формируются соответствующие логические уровни сигналов на выходах ПКмд.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В аппаратуре ГАА по импульсу дискретизации запускаются процедуры АЦП сигналов гидроакустических датчиков. По окончании преобразования оцифрованные сигналы датчиков передаются в АМДМ в пакетах данных по 5-ти электрическим линиям связи Ethernet-100TX (Е100-1...Е100-5). В АМДМ информация из поступающих пакетов в течение периода дискретизации накапливается в буферной памяти. По окончании накопления данных начинается формирование пакета данных для передачи в бортовую часть. Формируемый пакет имеет фиксированные структуру и длительность. Информационная часть пакета длиной 1345 байт имеет 5 виртуальных контейнеров (ВК1...ВК5) для переноски информации, полученной за период дискретизации по, соответственно, 5-ти каналам Ethernet-100TX, и виртуальный контейнер для передачи ответов на команды СО, поступивших на момент начала формирования пакета по линии связи RS-485. Сформированный пакет кодируется кодом 8В10В и в последовательном формате поступает на вход оптического передатчика ОТр.

В БМДМ пакеты данных, поступающие с выхода оптического приемника ОТр, преобразуются в параллельный код, декодируются и, далее, транслируются в электрический стык Ethernet-1000T для передачи на БВК. Кроме того, данные, полученные в виртуальном контейнере СО пакета, передаются в последовательный стык RS-232.

Представляется, что принципы построения разработанной системы обладают рядом достоинств, в том числе:

1. Примененный принцип синхронизации ГАА по стартовым посылкам принятых пакетов обеспечивает малые фазовые дрожания сигнала синхронизации АЦП антенны без необходимости создания выделенного канала синхронизации. Совокупные фазовые дрожания складываются из временных погрешностей регистрации фронтов импульсов Fдискр в БМДМ и регистрации стартовых посылок пакета на приеме, джиттера задающих генераторов БМДМ и АМДМ и дополнительного джиттера, возникающего в оптическом тракте. При использованных в системе высокостабильных кварцевых генераторах частоты 125 МГц теоретический предел пикового джиттера (без учета джиттера оптического тракта) – ±8 нс. Пиковый джиттер, измеренный на макете системы, в совокупности составил ±18 нс, что в пересчете на наибольший период частоты дискретизации = 48 кГц составляет ±0,09 %. Это существенно лучше нормативных требований цифровых ГАС.

2. Стандартные структуры пакетов и стандартные скорости передачи данных существенно упрощают наладку и испытания составных блоков аппаратуры.

Электронные блоки антенной и бортовой части реализованы аппаратно-программным методом на базе ПЛИС фирмы Altera серии Cyclone III [3] и 8-ми разрядных универсальных микроконтроллеров ATMega-8A

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

фирмы Atmel [4]. Конструктивно аппаратура АЧ выполнена в виде двух модулей в металлических герметичных корпусах цилиндрической формы с габаритами 110× Ø 32 мм, а аппаратура БЧ – на плате «Евромеханика-6U». Мощности потребления, измеренные на макете системы, составили 4 Вт для аппаратуры АЧ и 5,8 Вт БЧ.

Принципы построения и технические решения, заложенные в разработку, обоснованы результатами лабораторных испытаний системы.

Список используемых источников

1. **Корабельная** гидроакустическая техника: состояние и актуальные проблемы / Ю. А. Корякин, С. А. Смирнов, Г. В. Яковлев. – СПб. : Наука, 2004. – 410 с.

2. **IEEE** Std 802.3-2005. Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications.

3. **Cyclone** III Device Handbook. Altera Corporation, 2011.

4. **ATMega-8A** Datasheet. Atmel Corporation, 2011.

УДК 621.315

М. С. Былина, С.Ф. Глаголев

НОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИМПУЛЬСНОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЙ

В работе введено понятие разрешающей способности импульсного метода измерений, введен коэффициент разрешения двух неискажающих неоднородностей с коэффициентами отражения одного знака на рефлектограмме, проведены расчеты коэффициента разрешения с учетом усилителя и аналого-цифрового преобразователя импульсного прибора, предложена методика оценки погрешности определения коэффициента разрешения.

импульсный метод, импульсный прибор, рефлектограмма, сигнал обратного потока, разрешающая способность, коэффициент разрешения.

При исследовании кабельных цепей импульсным методом обычно наблюдается много неоднородностей, импульсы, отраженные от которых, могут накладываться друг на друга, затрудняя локализацию отдельных неоднородностей. Под разрешающей способностью импульсного метода понимается минимальное расстояние Δl_n между двумя неоднородностями, дающее возможность различить их на рефлектограмме [1]. Это определение не является строгим, так как не сформулированы критерии различимости неоднородностей на рефлектограмме. Возможные критерии различи-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

мости неискажающих неоднородностей с коэффициентами отражения одного знака предлагаются в данной работе.

К неискажающим относят неоднородности, для которых характерно, что форма отраженного сигнала $u_r(t)$ совпадает с формой падающего, но может иметь другую полярность:

$$u_r(t) = \int_0^t u_1(\tau) \cdot g_n(t-\tau) d\tau, \qquad (1)$$

где $u_1(\tau)$ – зондирующий импульс (ЗИ), $g_n(t)$ – импульсная характеристика отражения от одиночной неоднородности [3]:

$$g_n(t) = r_{n+} \frac{2l_n\sqrt{\tau_0}}{\sqrt{\pi}(t-2\tau_z l_n)^{3/2}} \exp\left[-\frac{4\tau_0 l_n^2}{t-2\tau_z l_n}\right] \cdot 1(2\tau_z l_n). \qquad (2)$$

В (2) r_{n+} – коэффициент отражения от неоднородности для прямого потока, l_n – расстояние до неоднородности, τ_0 и τ_z – конструктивная постоянная и удельное время задержки кабельной цепи, $1(t)$ – функция Хэвисайда.

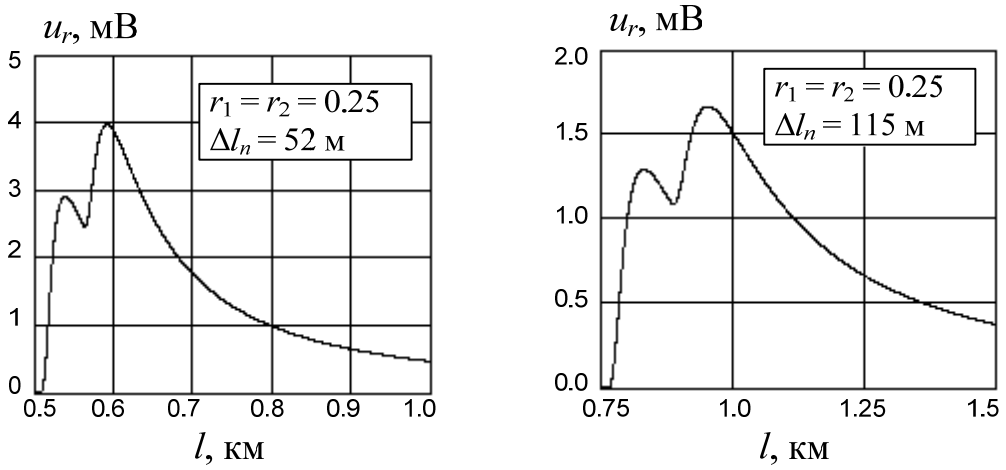


Рис. 1. Фрагменты рефлектограмм кабельных цепей. Расчет произведен для кабеля ТПП-0.4 при амплитуде зондирующего импульса 1 В, длительности 50 нс и расстояниях до первой неоднородности l_{n1}: 0.5 км (слева) и 0.75 км (справа)

На РИС.рис. 1 показаны фрагменты рефлектограмм участков кабельной цепи, содержащих две неискажающих неоднородности с одинаковыми коэффициентами отражения, находящихся на расстоянии Δl_n друг от друга. Используя их, можно ввести понятие коэффициента разрешения неоднородностей с коэффициентами отражения одного знака:

$$K_{razr} = \frac{2 \cdot (U_{r\,\min\,\max} - U_{r\,\min})(U_{r\,\max\,\max} - U_{r\,\min})}{(U_{r\,\min\,\max} - U_{r\,\min})^2 + (U_{r\,\max\,\max} - U_{r\,\min})^2}, \qquad (3)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где $U_{r\,\min}$ – напряжение сигнала обратного потока, соответствующее «провалу» между импульсами, отраженными от близко расположенных неоднородностей, $U_{r\,\max\,\max}$, $U_{r\,\min\,\max}$ – напряжения сигнала обратного потока, соответствующие большему и меньшему из двух максимумов.

Определенный таким образом коэффициент разрешения равен 0 при неразрешимых неоднородностях, когда $U_{r\,min} = U_{r\,min\,max}$, что означает отсутствие «провала». Максимальное значение коэффициента разрешения равно 1, оно достигается при $U_{r\,min\,max} = U_{r\,max\,max}$.

Очевидно, что на величину коэффициента разрешения, определяемого по рефлектограмме, зарегистрированной цифровым импульсным прибором, должны оказывать влияние его параметры – коэффициент усиления и частота дискретизации и разрядность АЦП.

Расчеты показывают, что снижение частоты дискретизации АЦП незначительно ухудшает разрешающую способность, если:

$$1/F_d << \Delta t_r, \tag{4}$$

где Δt_r – величина смещения вершины отраженного импульса относительно времени задержки [2]. Снижение разрядности АЦП незначительно ухудшает разрешающую способность, если:

$$U_{r\,\min\,\max} - U_{r\,\min} << \Delta U_{adc}, \tag{5}$$

где ΔU_{adc} – шаг квантования АЦП.

По выражению (3) были проведены расчеты зависимостей коэффициентов разрешения от расстояния между двумя неоднородностями в кабелях типа ТПП при длительностях прямоугольного зондирующего импульса (ЗИ) t_p = 100, 200 и 400 нс и различных Δl_n (рис. 2). Коэффициенты отражения от неоднородностей полагались одинаковыми и равными 0,25. Расчеты проведены для импульсного прибора с 12-разрядным АЦП, имеющим частоту дискретизации 100 МГц, что удовлетворяет условиям (4) и (5).

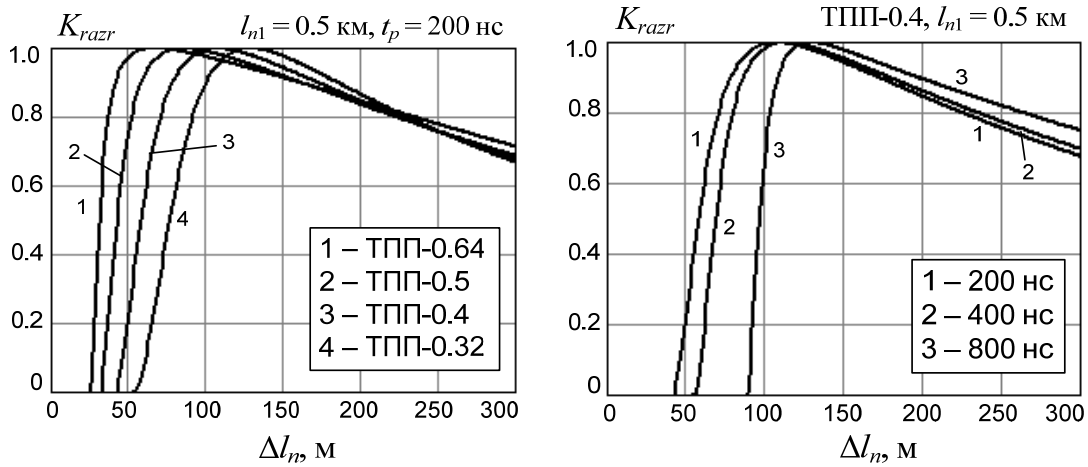


Рис. 2. Зависимости коэффициента разрешения от Δl_n для различных кабельных цепей (слева) и длительностях ЗИ (справа)

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Определим разрешающую способность $\Delta l_{n_\min}$ как минимальное расстояние между двумя неоднородностями, при котором зависимость K_{razr} от Δl_n пересекает пороговое значение, равное среднеквадратическому отклонению (СКО) ΔK_{razr}.

ΔK_{razr} можно рассчитать, если известны СКО напряжения сигнала обратного потока $\Delta U_{r\,\min}$, $\Delta U_{r\,\min\max}$ и $\Delta U_{r\,\max\max}$:

$$\Delta K_{razr} = \sqrt{\left(\frac{\partial K_{razr}}{\partial U_{r\,\min}}\Delta U_{r\,\min}\right)^2 + \left(\frac{\partial K_{razr}}{\partial U_{r\,\min\max}}\Delta U_{r\,\min\max}\right)^2 + \left(\frac{\partial K_{razr}}{\partial U_{r\,\max\max}}\Delta U_{r\,\max\max}\right)^2}. \quad (6)$$

Входящие в (6) частные производные определяются выражениями:

$$\frac{\partial K_{razr}}{\partial U_{r\,\min}} = \frac{-2\cdot\left(U_{r\,\max\max} - U_{r\,\min\max}\right)^2\left(U_{r\,\min\max} - 2U_{r\,\min} + U_{r\,\max\max}\right)}{\left(2U_{r\,\min}^2 - 2U_{r\,\min}U_{r\,\min\max} - 2U_{r\,\min}U_{r\,\max\max} + U_{r\,\min\max}^2 + U_{r\,\max\max}^2\right)^2};$$

$$\frac{\partial K_{razr}}{\partial U_{r\,\min\max}} = \frac{2\cdot\left(U_{r\,\max\max} - U_{r\,\min\max}\right)\left(U_{r\,\max\max} - U_{r\,\min}\right)\left(U_{r\,\min\max} - 2U_{r\,\min} + U_{r\,\max\max}\right)}{\left(2U_{r\,\min}^2 - 2U_{r\,\min}U_{r\,\min\max} - 2U_{r\,\min}U_{r\,\max\max} + U_{r\,\min\max}^2 + U_{r\,\max\max}^2\right)^2};$$

$$\frac{\partial K_{razr}}{\partial U_{r\,\max\max}} = \frac{2\cdot\left(U_{r\,\max\max} - U_{r\,\min\max}\right)\left(U_{r\,\min\max} - U_{r\,\min}\right)\left(U_{r\,\min\max} - 2U_{r\,\min} + U_{r\,\max\max}\right)}{\left(2U_{r\,\min}^2 - 2U_{r\,\min}U_{r\,\min\max} - 2U_{r\,\min}U_{r\,\max\max} + U_{r\,\min\max}^2 + U_{r\,\max\max}^2\right)^2}.$$

Проведенные в [4] исследования позволяют определить СКО коэффициента отражения Δr от внутренних неоднородностей различных кабельных цепей. Зная Δr, можно оценить погрешности определения напряжения сигнала обратного потока. Методика оценки:

1. Определить по фрагменту рефлектограммы кабельной цепи, содержащей две близко расположенные неоднородности, расстояния $l_{n\,\min}$, $l_{n\,\min\max}$, $l_{n\,\max\max}$, соответствующие точкам отсчета напряжений $U_{r\,\min}$, $U_{r\,\min\max}$, $U_{r\,\max\max}$.

2. Определить смещение вершин импульсов, отраженных от одиночных неоднородностей, расположенных на расстояниях l_{n1}, $l_{n2} = l_{n1} + \Delta l_n$ и $l_{n3} = (l_{n1} + l_{n2}) / 2$ по методике, изложенной в [2]:

$$\Delta l_r(l_n) = \frac{1}{\tau_z}\left[\left(\frac{1}{3}\tau_0 l_n^2\right)^Q + \left(0.25 t_p\right)^Q\right]^{\frac{1}{Q}}, \quad (7)$$

где Q – коэффициент аппроксимации, равный 0.833.

3. По выражениям (1) и (2) рассчитать сигналы, отраженные от одиночных неоднородностей с коэффициентами отражения Δr, находящихся на расстояниях $l_{n\,\min} - \Delta l_r((l_{n1} + l_{n2}) / 2)$, $l_{n\,\min\max} - \Delta l_r(l_{n1})$, $l_{n\,\max\max} - \Delta l_r(l_{n1} + \Delta l_n)$.

4. Определить амплитуды рассчитанных сигналов, которые принимаются за СКО напряжений сигнала обратного потока $\Delta U_{r\,\min}$, $\Delta U_{r\,\min\max}$ и $\Delta U_{r\,\max\max}$.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В работе проведены расчеты, по результатам которых получены зависимости разрешающей способности от расстояния до первой неоднородности при различных длительностях прямоугольного зондирующего импульса (рис. 3). Коэффициенты отражения от неоднородностей полагались одинаковыми и равными 0,25. Видно, что при небольших расстояниях до первой неоднородности (рис. 3, *а*) разрешающая способность определяется длительностью зондирующего импульса. С увеличением расстояния до первой неоднородности разрешающая способность практически перестает зависеть от длительности зондирующего импульса и определяется конструктивной постоянной кабельной цепи (рис. 3, *б*).

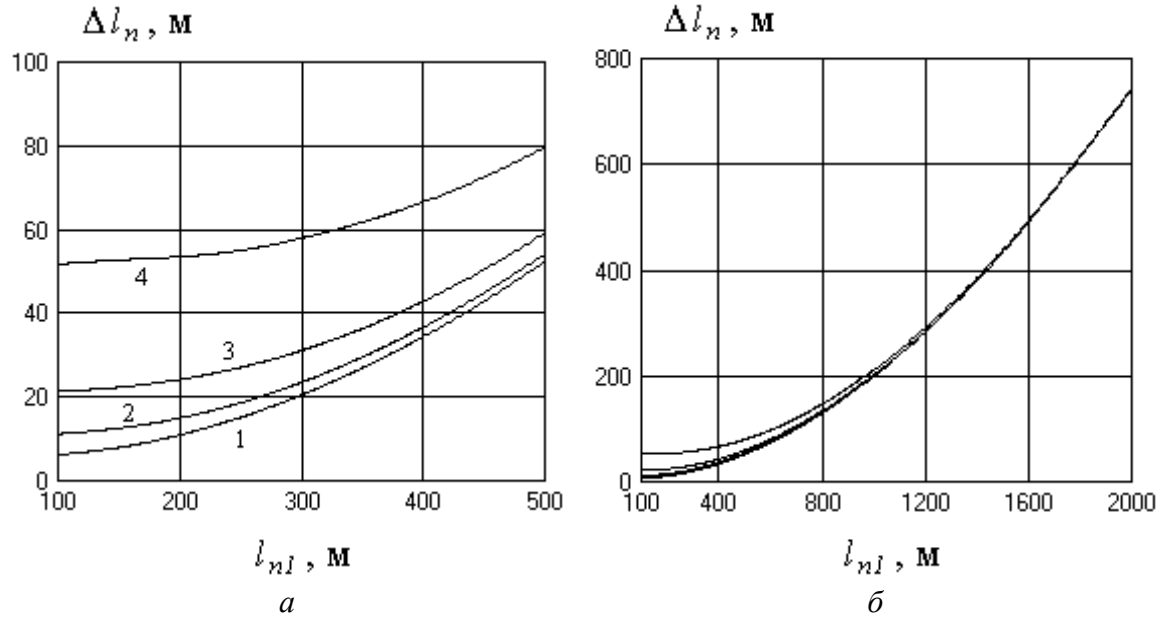


Рис. 3. Зависимости разрешающей способности от расстояния до первой неоднородности в кабеле ТПП-0.4 при различных длительностях зондирующего импульса: 1 – 50 нс, 2 – 100 нс, 3 – 200 нс, 4 – 500 нс

Очевидно, что разрешающая способность должна зависеть от соотношения коэффициентов отражения от близко расположенных неоднородностей. Расчеты показывают, что наиболее неблагоприятным является случай $r_1 >> r_2$. Практические измерения также показывают, что после каждой значительной неоднородности возникает так называемая «мертвая зона», в пределах которой без специальной обработки невозможно обнаружить другие неоднородности.

Список используемых источников

1. **Пути** повышения разрешающей способности импульсных измерений / А.Р. Былин, М. С. Былина, С. Ф. Глаголев / Научно-технические ведомости СПбГПУ, спец. выпуск «Информатика. Телекоммуникации. Управление». – 2008. – № 6.

2. **Расширение** функциональных возможностей импульсных рефлектометров / М. С. Былина, С. Ф. Глаголев, А. С. Дюбов // Техника связи. – 2010. – № 1.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. **Универсальная** математическая модель сигнала обратного потока кабельной цепи / М. С. Былина, С. Ф. Глаголев // Труды международной конференции «Современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации линейно-кабельных сооружений – СТЛКС», 2011.

4. **Новые** возможности импульсного метода измерений параметров кабелей для цифровых систем передачи / М. С. Былина, С. Ф. Глаголев, А. С. Дюбов // Электросвязь. – 2010. – № 2.

УДК 681.7

М. С. Былина, А. С. Голубев

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИПЛЕКСОРА НА ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ПРИЗМЕ ПО СХЕМЕ ЛИТТРОУ ДЛЯ СИСТЕМ CWDM

В работе проведен обзор технологий спектрального мультиплексирования (демультиплексирования), применяемых в системах CWDM. Подробно рассмотрены мультиплексоры (демультиплексоры), работа которых основана на явлении угловой дисперсии. Проведен расчет мультиплексора (демультиплексора) CWDM на отражательной призме, построенного по схеме Литтроу, и сформулированы требования к его оптическим элементам.

технология спектрального мультиплексирования, пассивный оптический мультиплексор-демультиплексор, угловая дисперсия, схема Литтроу, диспергирующий элемент, отражательная призма.

Одной из наиболее перспективных и востребованных в настоящее время технологий, применяемых в цифровых волоконно-оптических сетях, является технология спектрального мультиплексирования (Wavelength Division Multiplexing – WDM). Системы WDM позволяют вводить в оптическое волокно (ОВ) на передающей стороне и выводить из него на приемной стороне высокоскоростные сигналы одновременно на n оптических несущих с длинами волн λ_i (i = 0, 1, … n), что позволяет в n раз повысить пропускную способность одного ОВ.

Объединение сигналов в один поток осуществляется с помощью оптического мультиплексора WDM, а их разделение – с помощью оптического демультиплексора. Операции демультиплексирования и мультиплексирования могут осуществляться одними и теми же устройствами – пассивными мультиплексорами-демультиплексорами, так как они чаще всего обладают свойством обратимости. Поэтому в данной работе анализируется только процесс демультиплексирования.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Одной из технологий демультиплексирования является технология, основанная на явлении угловой дисперсии. Основным элементом демультиплексора, построенного по этой технологии, является диспергирующий элемент – трехгранная призма или дифракционная решетка. В данной работе подробно рассматривается демультиплексор, построенный по схеме Литтроу [1], в котором в качестве диспергирующего элемента используется отражательная призма (рис.).

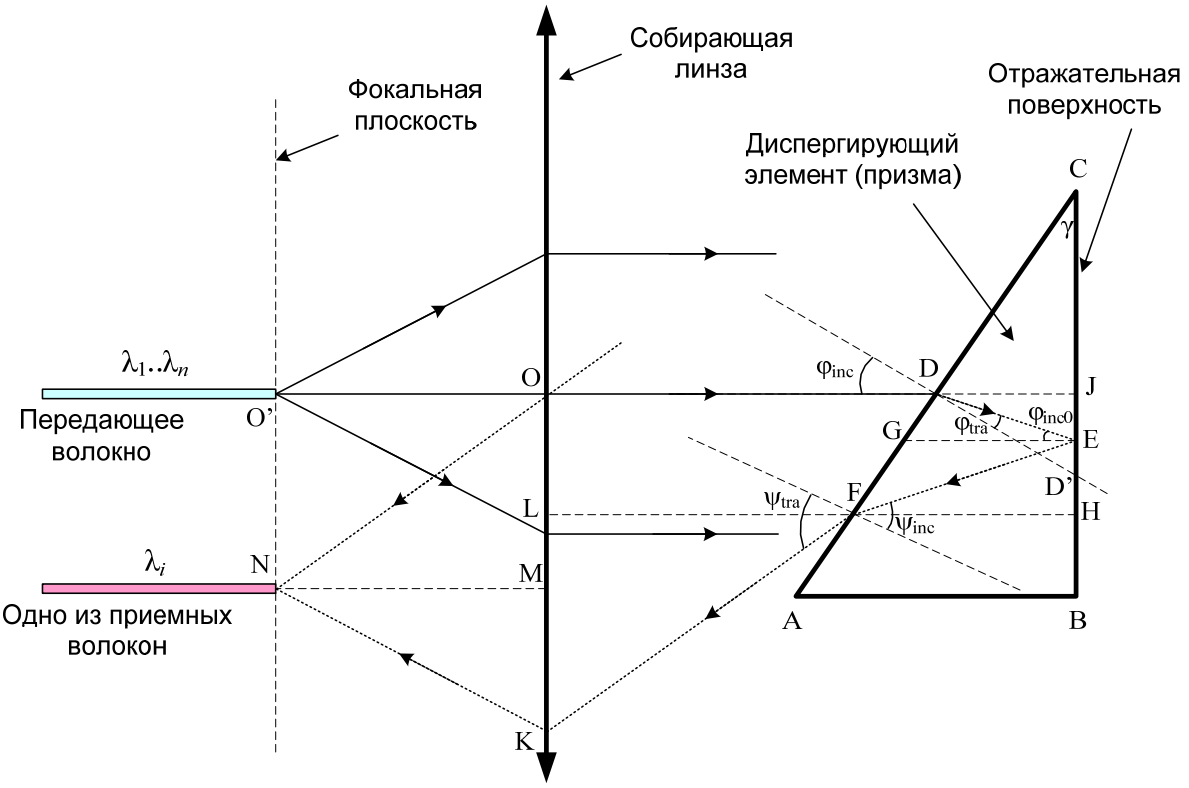


Рисунок. Демультиплексор на отражательной призме, построенный по схеме Литтроу

Рассмотрим принцип действия этого демультиплексора. Оптический групповой сигнал, излучаемый торцом передающего ОВ, коллимируется с помощью собирающей линзы. Лучи коллимированного светового пучка под углом φ_{inc} падают на преломляющую грань AC трехгранной прямоугольной призмы, меньший угол между преломляющей и отражающей гранями которой равен γ. Призма изготавливается из материала, обладающего дисперсией – зависимостью показателя преломления от длины волны излучения, поэтому угол преломления луча на грани призмы φ_{tra} будет зависеть от длины волны несущей. Грань призмы BC, покрытая отражающим слоем, отражает преломленные лучи обратно в сторону грани AC, на которую они падают под углами $\psi_{inc}(\lambda_i)$. Из призмы лучи выходят под углами $\psi_{tra}(\lambda_i)$.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Поскольку угол выхода луча из призмы ψ_{tra} зависит от длины волны, происходит пространственное разделение излучения разных длин волн (несущих). Собирающая линза фокусирует излучение, соответствующее разным несущим, в фокальной плоскости линзы. Демультиплексированные сигналы вводятся в размещенные в фокальной плоскости торцы приемных волокон.

Анализ демультиплексора проведем, пользуясь законами геометрической оптики. Считая, что торец передающего волокна расположен в фокусе линзы, которая создает коллимированный световой пучок, перпендикулярный отражающей грани призмы, найдем $\varphi_{tra}(\lambda_i)$ – угол преломления для i-й несущей:

$$\varphi_{tra}(\lambda_i) = \arcsin\left(\frac{n_0 \sin\varphi_{inc}}{n(\lambda_i)}\right). \quad (1)$$

В формуле (1) $n(\lambda_i)$ – показатель преломления материала призмы на длине волны i-й несущей, n_0 – показатель преломления недиспергирующей среды, в которой находится призма (для воздуха $n_0 = 1$).

Можно показать, что угол падения $\psi_{inc}(\lambda_i)$ отраженного от отражающей грани BC призмы луча на ее преломляющую грань AC равен:

$$\psi_{inc}(\lambda_i) = 2\gamma - \varphi_{tra}(\lambda_i). \quad (2)$$

Угол преломления отраженного от отражающей грани BC призмы луча на ее преломляющей грани AC:

$$\psi_{tra}(\lambda_i) = \arcsin\left[\frac{n(\lambda_i)}{n_0}\sin(2\gamma - \varphi_{tra}(\lambda_i))\right]. \quad (3)$$

Отметим, что на грани AC возможно нежелательное полное внутреннее отражение (ПВО). Можно показать, что ПВО наблюдаться не будет, если φ_{inc} для всех несущих удовлетворяет условию:

$$2\gamma - \arcsin\left(\frac{n_0 \sin\varphi_{inc}}{n(\lambda_i)}\right) < \arcsin\frac{n_0}{n(\lambda_i)}. \quad (4)$$

Расстояние между торцами передающего ОВ и ОВ, принимающего излучение с длиной волны несущей λ_i:

$$a_i = f \cdot tg(\psi_{tra}(\lambda_i) - \varphi_{inc}(\lambda_i)), \quad (5)$$

где f – фокусное расстояние линзы.

В работе проведен расчет демультиплексора CWDM, призма которого изготовлена из лейкосапфира. В [2] приведены значения его показателя преломления на некоторых длинах волн. Зависимость показателя преломления лейкосапфира от длины волны в инфракрасном диапазоне близка к линейной. Для дальнейших расчетов была проведена ее аппроксимация:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$n(\lambda_i) = 1{,}775 - 0{,}018\lambda_i . \quad (6)$$

Длина волны в (6) измеряется в мкм.

Зададим угол между преломляющей и отражающей гранями призмы $\gamma = 19^0$. Из (4) следует, что для исключения нежелательного ПВО на преломляющей грани призмы необходимо обеспечить условие:

$$\varphi_{inc} > 5{,}635^0. \quad (7)$$

Были проведены расчеты углов по выражениям (1)-(3) и пространственного расположения торцов приемных волокон относительно передающего волокна по выражению (5). Результаты расчета представлены в табл. 1 ($f = 5$ см) и 2 ($f = 8$ см).

ТАБЛИЦА 1. Результаты расчета пространственного расположения торцов приемных волокон для линзы с фокусным расстоянием 5 см

Номер канала CWDM	λ_i, мкм	a_i, см при угле падения φ_{inc}							
		6.0^0	6.5^0	7.0^0	7.5^0	8.0^0	8.5^0	9.0^0	9.5^0
1	1.270	23.809	17.993	15.068	13.168	11.787	10.715	9.847	9.122
2	1.290	23.563	17.897	15.013	13.131	28065	10.694	30560	9.108
3	1.310	23.327	17.804	14.959	13.094	11.733	10.673	9.813	9.093
4	1.330	41297	17.712	14.905	13.058	11.706	10.652	9.796	9.079
5	1.350	22.881	17.622	14.852	13.022	11.679	10.631	9.779	9.065
6	1.370	22.669	17.533	14.799	12.986	11.652	22555	9.762	9.051
7	1.390	22.465	17.446	14.747	35034	11.626	21824	9.745	9.037
8	1.410	22.268	17.361	14.696	12.915	41436	10.569	9.729	9.024
9	1.430	22.077	17.277	14.645	32478	11.574	10.549	9.712	41283
10	1.450	21.892	17.194	14.595	12.845	11.548	10.528	9.696	8.996
11	1.470	21.712	17.112	14.546	12.811	11.522	10.508	9.679	8.982
12	1.490	21.538	17.032	14.497	12.777	11.496	10.488	9.663	8.969
13	1.510	21.369	16.953	14.448	12.743	11.471	10.468	9.647	8.955
14	1.530	21.204	16.875	41378	12.709	11.446	10.448	9.631	8.942
15	1.550	21.044	16.799	14.353	12.676	11.421	10.429	9.615	8.928
16	1.570	20.889	16.724	14.306	12.643	11.396	10.409	9.599	8.915
17	1.590	20.737	16.649	14.259	22616	11.371	10.389	9.583	8.901
18	1.610	20.589	16.576	14.213	12.578	11.347	13789	9.567	8.888
Δa_{min}, мкм		1476.0	731.22	460.24	324.84	245.46	194.13	158.66	132.93

ТАБЛИЦА 2. Результаты расчета пространственного расположения торцов приемных волокон для линзы с фокусным расстоянием 8 см

Номер канала CWDM	λ_i, мкм	a_i, см при угле падения φ_{inc}							
		6.0^0	6.5^0	7.0^0	7.5^0	8.0^0	8.5^0	9.0^0	9.5^0
1	1.270	38.094	28.788	24.109	21.069	18.859	17.144	15.755	14.595
2	1.290	37.701	28.636	24.021	21.010	18.816	17.110	15.728	14.572
3	1.310	37.323	28.486	23.934	20.951	18.772	17.077	15.700	14.549
4	1.330	36.960	28.340	23.848	20.892	18.729	17.043	15.673	14.527
5	1.350	36.609	28.195	23.763	20.835	18.686	17.01	15.646	14.504
6	1.370	36.271	28.054	23.679	20.777	18.644	16.976	15.619	14.482
7	1.390	35.944	27.914	23.596	20.720	18.601	16.943	15.593	14.460
8	1.410	35.628	27.777	23.514	20.664	18.559	16.911	15.566	14.438
9	1.430	35.323	27.643	23.433	20.608	18.518	16.878	15.540	14.416

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Номер канала CWDM	λ_i, мкм	a_i, см при угле падения φ_{inc}							
		6.0^0	6.5^0	7.0^0	7.5^0	8.0^0	8.5^0	9.0^0	9.5^0
10	1.450	35.026	27.510	23.353	20.552	18.476	16.845	15.513	14.394
11	1.470	34.739	27.380	23.273	20.497	18.435	16.813	15.487	14.372
12	1.490	34.460	27.251	23.195	20.443	18.394	16.781	15.461	14.350
13	1.510	34.190	27.125	23.117	20.389	18.354	16.749	15.435	14.328
14	1.530	33.927	27.001	23.040	20.335	18.313	16.717	15.409	14.307
15	1.550	33.671	26.878	22.964	20.282	18.273	16.686	15.383	14.285
16	1.570	33.422	26.758	22.889	20.229	18.234	16.654	15.358	14.264
17	1.590	33.179	26.639	22.815	20.176	18.194	16.623	15.332	14.242
18	1.610	32.943	26.522	22.741	20.124	18.155	16.592	15.307	14.221
Δa_{min}, мкм		2362.0	1170.0	736.39	519.75	392.73	310.60	253.85	212.69

Соседние каналы можно считать разделимыми в пространстве, если расстояние между точками фокусировки соседних несущих Δa_{min} не меньше диаметра ОВ. В последней строке таблиц 1 и 2 представлены результаты расчета Δa_{min}. Будем считать, что для приема используются волокна диаметром 250 мкм. Из табл. 1 и 2 следует, что при $\gamma = 19^0$ каналы CWDM пространственно разделимы при углах падения φ_{inc}:

для $f = 5$ см – $\varphi_{inc} < 8^0$.

для $f = 8$ см – $\varphi_{inc} \leq 9^0$;

Минимальное значение φ_{inc} при этом определяется условием (7). Таким образом, уменьшение габаритов устройства предъявляет более жесткие требования к точности расположения и настройки его отдельных элементов.

Список используемых источников

1. **Оптические** мультиплексоры и демультиплексоры систем WDM / Н. Слепов // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2004. – № 8.

2. **Лейкосапфир (Al_2O_3)**. Оптика из сапфира [Электронный ресурс] / Материалы компании «Флюорит». – Режим доступа: http://www.fluoride.su/Sapphire1.html.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.365.55:621.315.61

Н. И. Волокобинская, Н. О. Дёшина, А. С. Сотенко, М. К. Ступина

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ПРОЛЦЕССЕ ЕЁ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Рассмотрены возможности улучшения качества высоковольтной изоляции путем пропитки.

В качестве пропиточных составов использованы эпоксидные смолы. Применение электрического поля в процессе изготовления высоковольтной изоляции приводит в интенсификации процесса пропитки, повышению качества изделий и снижению производственного брака. Метод обработки в электрическом поле целесообразен для высоковольтных изделий с большой толщиной изоляции.

технология высоковольтная изоляция электрическое поле.

Исследование влияния электрического поля необходимо для усовершенствования конструкции и технологии изготовления систем изоляции (СИ), способов пропитки и разработки контроля технологических процессов изготовления изделий.

Рассмотрим компаунды в качестве пропиточных составов. Компаунды – вещества, находящиеся в жидком состоянии в процессе их пропитки и твердеющие затем вследствие происходящих химических процессов[1]. Для пропитки используются, например, эпоксидные смолы (при 50–60 ^{O}C).

В начальный момент погружения сухой (непропитанной) СИ в пропиточную систему (ПС) под действием давления жидкости происходит вытеснение некоторого объема воздушных включений, а под действием капиллярных сил и диффузии на их место затягивается ПС, т. е. начинается процесс сорбции. К моменту подачи высокого напряжения композицию можно рассматривать как совокупность основного диэлектрика и включений воздуха и ПС, следовательно, электрическое поле неоднородно.

При исследовании кинетики пропитки в электрическом поле происходит поляризация диэлектрика. С процессом поляризации неразрывно связано появление в диэлектрике механических сил.

В электрическом поле на каждый объем диэлектрика действует сила, равная сумме сил, приложенных к отдельным молекулам. Некоторый объем диэлектрика в электрическом поле испытывает натяжение P. В направлении электрического поля E происходит положительное растяжение диэлектрика

[1] Разработка методов увеличения жизнеспособности компаундов / Н. М. Ваксер, В. В. Старовойтенков, В. К. Ступина // Электротехника. – 2000. – № 3. – С. 30–33.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$P = \frac{\varepsilon + \frac{\partial \varepsilon}{\partial d} \cdot d}{8\pi} \cdot E^2 . \quad (1)$$

По направлению, перпендикулярному электрическому полю, диэлектрик испытывает отрицательное давление:

$$P = -\frac{\varepsilon - \frac{\partial \varepsilon}{\partial d} \cdot d}{8\pi} \cdot E^2 , \quad (2)$$

где ε – диэлектрическая проницаемость вещества; d – плотность среды; E – напряженность электрического поля.

На твердый диэлектрик действует растяжение и давление, которые вызывают упругие силы, возникающие при деформации в электрическом поле. Растяжение и давление стремятся деформировать сферическую форму жидкого диэлектрика, превратить ее в эллипсоид или в цилиндрическую форму, вытянутую в направлении силовых линий электрического поля.

В начале процесса пропитки поры в си заполнены воздухом. При давлении p_0 в слой изоляции поступает жидкость под внешним механическим давлением p, к которому добавляется давление сил электрического поля $p_э$. Время пропитки (т. е. время прохождения пропиточной жидкости, движущейся от одного электрода к другому электроду) равно:

$$t_p = \frac{h}{kq_V E}\left[1 - \frac{\Delta p}{q_V Eh}\ln\left(1 + \frac{q_V Eh}{\Delta p}\right)\right], \quad (3)$$

где k – коэффициент напорной фильтрации, определяющего скорость v движения жидкости в пористой среде под действием градиента механического давления p: $v = -k$ grad p; q_V – объемная плотность сторонних зарядов, представляющих собой подвижную часть диффузионного двойного слоя Гельмгольца, возникающего на границе раздела твердой фазы с жидкостью. Значение q_V равно отношению коэффициента электроосмотической фильтрации $k_э$ к коэффициенту напорной фильтрации k:

$$q_V = k_э/k. \quad (4)$$

Коэффициент $k_э$ может быть найден экспериментально из выражения для объемной скорости V/t перемещения жидкости в пористой среде под действием только сил электрического поля:

$$V/t = k_э\, m\, S\, E = k_э\, S_0\, E,$$

где V – объем жидкости, прошедшей через пористый образец за время t; m – относительная пористость образца; $S_0 = m\, S_0$ – суммарная площадь пор

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

в направлении поля и потока жидкости; E - напряженность электрического поля.

Через Δp в (3) обозначено выражение $\Delta p = p + p_к + p_0$, где $p_к$ – капиллярное давление.

С учетом (3) формула (4) может быть переписана в виде

$$t_p = \frac{h}{k_э E}\left[1 - \frac{k\Delta p}{k_э E h}\ln\left(1 + \frac{k_э E h}{k\Delta p}\right)\right]. \quad (5)$$

Комбинирование двух режимов пропитки СИ – при использовании давления и электрического поля – сокращает время пропитки в два раза

Электрическое поле вызывает также различные изменения физико-механических свойств жидких диэлектриков, например, повышение вязкости, изменение вязкости в сильных полях в слабо очищенных полярных средах за счет образования новых структур в жидкости.

Предлагаемое использование электрического поля в процессе пропитки позволяет сократить время пропитки, которое уменьшается обратно пропорционально напряженности электрического поля, при которой производится пропитка.

Применение электрического поля в процессе изготовления высоковольтной изоляции приводит к интенсификации процесса пропитки.

Измерение тока проводимости на переменном напряжении в процессе пропитки позволяет использовать его также как метод контроля качества пропитки: электрический метод контроля по величине полной проводимости позволяет оценить состояние изоляции на любой стадии пропитки; регулировать температуру и время пропитки, определять момент ее завершения; повысить качество изготавливаемых изделий и снизить производственный брак. Электрическое поле способствует пропитке толстых слоёв изоляции.

Применение технологии пропитки в электрическом поле в сочетании с комплексным методом контроля полной проводимости позволяет заменить дорогостоящую вакуум-нагнетательную технологию пропитки.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.382

Ю. М. Волокобинский, Д. И. Кирик, И. В. Фалина, А. С. Сотенко

ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Рассмотрены методы обработки металлических поверхностей. Под влиянием лазерного пучка происходит локальный нагрев и испарение. Микротвёрдость поверхности после лазерной обработки значительно возрастает, конечная структура формируется в результате быстрого охлаждения.

лазеры обработка металлическая поверхность упрочнение.

Современная лазерная техника обладает широким арсеналом средств: твердотельные лазеры на рубине (Rb) и стекле с неодимом (Nd), обеспечивающие получение энергии в импульсе до нескольких тысяч джоулей (Дж) и плотности мощности в импульсе до нескольких тысяч мегаватт (МВт); лазеры на алюмоиттрие-вом гранате с неодимом (АИГ; Nd), работающие в импульсном и непрерывном режимах, со средней выходной мощностью до 1 кВт; полупроводниковые лазеры, самые миниатюрные из всех существующих, в которых происходит прямое преобразование электрической энергии в лазерное излучение с мощностью порядка десятков милливатт (мВт) в непрерывном режиме и единиц киловатт (кВт) в импульсе; газоразрядные лазеры на нейтральных атомах, ионах благородных газов, парах металлов, молекулярных газах; электроионизационные, газодинамические, химические лазеры, лазеры с перестраиваемой длиной волны излучения на основе растворов органических красителей, позволяющие получать в широком диапазоне частот излучение с выходной мощностью от долей ватт до десятков и сотен киловатт в непрерывном и импульсном режимах[1].

Современная лазерная техника обладает широким арсеналом средств: твердотельные лазеры на рубине (Rb) и стекле с неодимом (Nd), обеспечивающие получение энергии в импульсе до нескольких тысяч джоулей (Дж) и плотности мощности в импульсе до нескольких тысяч мегаватт (МВт); лазеры на алюмоиттриевом гранате с неодимом (АИГ; Nd), работающие в импульсном и непрерывном режимах, со средней выходной мощностью до 1 кВт; полупроводниковые лазеры, самые миниатюрные из всех существующих, в которых происходит прямое преобразование электрической энергии в лазерное излучение с мощностью порядка десятков милливатт (мВт) в непрерывном режиме и единиц киловатт (кВт) в импульсе; газоразрядные лазеры на нейтральных атомах, ионах благородных газов, парах металлов, молекулярных газах; электроионизационные, газодинамические,

[1] Физика СВЧ вакуумно-плазменных нано-технологий / Р. К. Яфаров. – М. : Физматлит, 2009.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

химические лазеры, лазеры с перестраиваемой длиной волны излучения на основе растворов органических красителей, позволяющие получать в широком диапазоне частот излучение с выходной мощностью от долей ватт до десятков и сотен киловатт в непрерывном и импульсном режимах.

Преимущества и перспективность использования лазеров в машиностроении определяются не только прогресса в области собственно лазерной техники, но и умелым, научно обоснованным выбором оптимальных для каждого конкретного применения режимов работы лазера и параметров его излучения. Промышленная обработка материалов стала одной из областей наиболее широкого использования лазеров, особенно после появления лазеров высокой мощности.

Но высокая степень концентрации энергии, отсутствие необходимости ведения процесса в вакууме (в отличие от электронно-лучевой обработки) и вследствие этого возможность лазерной обработки элементов конструкций любых размеров, легкость транспортирования энергии лазерного излучения в пространстве и простота автоматизации процесса являются несомненными преимуществами лазерной обработки материалов. Вследствие этого в последние годы наблюдается повышенный интерес к использованию лазеров в обработке материалов во всех промышленно развитых странах.

Более широкое промышленное применение лазеров может быть обеспечено с помощью технологических лазерных комплексов, простых, удобных и надежных в эксплуатации, совмещающих лазерную обработку материалов с другими видами обработки, с единой автоматизированной системой управления.

Лазерный луч применяется для резания и сверления отверстий, сваривания материалов и термообработки, обработки тонких металлических и неметаллических плёнок, получения на них рисунков и микросхем. Доводка номиналов пассивных элементов микросхем и методы получения на них активных элементов с помощью лазерного луча получили дальнейшее развитие и применяются в производственных условиях. Причём лазерная обработка материалов позволяет повысить эффективность и конкурентоспособность по сравнению с другими методами обработки.

В основе лазерной обработки поверхности материала (детали) лежит способность создать на малом участке поверхности высокие плотности теплового потока, достаточные для нагрева, плавления или испарения материала поверхности. Поток лазерного излучения частично отражается от обрабатываемой поверхности, а частично проходит в глубь тела.

Важнейшим фактором является состояние поверхности. Эффективность процесса лазерной обработки может быть значительно повышена соответствующей подготовкой поверхности. Поглощающая способность возрастает в 2–2,5 раза при использовании в качестве покрытия мелкой ме-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

таллической пудры или специальной краски с высоким значением коэффициента поглощения.

При операциях лазерной обработки поверхности особенно гладких шлифованных поверхностей, применение поглощающих покрытий на них является необходимым.

Главным условием, определяющим выбор покрытия для поверхностной обработки, является высокая оптическая поглощая способность. Чем выше электрическое сопротивление покрытия, тем лучше его поглощающая способность.

Состав покрытия должен быть простым в изготовлении, недорогим, легко наносимым на поверхность с обеспечением высокой адгезионной способности с металлом, безвредным и стабильным при длительном хранении, обладать высокой теплопроводностью.

Процесс термоупрочнения при лазерной обработке является поверхностным. Время нагрева и время охлаждения незначиельны, практически отсутствует выдержка при температуре нагрева. При лазерной закалке без оплавления решающей стадией является нагрев, т.к. при последующем охлаждении является высокоскоростным.

Микротвёрдость при лазерной обработке металлических поверхностей значительно выше, чем у поверхностей, подвергнутых закалке обычного вида. Для осуществления закалки из жидкой фазы необходимо обеспечить высокие скорости расплавления металла.

Наибольшее применение для лазерной обработки материалов находят три типа лазеров: твёрдотельные лазеры на иттрий-алюминиевом гранате с неодимом, твёрдотельные на стекле с неодимом и молекулярные или газовые на диоксиде углерода.

В газовых лазерах для повышения эффективности используется смесь диоксида углерода, азота и гелия.

Поверхностное упрочнение деталей лучом лазера характеризуется рядом преимуществ, а именно: упрочнением локальных (по глубине и ширине) объемов деталей в местах, их износа с сохранением исходных свойств материала в остальном объеме, твердость при этом превышает 15–20 % твердость посте термообработки существующими способами.

Упрочнением поверхностей труднодоступных полостей, углублений, куда луч лазера может быть введен с помощью оптических устройств; созданием «пятнистого» поверхностного упрочнения значительных площадей, при котором не образуется сплошного хрупкого слоя, склонного к растрескиванию, деформированию, отслаиванию и т. п.; получением заданных свойств (механических, химических и других) обрабатываемых поверхностей деталей путем их легирования различными элементами с помощью излучения лазера; отсутствием деформаций обрабатываемых деталей, обусловленных локальностью термообработки, что позволяет практически полностью исключить финишную обработку; отсутствием меха-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

нического воздействия на обрабатываемый материал, что вместе с бесконтактностью лазерного нагрева обуславливает простоту автоматизации процесса термообработки по контуру, в том числе деталей сложной формы и др.

Лазерные методы упрочнения целесообразны при обработке поверхностей сложной конфигурации, деформирование которых должно быть сведено к минимуму; при трудности подвода теплоты к обрабатываемой зоне детали

С целью увеличения глубины упрочнённого слоя лазерная обработка выполняется с оплавлением поверхности. Конечная структура формируется в результате охлаждения расплавленного металла.

УДК 621.37/39

Ю. М. Волокобинский, М. Ю. Волокобинский, А. С. Сотенко

ХИМИКО-ДИНАМИЧЕСКОЕ ТРАВЛЕНИЕ ПРИ РЕЛЬЕФНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Изложена технология изготовления краевого контура микроминиатюрных полупроводниковых изделий. Имеется возможность получения сложной конфигурации путём струйного травления.

струйное травление полупроводников.

Химико-динамическое травление – процесс химического травления в гидродинамических условиях движения травителя по способу вращающегося диска и вращения полируемой поверхности вокруг своей оси с постоянной угловой частотой[1].

В состав полирующих травителей входят: окислители (например, кислотные, щелочные растворы галогенов в органических растворителях), обеспечивающие разрыв связей; растворители (водные растворы неорганических кислот, щелочей, органические среды) для растворения продуктов реакции; комплексообразователи для изменения растворимости или вязкости

На начальных стадиях обработки производится электролитическая отмывка изделий. При электролитической отмывке очищаемая деталь может служить как анодом, так и катодом. Электрических ток, проходя через

[1] Введение в физику поверхности / К. Оура, В. Г. Лифшиц, А. А. Саранин, А. В. Зотов, М. Катаяма. – М. : Наука, 2006.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

электролит, вызывает электролиз воды в результате чего на аноде выделяется кислород, на катоде – водород. Удаление загрязнений происходит в результате химического и электрохимического взаимодействия раствора с загрязнениями, а также выделения больших количеств газа, что обеспечивает интенсивное перемешивание.

Если очищаемая деталь является катодом, то эффективность очистки несколько выше, т. к. на катоде выделяется газа больше, чем на аноде. Катодной обработке подвергаются материалы, которые при анодной очистке покрываются нерастворимыми пленками окислов. Существенным недостатком катонной очистки является насыщение катода водородом, что ухудшает механические свойства некоторых материалов, поэтому очистку металлических деталей производят в основном в анодном режиме, а окисные пленки, образующиеся на них в процессе обработки, удаляют в кислотах.

Точная современная технология изготовления краевого контура необходима для обеспечения требуемых параметров миниатюрных изделий.

Струйное травление – комплекс процессов, происходящих при обработке профилированной поверхности изделия струей травителя, которая приводит к изменению конфигурации профиля с удалением слоя материала.

Принципиальным преимуществом метода струйного травления является то, что процесс осуществляется при непрерывной подаче свежего травителя. Это исключает контакт поверхности с загрязнённым травителем. Установка струйного травления для выполнения работы является полуавтоматом, в который включается агрегат травления и пульт управления.

Агрегат состоит из фторопластовой ванны, контейнера с травителем, форсунок, центрифуги с насадкой для крепления обрабатываемого изделия. Форсунки предназначены для формирования и подачи травителя и деионизированной воды под заданными углами. Держатели форсунок, имея по два шарнирных соединения, обеспечивают шесть степеней свободы перемещения, что позволяет производить точную настройку места падения струи.

Травитель из герметичного контейнера выдавливается с помощью очищенного воздуха, находящегося под высоким давлением. Конструкция позволяет получать колебательные движения травителя в области формируемой фаски. Привод с центрифуги регулируемый, двухскоростной. Работа на установке может осуществляться как в ручном, так и в полуавтоматическом режиме.

Все органы управления расположены на пульте. Длительность каждого этапа обработки задаётся с помощью электронных реле времени. При выбранном диаметре отверстия сопла 0,2 мм регулировка расхода осуществляется изменением избыточного давления воздуха в контейнере с

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

травителем. Расход травителя в диапазоне избыточного давления от 0,5 до 2 атм. составлял 5–10 мл/мин.

Результаты струйного травления зависят от ориентации струи и её диаметра, частоты вращения детали, состава травителя и качества к механической обработке поверхности.

Наиболее сильное влияние на конфигурацию профилей оказывают параметры: расстояние от выхода сопла до поверхности травления, круговая частота вращения центрифуги, угол между струей травителя и её проекцией на горизонтальную плоскость, угол между этой проекцией и линией, проходящей через точку падения струи и осью вращения изделия.

Зависимость скорости травления от скорости вращения кристалла позволяет регулировать технологический процесс и получать устойчивые требуемые результаты.

Угол между струёй травителя и её проекцией на горизонтальную плоскость можно изменять в пределах от 40 до 60 градусов, максимальное расстояние от точки падения струи от 10 до 15 мм.

Частота вращения может меняться в пределах от 500 до 3000 об в мин. Чем больше скорость вращения, тем больше глубина травления. Скорость травления зависит от состава травителя и может иметь величину порядока 1 мкм в сек.

Рост глубины травления на внешней границе фаски с увеличением длительности травлении происходит по линейному закону.

Завершающая отмывка во фреонах обеспечивает высокую степень чистоты поверхности и экономичность процесса.

Заключительный этап обработки – это защита профилированной поверхности от вредного воздействия влаги, углекислого газа, сероводорода, сернистого газа и частиц пыли.

Для защиты поверхности следует использовать покрытия из влагостойких лаков или компаундов. Наиболее полно различным требованиям: водо- и влагостойкости, высокой адгезии – удовлетворяют кремнийорганические композиционные материалы.

После травления или полировки проводят стабилизацию в фиксирующих растворах.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 681.2

С. Ф. Глаголев, И. А. Зуев

АНАЛИЗ СИГНАЛА ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ В ОПТИЧЕСКОМ РЕФЛЕКТОМЕТРЕ С УЧЕТОМ НАКОПЛЕНИЯ И НЕЛИНЕЙНОСТИ АЦП

Растущие требования к динамическому диапазону современных оптических рефлектометров (ОР) порождают необходимость в разработке малопотребляющего модуля преобразования аналогового сигнала в цифровой, который будет обладать высоким быстродействием, хорошей разрешающей способностью и наименьшим значением нелинейности. В статье рассматривается проблемы аналого-цифрового преобразования сигнала обратного рассеяния и некоторые способы решения.

оптический рефлектометр, АЦП, подмешивание псевдослучайного шума сигнала.

Для достижения высокой разрешающей способности по расстоянию и приемлемым значением нелинейности в рефлектометрах используются АЦП конвейерного типа. Структурная схема классического рефлектометра представлена на рис. 1. Мощный импульс лазерного источника излучения (ЛАЗЕР) через оптический ответвитель (ОТВ.) поступает в оптоволоконную линию связи. Часть зондирующего сигнала рассеивается на неоднородностях и возвращается назад в рефлектометр. Вернувшийся сигнал обратного рассеяния (СОР) через ОТВ. попадает на фотоприемное устройство (ФПУ), где преобразуется в электрический сигнал и через усилитель (УСИЛ) поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Полученный цифровой код поступает в микроконтроллер (МК), где накапливается для каждой точки, логарифмируется и выводится на индикатор (ИНД) [0].

Рассмотрим сигнал от однородного участка линейного оптического тракта (ЛОТ) с коэффициентами рассеяния α_s, затухания α, фактором рассеяния G_s и скоростью распространения V_g. После зондирования ЛОТ коротким импульсом длительностью t_u мощностью P_0 на вход ФПУ в момент времени $t = \frac{2l}{V_g}$ с расстояния l поступает мгновенное значение мощности СОР, который собран с участка протяженностью $\Delta l = \frac{V_g \cdot t_u}{2}$:

$$P_{S0} = P_0 \cdot \alpha_s \cdot G_s \cdot \Delta l \cdot 10^{\frac{-\alpha \cdot l}{5}}, \quad (1)$$

ФПУ выполняет преобразования оптической мощности P_{S0} в электрическое напряжение U_{S0}

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$U_{S0} = S \cdot K_y \cdot R \cdot K \cdot P_{S0}, \quad (2)$$

где S – коэффициент преобразования оптической мощности в электрический ток фотоприемником ФПУ; R – сопротивление нагрузки фотоприемника; K_y – коэффициент лавинного умножения; K – коэффициент усиления ФПУ.

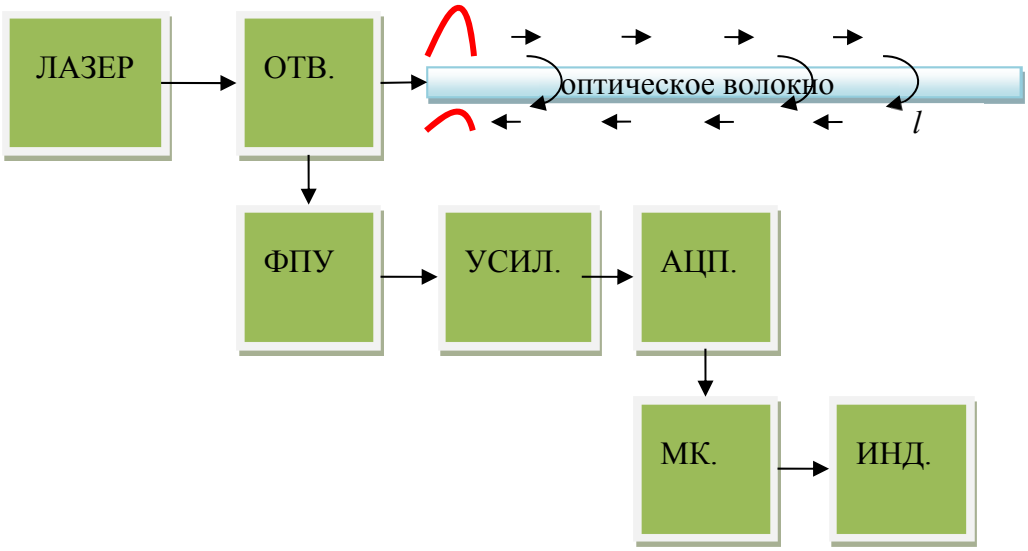


Рис. 1. Структурная схема рефлектометра построенного по классической схеме

В результате прохождения через ФПУ сигнала, к нему добавляется мгновенное значение нормального аддитивного шума U_{ni} с СКО σ_U

$$U_{Si} = U_{S0} + U_{ni}, \quad (3)$$

где i – индекс, указывающий номер измерения в данной точке.

В любом современном оптическом рефлектометре существует возможность изменять коэффициент преобразования $S \cdot K_y \cdot R \cdot K$ оптической мощности в электрическое напряжение.

Все современные цифровые рефлектометры используют аналого-цифровое преобразование мгновенных значений напряжения сигнала обратного рассеяния U_{Si} в цифровой код, которому соответствует значение напряжения на выходе АЦП U_{SEi}, которое может принимать только набор дискретных значений U_{nm}. АЦП можно характеризовать разрядностью M (двоичный код) и максимальным напряжением преобразования U_{0d}. Будем полагать без потери общности, что используется АЦП для преобразования только положительных напряжений. У идеального АЦП величина младшего разряда ΔU постоянна.

Рассмотрим простейшую модель нелинейного АЦП. Полагаем, что номинальные значения уровней АЦП определяются формулой

$$U_{nm0} = m \cdot \Delta U_0. \quad (4)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Реальные уровни представляют собой выборку объемом 2^M значений. Каждое значение U_{nm} представляет собой случайную величину с математическим ожиданием U_{nm0}. При моделировании будем полагать, что случайная величина имеет равномерное распределение плотности вероятности с размахом 0,5 ΔU_0 [0]. Выборки конкретных значений уровней нелинейного АЦП и величины ступенек определялись по следующим выражениям:

$$U_{nm} = U_{nm0} + \Delta U_0 \cdot \left[rnd\left(1\right) - 0{,}5 \right]; \tag{5}$$

$$\Delta U_m = U_{nm} - U_{n\,m-1}. \tag{6}$$

Для определения вероятности регистрации конкретного значения U_{nm0} при однократном измерении напряжения от точки рефлектограммы $U_{se}(t)$ можно получить

$$P_{nm}\left(U_{se}\left(t\right) = U_{nm0}\right) = \int_{U_{nm}-\frac{\Delta U_m}{2}}^{U_{nm}+\frac{\Delta U_{m+1}}{2}} p\left(u,t\right) du\,. \tag{7}$$

Определим математическое ожидание сигнала на выходе АЦП, которое можно рассматривать как оценку среднего значения сигнала при многократных измерениях (при стремлении количества измерений N→∞)

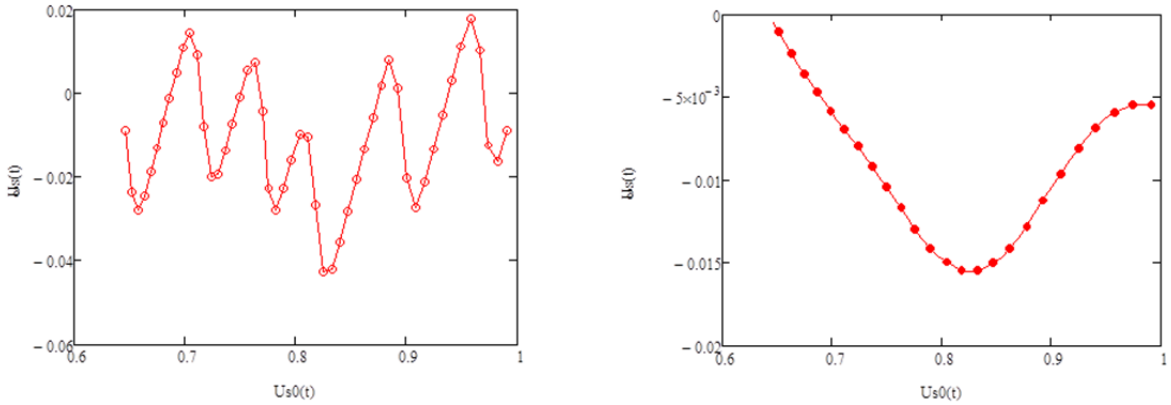
$$M\left(t\right) = \sum_{m=0}^{2^M-1} \left(U_{nm} \cdot P_{nm}(t)\right). \tag{8}$$

Из (8) можно определить систематическую погрешность, возникающую при АЦ преобразовании.

$$\delta U(t) = U_{s0}(t) - M\left(t\right). \tag{9}$$

Были проведены расчеты по выражениям (7)–(9) для двух случаев малого ($\sigma_u = 62{,}5$ В $= \Delta U$) и большого ($\sigma_u = 6{,}2$ мВ $\ll \Delta U$) отношения сигнала к шуму. В выражениях (8), (9) вместо U_{nm} и P_{nm} подставляли значения U_{nm0} и P_{nm0}. Расчеты проводились для одной конкретной выборки. На рис. 2 приведены результаты расчетов систематических погрешностей для двух рассматриваемых случаев.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0



а) $\sigma_u = 6,2$ мВ б) $\sigma_u = 62,5$ мВ

Рис. 2. Систематическая погрешность при нелинейном аналого-цифровом преобразовании

Сравнение изменений систематических погрешностей измерения от точки к точке при линейном АЦП при нелинейном АЦП показывает, что при малых шумах систематическая погрешность нелинейного АЦП в целом превышает погрешность линейного. При этом при нелинейном преобразовании нарушается периодичность изменений систематической погрешности от точки к точке, характерная для линейного АЦП. Накопление сигнала, которое резко уменьшало систематическую погрешность линейного АЦП, не дает такого эффекта при использовании нелинейного АЦП. Тем не менее, накопление сигнала дает некоторое уменьшение систематической погрешности и для нелинейного АЦП в основном за счет усреднения погрешности дискретности.

Несмотря на то, что каждое значение уровней преобразования АЦП представляет собой случайную величину, для конкретного АЦП эти значения фиксированы. Эти значения можно измерить и, в последствие, учесть при вычислении.

Для наглядности рассмотрим сигнал с малым отношением сигнал шум ($\sigma_u = 62,5$ мВ $= \Delta U$). Полагая, что уровни преобразования неидеального АЦП нам известны, можем получить поправочный коэффициент q для каждого уровня преобразования:

$$q_{nm} = \frac{U_{nm}}{U_{nm0}}. \qquad (10)$$

Тогда, используя поправочный коэффициент при каждом измерении, можно получить математическое ожидание

$$M(t) = \sum_{m=0}^{2^M-1} \left(U_{nm0} \cdot q_{nm} \cdot P_{nm}(t) \right). \qquad (11)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В выражении (10), для получения U_{nm} использовалось выражение для одной конкретной выборки.

На рис. 3 приведены результаты расчетов систематической погрешности для рассматриваемого случая.

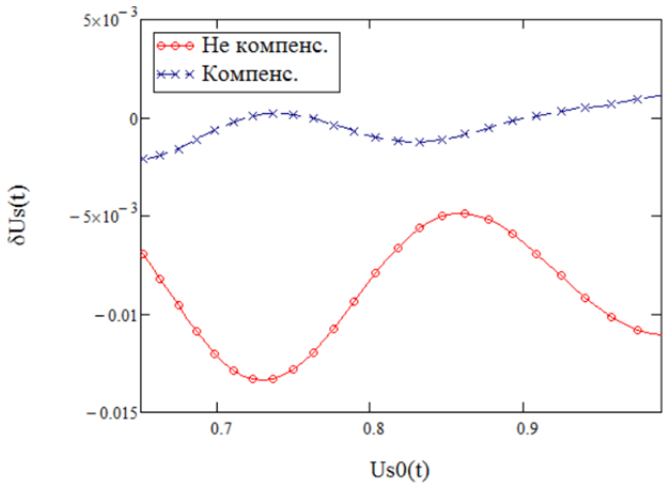


Рис. 3. Систематическая погрешность с компенсацией нелинейности шкалы АЦП

Сравнивая результаты вычислений систематических погрешностей без и с учетом нелинейности, можно заметить, что погрешность уменьшилась на порядок.

На рис. 4 показан отрезок исходной рефлектограммы и результаты ее АЦ преобразования в отдельных точках после накопления. Видно, что при большом уровне шума и большом количестве накоплений скачков сигнала не наблюдается, а нелинейность АЦП на рефлектограмме сказывается в меньшей степени. Для оптической рефлектометрии снижение влияния нелинейности АЦП, приводит к снижению погрешности коэффициента затухания.

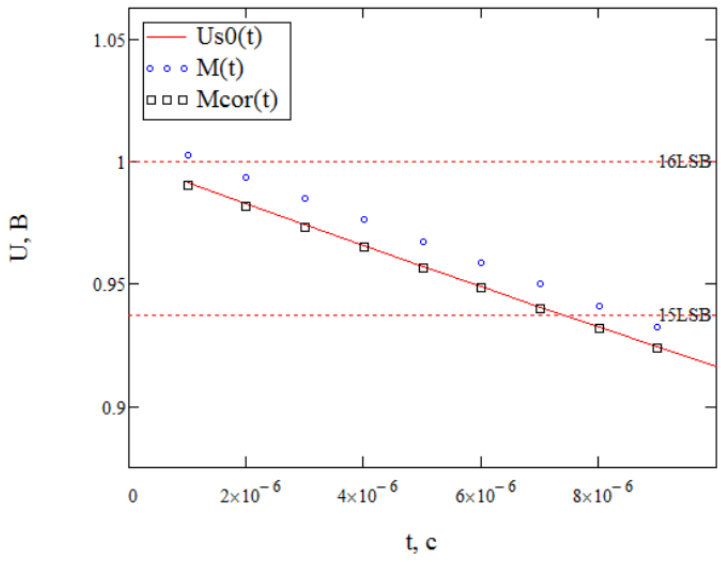


Рис. 4. Исходная рефлектограмма и результат её преобразования

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Рефлектометрия** оптических волокон / А. В. Листвин, В. Н. Листвин. – М. : ЛЕСАРарт, 2005. – 208 с.
2. **Аналого-цифровое** преобразование / У. Кестер. – М. : Техносфера, 2007.
3. **Теория** вероятностей / Е. С. Вентцель. – М. : Наука, 1960.

УДК 621.372.52

А. Н. Головин, В. С. Смирнов, В. А. Филин

КОМПЬЮТЕРНАЯ МЕТОДИКА СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНЫХ КОРРЕКТИРУЮЩИХ ЦЕПЕЙ ООС В КЛЮЧЕВЫХ УСИЛИТЕЛЯХ С ШИМ

Рассмотрены вопросы синтеза оптимальных по Боде цепей коррекции, максимизирующих глубину ООС в заданной полосе частот ключевых усилителей с ШИМ. Приведена методика автоматизированного проектирования цифровой цепи коррекции.

нелинейная импульсная система с ООС, глубина ООС, запасы устойчивости, аппроксимация частотных характеристик, алгоритм реализации цифровой цепи коррекции.

Высокоэффективные ключевые устройства с ШИМ находят широкое применение в радиотехнике и в преобразовательной технике (рис. 1). Повышение качественных показателей этих устройств, как правило, требует введения достаточно глубокой ООС в заданной рабочей полосе частот. Одним из требований при разработке современных мощных ключевых устройств является также переход к цифровому управлению. Основные достоинства цифрового управления: гибкость и адаптируемость алгоритмов управления, удаленная диагностика и настройка параметров работы, быстрый цикл разработки, возможность обновления программного обеспечения (ПО) в процессе эксплуатации.

Несмотря на развитие цифровых технологий, в промышленных разработках ключевых усилителей, как правило, реализуется лишь частичное цифровое управление. Недостающим элементом полной «цифровизации» является быстродействующая обратная связь, которая до сих пор реализуется методами и средствами аналоговой схемотехники. Одной из основных причин, по которым цифровая обратная связь не нашла широкого применения в ключевых усилителях, является задержка, вносимая в контур обратной связи операциями АЦП и цифровой ШИМ. Возникающий из-за задержки дополнительный фазовый сдвиг в петле ООС может достигать больших значений (десятки градусов) на частотах в 10-20 раз ниже такто-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

вой частоты ШИМ. На этих частотах требуется контролировать и корректировать АЧХ и ФЧХ функции петлевого усиления с целью обеспечения устойчивости. При этом введение достаточно глубокой ООС, например, в полосе частот 3–4 кГц (при типовом значении тактовой частоты ШИМ 100 кГц) становится весьма трудной задачей проектирования, требующей учета дополнительного фазового сдвига и применения теории Боде [1] для синтеза оптимальных цифровых корректирующих цепей.

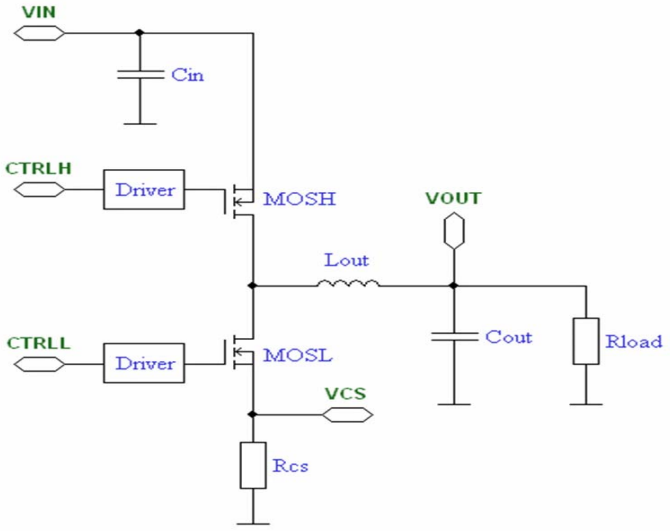


Рис. 1. Типовая схема силовой части усилителя с ШИМ

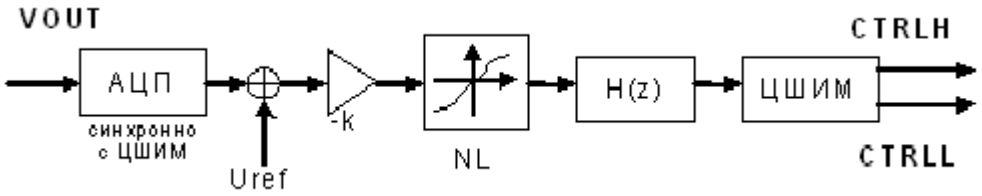


Рис. 2. Упрощенная схема алгоритма управления

По этой причине формальный перенос традиционных методов синтеза аналоговых цепей в *p*-области на цифровые цепи частотной коррекции в *z*-область без учета задержки, характерной для операций АЦП и ЦШИМ, приводит к заведомо худшим показателям цифровой ООС по сравнению с аналоговой. Достигаемая с помощью таких звеньев глубина ООС и частота нулевого усиления оказываются ниже потенциально возможных, а форма частотных характеристик петлевого усиления и запасы устойчивости по усилению и фазе – не оптимальными.

Целью данной работы является последовательное изложение всех этапов проектирования цифровой ООС в ключевых усилителях с ШИМ, включая синтез цифрового корректирующего звена, обеспечивающего глубину ООС в заданной полосе частот, близкую к теоретическому пределу для абсолютно устойчивых систем. Предлагаемая методика подробно

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

иллюстрируется примером проектирования цепи коррекции, реализованной на процессоре TMS320F28335.

При переходе к цифровой реализации обратной связи (рис. 2) аналоговый ШИМ контроллер заменяется цифровым сигнальным процессором/контроллером (DSP/DSC – digital signal processor/controller). Сигнал обратной связи по напряжению поступает на вход встроенного АЦП микроконтроллера. Программа, выполняемая на микроконтроллере, с помощью АЦП делает выборки сигнала синхронно с модулем ЦШИМ.

Вычисленный сигнал ошибки выходного напряжения проходит через нелинейный блок NL, звено цифровой частотной коррекции *H(z)* и поступает на вход модуля ЦШИМ, который формирует выходную импульсную последовательность с заданным коэффициентом заполнения.

Для такой структуры обработки сигнала чистая задержка в петле обратной связи составляет 2 периода (такта) ЦШИМ

Переводя на язык частотных характеристик, можно сказать, что в петле обратной связи появляется дополнительный набег фазы, который линейно растет с частотой от 0 градусов на низких частотах до 360 градусов на половине тактовой частоты ЦШИМ (выше этой частоты частотные характеристики дискретной во времени системы зеркально повторяются). На рисунке 3 показаны частотные характеристики петлевого усиления для аналоговой и цифровой цепей ООС.

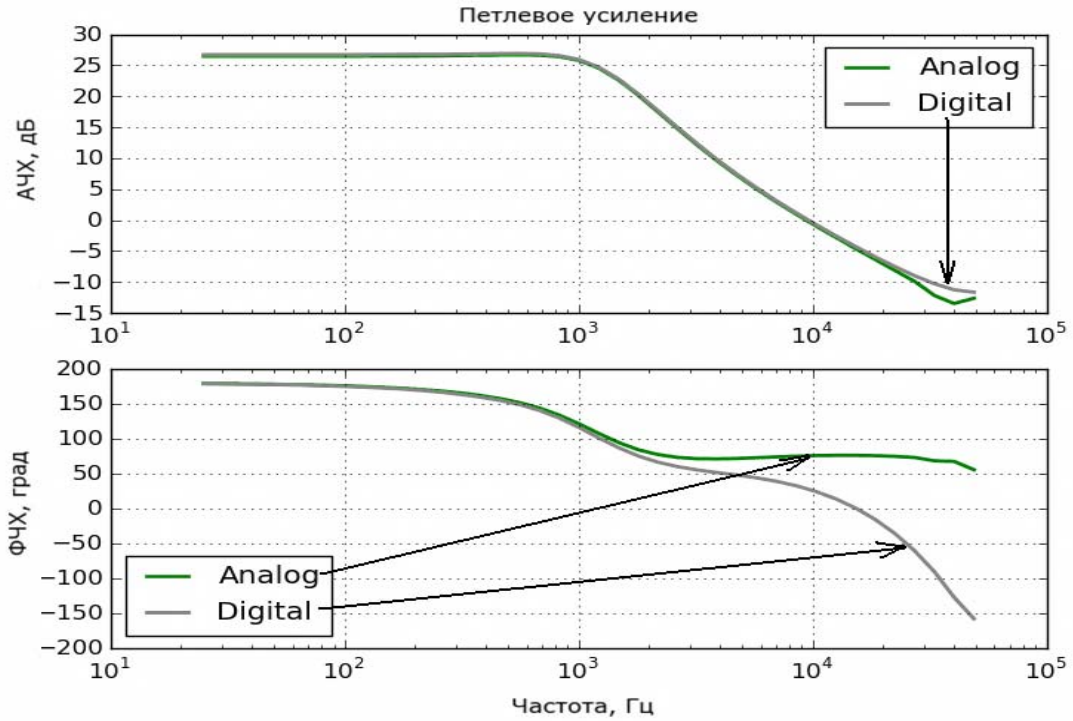


Рис. 3. Частотные характеристики петлевого усиления аналоговой и цифровой цепей ООС (без коррекции)

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Эти характеристики получены в программе FASTMEAN «методом замкнутого контура». Отличия между ними обусловлены как чистой задержкой в контуре цифровой обратной связи, так и частотными искажениями, вызванными процессом дискретизации. Аналоговый вариант (рис. 3) имеет запас устойчивости по фазе около 80 градусов и по амплитуде на половине тактовой частоты около 12 дБ (необходимое условие устойчивости для систем с ШИМ [3]. Цифровой вариант имеет заметно худшие запасы устойчивости: по фазе около 25 градусов и по амплитуде около 6 дБ. Поэтому необходимо выполнять проектирование цифровой обратной связи в *z*-области с учетом чистой задержки, вносимой АЦП и ЦШИМ. При этом процедура проектирования должна быть максимально упрощена и автоматизирована, что может быть выполнено путем создания соответствующей компьютерной программы, использующей в своей основе принципы проектирования обратной связи, предложенные Боде.

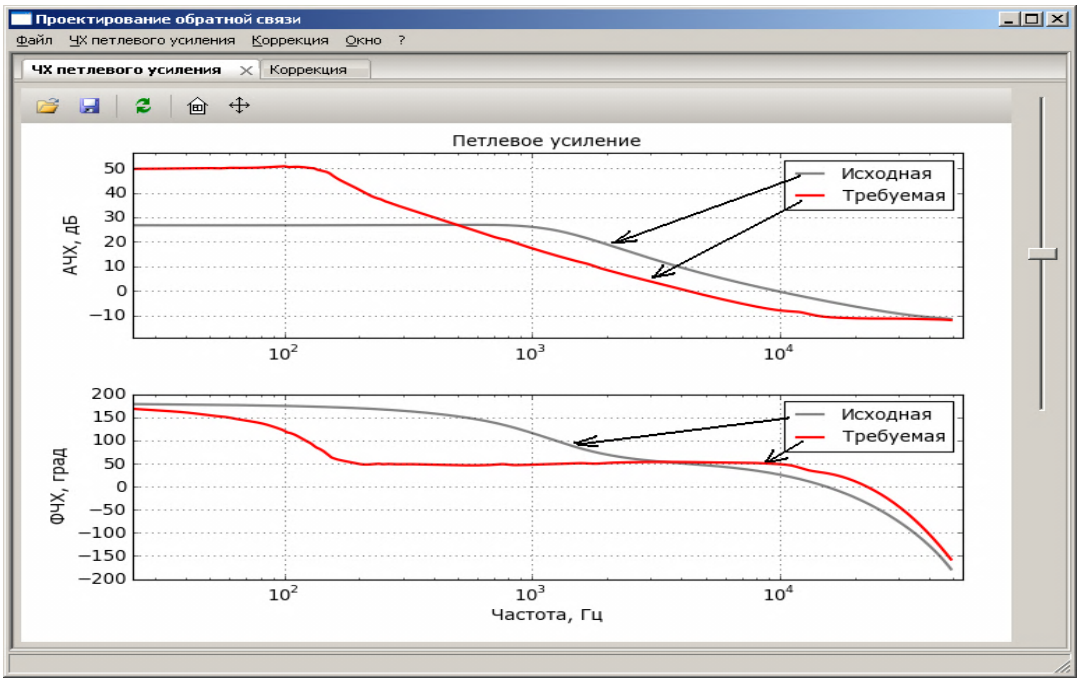


Рис. 4. Проектирование частотных характеристик петлевого усиления, оптимальных в смысле Боде

В статье приводятся интегральные соотношения Боде для АЧХ и ФЧХ минимально-фазовой цепи и программа на языке python, которая позволяет загрузить исходные характеристики петлевого усиления (рассчитанные или измеренные), определить чистую задержку в системе и нарисовать желаемые частотные характеристики с ее учетом. Пользователь имеет возможность с помощью «мыши» изменить одну из характеристик и увидеть соответствующие изменения другой характеристики (рис. 4) – программа выполняет пересчет АЧХ в ФЧХ и обратно с использованием формул Боде. На данном этапе отсутствует привязка частотных характеристик петле-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

вого усиления к дробно-рациональной передаточной функции *H(z)* фиксированного порядка, и, таким образом, обеспечивается максимальная свобода проектирования.

На следующем этапе проектирования решается задача расчета требуемых частотных характеристик цифрового корректирующего звена. Они получаются как разность между желаемыми и исходными характеристиками петлевого усиления в дискретных точках частотного диапазона. Задача решается численными методами. Пример синтеза дискретной передаточной функции *H(z)* цепи коррекции для усилителя с ШИМ приводится в докладе. Показано, что удовлетворительная точность аппроксимации достигается при порядке *H(z)* равном 3. В ряде случаев для получения требуемой точности частотной коррекции необходимо использовать *H(z)* 4–6 порядка. Полученные частотные характеристики корректирующего звена приведены на рис. 5.

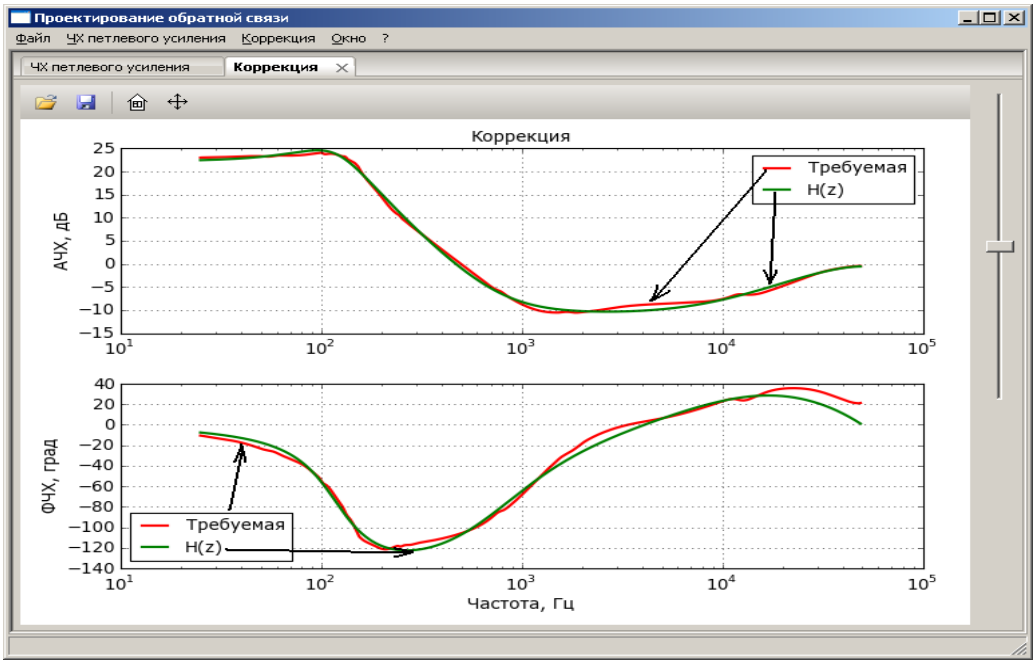


Рис. 5. Требуемые и синтезированные частотные характеристики цифрового корректирующего звена

Список используемых источников

1. **Теория** цепей и проектирование усилителей с обратной связью / Г. Боде. – М. : Иностранная литература, 1948.

2. **Проектирование** оптимальной цифровой обратной связи в импульсных ИВЭП / А. Н. Головин, В. С. Смирнов, В. А. Филин // Практическая силовая электроника. – 2011. – № 42. – С. 45–51.

3. **Эквивалентные** частотные характеристики транзисторных ключевых устройств с отрицательной обратной связью (математическое моделирование, методика измерения и оптимизации): дис. … канд. техн. наук / В. С. Смирнов. – СПб. : СПбГУТ, 2007.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.396.4

И. В. Гришин, А. В. Ульянов

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ ACTIONSCRIPT 2.0 В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО КУРСУ «АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ»

Рассматривается программа имитационного моделирования, разработанная совместно со студентами на кафедре Многоканальных систем передачи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, предназначенная в качестве основы для лабораторных работ по курсу «Адаптивные технологии в телекоммуникациях».

программа имитационного моделирования, системы передачи с ортогональным частотным разделением каналов, циклический префикс, межсимвольная интерференция, аддитивный шум, адаптивный фильтр-корректор.

В процессе подготовки специалистов в области телекоммуникационных систем современные компьютерные технологии являются мощным средством повышения эффективности учебного процесса.

Применение презентаций и демонстрационных компьютерных программ позволяет значительно повысить качество усвоения учащимися материала лекций. Применение компьютерных программ в качестве основы для лабораторных работ позволяет получать результаты измерений, максимально приближенные к результатам натурных испытаний, требующих зачастую весьма дорогостоящего оборудования. Помимо вышеуказанного достоинства применение компьютерных программ позволяет изучать и наблюдать физические процессы, недоступные для наблюдения и изучения при использовании лабораторных макетов.

Для магистров, обучающихся по направлению 210700 «Инфокоммуникационные технологии» профиль «Многоканальные телекоммуникационные системы» при участии студентов на языке объектно-ориентированного программирования ActionScript 2.0 была разработана программа имитационного моделирования, заложенная в основу лабораторной работы по дисциплине «Адаптивные технологии в телекоммуникациях».

Программа имитационного моделирования реализует алгоритм работы адаптивного фильтра-корректора в частотной области приемной части оборудования OFDM, устраняющего межсимвольную и межканальную интерференцию в комплексном кадре данных.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Алгоритм Траутмана[1], реализуемый программой описывается выражениями:

$$\dot{K}=\dot{K}=\dot{K}I_N=\dot{K}\left(S_0+S_1\right)=\dot{K}S_0+\dot{K}S_1=\dot{K}_0+\dot{K}_1=$$
$$S_1^{'}\left(\dot{\Lambda}^{'}\right)^{-1}\left(\left(S_1^{'}\right)^T-W_1\left(W_0\right)^{-1}\left(S_0^{'}\right)^T\right)=S_1^{'}\left(\dot{\Lambda}^{'}\right)^{-1}\Psi'=\dot{K}_1\Psi,$$

где $\dot{K}_1$ – комплексная диагональная матрица весовых коэффициентов, отвечающая за восстановление сигналов на использующихся поднесущих; $\dot{K}_0$ – комплексная матрица весовых коэффициентов фильтра, отвечающая за компенсацию межсимвольной и межканальной интерференции; $\dot{\Lambda}^{'}$ – диагональная матрица собственных значений канала связи; $\Psi'=\left(\left(S_1^{'}\right)^T-W_1\left(W_0\right)^{-1}\left(S_0^{'}\right)^T\right)$; $W_0=(S_0^{'})^TW'$, $W_1=(S_1^{'})^TW'$ – матрицы преобразований Фурье; $W^{'}=W\begin{bmatrix} I_{M-N_З-1} \\ 0_{(N-(M-N_З-1))\times(M-N_З-1)} \end{bmatrix}$; $I_{M-N_З-1}$ – единичная матрица размерности $M-N_З-1$; M – длина памяти канала; $N_З$ – длина циклического префикса (ЦП) символа OFDM; $0_{(N-(M-N_З-1))\times(M-N_З-1)}$ – нулевая матрица; S_1 – диагональная матрица, выделения используемых поднесущих частот; $S_1^{'}$ – матрица, получаемая из S_1 путём отбрасывания нулевых столбцов; $S_0=I_N-S_1$ – матрица, выделения неиспользуемых поднесущих частот; I_N – единичная матрица размерности N; $S_0^{'}$ – матрица, получаемая из S_0 путём отбрасывания нулевых столбцов;

Подстройка весовых коэффициентов фильтра $\dot{K}_1$ определяется выражением

$$\dot{K}_1^{i+1}=\dot{K}_1^{i}+\mu\dot{E}^{i}\left(\dot{X}^{i}\right)^{*},$$

где μ – шаг адаптации; $\dot{X}^{i}$ – значение комплексного кадра данных на выходе решающего устройства РУ; $\dot{E}^{i}$ – комплексный вектор разности комплексных кадров данных на выходе РУ и адаптивного фильтра корректора в отсчетный момент времени i; * – символ комплексного сопряжения.

Программа имитационного моделирования позволяет проводить лабораторные измерения для 10 вариантов. Рабочий экран программы, представленный на рис. 1, разделен на 11 областей, обозначенных на рис. 1 следующими номерами:

1 – поле исходных данных с выпадающим списком выбора номера варианта;

[1] A new equalizer for multitone systems without guard time / S. Trautmann and N. J. Fliege // IEEE Communications Letters, vol. 6, no. 1, pp. 34–36, 2002.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2 – поле ввода данных, полученных в процессе выполнения расчетной части лабораторной работы;
3 – поле вывода графиков кривых обучения в ходе подстройки фильтра;
4 – поле вывода графиков созвездий КАМ для трех поднесущих;
5 – кнопка добавления/удаления ЦП из символов OFDM;
6 – символ OFDM на выходе передающей части оборудования;
7 – импульсная характеристика канала согласно выбранному варианту;
8 – кнопка добавления/удаления аддитивного шума;
9 – символ OFDM на входе приемной части оборудования;
10 – кнопка запуска адаптивного фильтра-корректора;
11 – поле вывода значений весовых коэффициентов адаптивного фильтра.

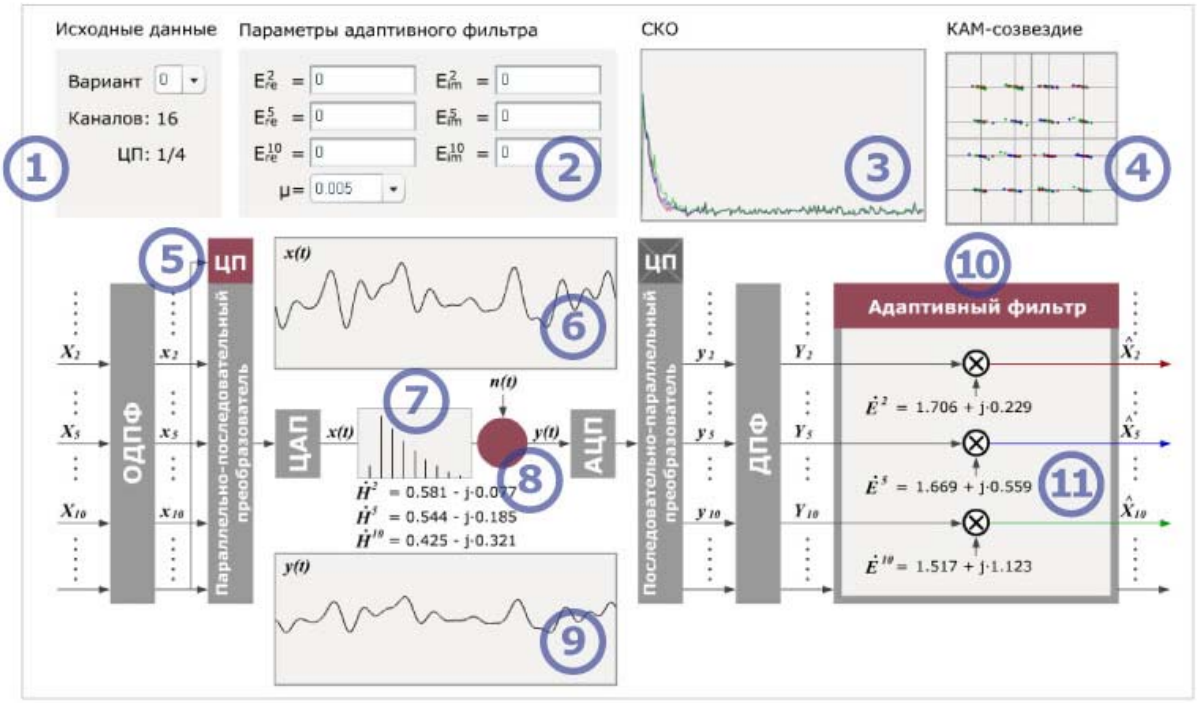
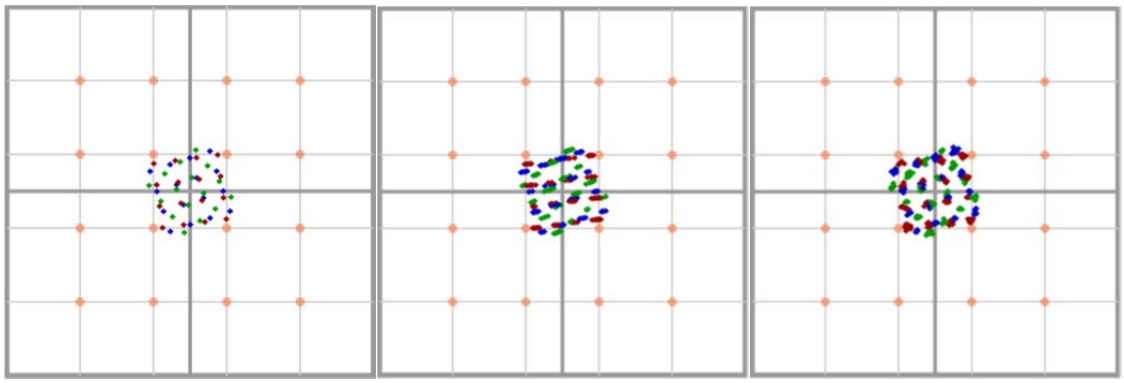


Рис. 1. Рабочий экран программы лабораторной работы

В ходе работы с программой учащиеся знакомятся с представлением сигналов в частотной и временной областях систем передачи с ортогональным частотным разделением сигналов (рис. 1). Наличие кнопок 5 и 8 позволяет получить учащимся представление о влиянии межсимвольной интерференции и аддитивного шума на принимаемые КАМ сигналы (рис. 2).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0



а) б) в)

Рис. 2. Графики КАМ созвездий на 3-х поднесущих символа OFDM:
а) с добавлением ЦП; *б*) без ЦП; *в*) без ЦП с добавлением аддитивного шума в канале.

В процессе подстройки адаптивного фильтра учащиеся могут наблюдать за тем, как меняются созвездия КАМ сигналов рис. 3, и наблюдать за построением кривых обучения рис.4, позволяющих анализировать результаты работы фильтра корректора на разных поднесущих.

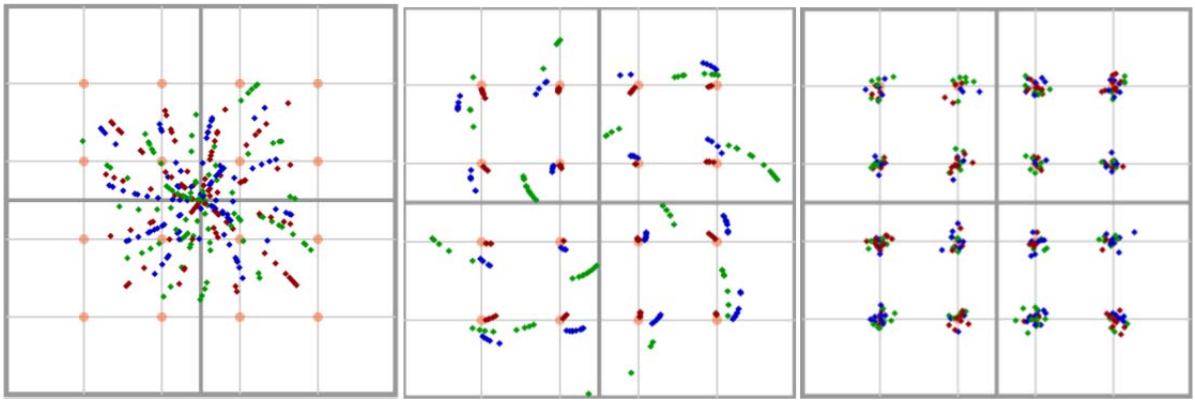


Рис. 3. Графики КАМ созвездий на разных этапах подстройки адаптивного фильтра

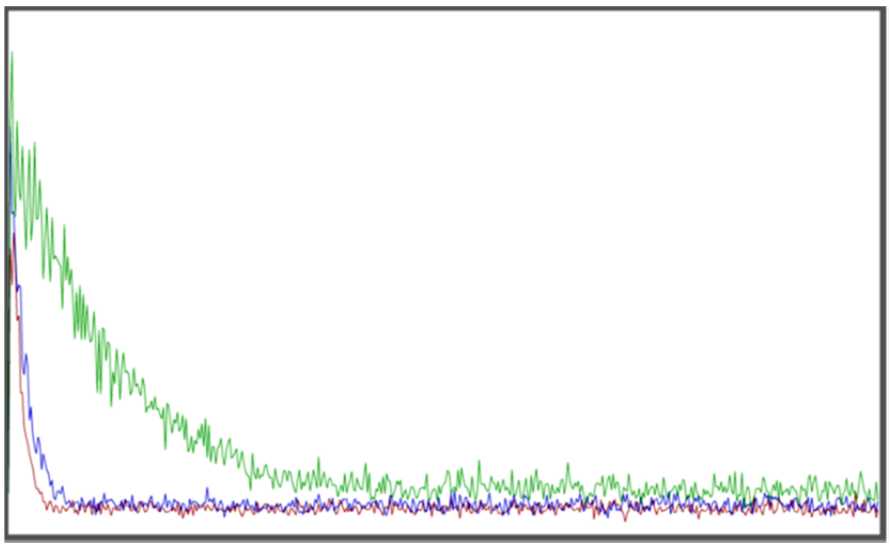


Рис. 4. Кривые обучения (5000 итераций, шаг подстройки μ = 0,005)

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Данная программа имитационного моделирования была использована в качестве демонстрационного материала на лекционных занятиях. Демонстрация программы вызвала положительный отклик у учащихся. Дальнейший опрос студентов показал, что уровень усвоения и понимания учащимися материала лекции в случае использования программы значительно выше того случая, когда программа не использовалась.

УДК 621.391.

С. М. Гурский

МЕТОД ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ СИГНАЛОВ НА ФОНЕ НЕФАКТОРИЗУЕМОЙ ПОМЕХИ

Предложен метод синтеза алгоритмов факторизуемого пространственно-временного обнаружителя нефакторизуемых сигналов с использованием многоканальной частотной фильтрации в каждом пространственном канале, обеспечивающий величину выигрыша в отношении сигнал-помеха не менее (8…12) дБ по сравнению с известными устройствами использующими, например, подрешетки антенной системы.

пространственно-временной обнаружитель, отношение сигнал-помеха.

Известные в настоящее время методы синтеза и анализа алгоритмов факторизуемой (разделяемой) пространственно-временной обработки [1, 2] и устройства, их реализующие, применимы лишь в случае полей узкополосных в пространственно-временном смысле, т. е. соответствующих условию (1) [2]

$$\left(\Delta f_s\right)^{-1} >> \Delta t_{\max}, \qquad (1)$$

где Δf_s – ширина спектра сигнала; $\Delta t_{\max}$ – интервал между моментами прихода сигнала в наиболее разнесенные точки приемной антенны.

Как следует из соотношения (1), для выполнения условия факторизуемости обработки необходимо накладывать ограничения либо на пространственные размеры антенной решетки (АР), либо на ширину спектра обрабатываемого сигнала, либо на то и другое одновременно. Как правило, условие разделения пространственных и временных структур (1) используется при обработке принимаемого сигнала в АР с фазовращателями (ФВ) в качестве фазосдвигающих элементов [2, 3]. Однако для АР с ФВ условие (1) не выполняется. Это свидетельствует о недостатках методов в существующей теории пространственно-временной обработки.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Нарушение условия (1) возникает в случае больших либо размеров апертуры АР, либо ширины спектра временной структуры, либо и того и другого вместе. Поэтому известные алгоритмы не позволяют воспользоваться разработанными методами синтеза и анализа раздельной пространственно-временной обработки.

Сложности достижения условий факторизуемости пространственно-временных структур встречается в радиотехнических системах (РТС) с крупноапертурными АР, которые используют для достижения больших дальностей действия. В случае нефакторизуемости структур поля в АР с ФВ различные его спектральные составляющие имеют неодинаковые фазовые набеги по апертуре, что приводит к нарушению синфазности спектральной структуры сигнала в различных пространственных каналах. Это приводит к снижению эффективности пространственно-временной обработки как полезных сигналов, так и помех.

Из известных работ [1]–[5] следует, что пространственная обработка широкополосных в пространственно-временном смысле полей (ШПП) в факторизуемом пространственно-временном обнаружителе, предполагающем узкополосность сигнала приводит к снижению эффективности [6].

«Поэтому использование известных ранее методов и математического аппарата, позволявших с определенными допущениями применять теорию, основанную на монохроматическом сигнале, становится неправомерным. Необходим поиск и применение новых методов, адекватных поставленной задаче» [3].

Это говорит об отсутствии методов синтеза и анализа алгоритмов обработки широкополосных в пространственно-временном смысле нефакторизуемых полей в РЛС с АР с ФВ.

Для достижения преимуществ факторизуемой пространственно-временной обработки сигналов необходимо разработать метод факторизуемой обработки ШПП с нефакторизуемыми структурами. Без потери общности алгоритмов пространственно-временной обработки будем полагать, что полезный сигнал имеет спектр соизмеримый со спектром помехи.

Исходя из этого разработаем метод синтеза и анализа пространственно-временной обработки сигналов в АР с ФВ в условиях априорной неопределенности детерминированных пространственных и случайных временных структур нефакторизуемых сигналов.

Будем полагать, что пространственная обработка осуществляется в условиях априорной неопределенности детерминированных пространственных структур помехи.

Исходя из условия (1), можно определить направления, позволяющие обеспечить факторизуемость пространственно-временной обработки. Для обеспечения факторизуемости обработки следует уменьшать либо линей-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ные размеры АР, т. е. $\Delta t_{\max}$, либо ширину спектра обрабатываемого ШПП ($2\Delta f_{\text{ШП}}$).

Рассмотрим первый метод факторизуемости структур. В этом случае при заданной ширине спектра помехи необходимо принять меры по уменьшению максимального времени запаздывания моментов прихода поля сигнала в наиболее удаленные точки антенны.

Для полезных, широкополосных в пространственно-временном смысле, сигналов данный метод реализуется путем разбиения АР на подрешетки, что, как отмечается в [2], приводит к увеличению полосы пропускания фазированной АР. Здесь необходимо сделать замечание. Меньшие линейные габариты подрешеток по сравнению с АР позволяют повысить пространственно-временную широкополосность обрабатываемых ШПП в подрешетке при сохранении исходной ширины спектра ШПП. Такое же решение задачи возможно при обработке не только полезных сигналов, но и помех, широкополосных в пространственно-временном смысле (1). Данный путь получения факторизуемой пространственно-временной обработки сигналов предполагает уменьшение пространственных размеров АР при сохранении ширины спектра временной структуры сигнала.

В докладе исследована возможность реализации факторизуемой пространственно-временной обработки сигналов при условии выполнения неравенства (1) за счет изменения его левой части, т.е. уменьшения ширины спектра обрабатываемого сигнала.

Анализ выражения (1) показывает, что в этом случае можно представить широкополосный спектр временной структуры поля в виде суммы узкополосных процессов с шириной спектра каждого – $\Delta f_{\text{ШП}_i}$ [3, 7], для которых будут выполняться условия факторизуемости пространственно-временной структуры. В этом случае можно записать [7]

$$\Delta f_{\text{ШП}} = \sum_{i=1}^{F} \Delta f_{\text{ШП}i}, \qquad (2)$$

где $F = \Delta f_{\text{ШП}} \big/ \Delta f_{\text{ШП}i}$.

Будем полагать, что разбиение спектра помехи с шириной $\Delta f_{\text{ШП}i}$ осуществляется с помощью прямоугольных полосовых фильтров, когда частотным перекрытием амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) можно пренебречь [5, 7].

Это позволяет упростить аналитические вычисления без потери общности [7].

С учетом соотношения (2) для i-го частотного поддиапазона введем вектор-столбцы полезного сигнала, помехи и принимаемого сигнала [6].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$\begin{aligned} \mathrm{S}_i^T &= \mathrm{S}_{\alpha i}^T \otimes \mathrm{S}_{ti}^T; \\ \mathrm{N}_i^T &= \mathrm{N}_{vi}^T \otimes \mathrm{N}_{ti}^T; \\ \mathrm{Y}_i^T &= \mathrm{Y}_{\alpha vi}^T \otimes \mathrm{Y}_{ti}^T, \end{aligned} \qquad (3)$$

Тогда, принимая во внимание (3), вектор-столбцы обрабатываемых сигналов могут быть представлены в блочном виде [6]

$$\mathrm{S}^T = \left[\mathrm{S}_{\alpha i}^T \otimes \mathrm{S}_{ti}^T\right]; \mathrm{N}^T = \left[\mathrm{N}_{vi}^T \otimes \mathrm{N}_{ti}^T\right]; \mathrm{Y}^T = \left[\mathrm{Y}_{\alpha vi}^T \otimes \mathrm{Y}_{ti}^T\right]; i = \overline{1,F}.$$

Для пространственно-временной обработки нефакторизуемых сигналов можно полагать, что для помехи выполняется условие [6]

$$M\left[\mathrm{N}_{\mathrm{i}}\right] = M\left[\mathrm{N}_{vi} \otimes \mathrm{N}_{ti}\right] = M\left[\mathrm{N}_{vi}\right] \otimes M\left[\mathrm{N}_{ti}\right] = 0, i = \overline{1,F},$$

хотя математическое ожидание пространственной структуры помехи в общем случае не равно нулю ($M\left[\mathrm{N}_{vi}\right] \neq 0$).

Тогда ковариационная матрица помехи для факторизуемых пространственной и временной структур помехи может быть представлена в следующем виде [6]

$$\Phi_F = M\left[\mathrm{N}_F \mathrm{N}_F^{*T}\right] = \mathrm{N}_{vF} \mathrm{N}_{vF}^{*T} \otimes \Phi_{tF}. \qquad (4)$$

Здесь $\Phi_{tF} = M\left[\mathrm{N}_{tF} \mathrm{N}_{tF}^{*T}\right]$,

$$\mathrm{N}_F = \mathrm{N}_{vF} \otimes \mathrm{N}_{tF}; \mathrm{N}_{vF} = \left[\mathrm{N}_{vi}\right]; \mathrm{N}_{tF} = \left[\mathrm{N}_{ti}\right]; i = \overline{1,F}.$$

Применение в каждом пространственном канале АР многоканальной частотной фильтрации с помощью полосовых фильтров (ПФ) с неперекрывающимися АЧХ в случае стационарной широкополосной помехи приводит к блочно-диагональной матрице [6]

$$\Phi_F = \begin{bmatrix} \mathrm{N}_{v1} \mathrm{N}_{v1}^{*T} \otimes \Phi_{t1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \mathrm{N}_{v2} \mathrm{N}_{v2}^{*T} \otimes \Phi_{t2} & \cdots & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & \cdots & \mathrm{N}_{vF} \mathrm{N}_{vF}^{*T} \otimes \Phi_{tF} \end{bmatrix}. \qquad (5)$$

Как следует из выражения (5), обработка с использованием полосовой фильтрации в спектральной области обрабатываемых процессов позволяет получить ковариационную матрицу в блочно-диагональном виде, что сохраняет и упрощает оптимальную факторизуемую обработку и снижает объем вычислительных операций по сравнению с оптимальной нефакторизуемой обработкой с помощью подрешеток. Данный метод позволяет получить оптимальную факторизуемую пространственно-временную обра-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ботку в результате спектральной дискретизации принимаемых нефакторизуемых сигналов [6, 8, 9].

С учетом формулы (5), алгоритм, определяющий пространственно-временную обработку в данном случае, может быть записан в следующем виде [6]

$$Z_F = \sum_{i=1}^{F} \left(\mathrm{Y}_{\alpha vi} \otimes \mathrm{Y}_{ti} \right)^T \left(\Phi_{vi}^{-1} \otimes \Phi_{ti} \right)^{-1*} \left(\mathrm{S}_{\alpha i} \otimes \mathrm{S}_{ti} \right)^* = \\ = \sum_{i=1}^{F} \left(\mathrm{Y}_{\alpha vi}^T \Phi_{NNi}^{-1*} \mathrm{S}_{\alpha i}^* \right) \left(\mathrm{Y}_{ti}^T \Phi_{ti}^{-1*} \mathrm{S}_{ti}^* \right). \quad (6)$$

Здесь $\mathrm{Y}_{\alpha vi}$ – вектор-столбец пространственной структуры принимаемого сигнала в i-м частотном подканале; Y_{ti} – вектор-столбец временной структуры принимаемого сигнала в i-м частотном подканале; $\mathrm{S}_{\alpha i}$ – вектор-столбец пространственной структуры полезного сигнала в i-м частотном подканале; S_{ti} – вектор-столбец временной структуры полезного сигнала в i-м частотном подканале; Φ_{NNi}^{-1} – обратная корреляционная матрица пространственной структуры помехи для i-го частотного подканала; Φ_{ti}^{-1} – обратная корреляционная матрица временной структуры помехи для i-го частотного подканала; $\otimes$ – символ кронекерово-тензорного произведения.

Структурная схема, реализующая факторизуемую пространственно-временную обработку в соответствии с алгоритмом (6), представлена на рисунке [6, 8, 9].

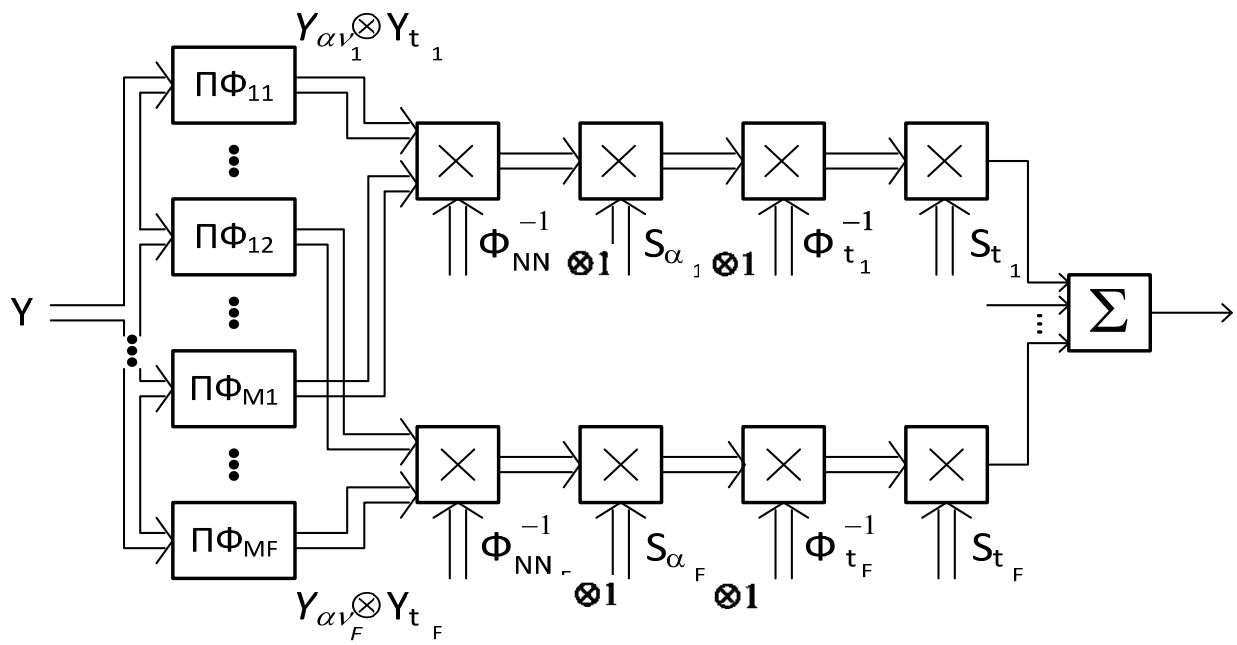


Рисунок. Структурная схема, реализующая факторизуемую пространственно-временную обработку

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

На структурной схеме полосовая фильтрация в спектральной области для каждого из М-пространственных каналов обозначена $ПФ_{ki}$, где k – номер пространственного канала, а i – соответствующий частотный поддиапазон.

Таким образом, для оптимальной обработки широкополосных сигналов необходимо в каждом из M пространственных каналов сформировать F частотных подканалов и после их объединения осуществлять известную факторизуемую обработку.

Как следует из схемы, вначале в каждом i-ом частотном подканале осуществляется пространственная компенсация помехи. После этого производится согласованное пространственное накопление полезного сигнала, далее временная компенсация помехи, и согласованная фильтрация полезного сигнала. На завершающем этапе обработки осуществляется объединение результатов обработки всех частотных подканалов.

Использование кронекерово-тензорного произведения позволило уйти от проблемы решения интегрально-матричного уравнения и получить аналитические соотношения для оптимальных алгоритмов обработки сигналов с произвольной шириной спектра временной структуры [6].

Применение частотной фильтрации в каждом из пространственных каналов позволяет достичь факторизуемой обработки сигналов, чем обеспечивается большая эффективность пространственно-временной оптимальной обработки по сравнению с использованием подрешеток.

В работе [7] показано, что выигрыш в объеме вычислительных операций при обработке в частотной области по сравнению с обработкой во временной области может достигать двух порядков при размерности векторов равной 10^{10}.

Как показывают результаты математического моделирования внедрение предложенного в докладе метода синтеза алгоритмов факторизуемого пространственно-временного обнаружителя нефакторизуемых сигналов с использованием многоканальной частотной фильтрации в каждом пространственном канале в зависимости от значения диапазона частот i-го ($i = \overline{1, F}$) частотного поддиапазона $\Delta f_{ШПi}$ может обеспечить величину выигрыша в отношении сигнал – помеха не менее (8…12) дБ [6, 8, 9] по сравнению с известными устройствами использующими, например, подрешетки антенной системы.

Список используемых источников

1. **Адаптивные** радиотехнические системы с антенными решетками / А. К. Журавлев, В. А. Хлебников, А. П. Родимов и др. – Л. : Изд-во Ленинградского университета, 1991. – 554 с.

2. **Обработка** сигналов в многоканальных РЛС / А. П. Лукошкин, С. С. Каринский, А. А. Шаталов и др. ; под ред. А. П. Лукошкина. – М. : Радио и связь, 1983. – 328 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. **Проблемы** антенной техники / Под ред. Л. Д. Бахраха, Д. И. Воскресенского. – М. : Радио и связь, 1989. – 368 с.

4. **Получение** и обработка радиолокационной информации / В. Б. Алмазов, В. Н. Манжос. – Харьков : ВИРТА ПВО, 1985. – 427 с.

5. **Адаптивные** антенные решетки. Введение в теорию / М. А. Монзинго, Т. У. Миллер. – М. : Радио и связь, 1986. – 448 с.

6. **Методология** пространственной обработки сигналов в радиолокационных станциях ракетно-космической обороны при априорной стохастической фоновой и структурной неопределенности / А. И. Гелесев, С. М. Гурский // Оборонная техника. – 2002. – № 3. – С. 40–42.

7. **Адаптивные** фильтры / Под ред. К. Коуэна, П. Гранта; пер. с англ. – М. : Мир, 1988. – 392 с.

8. **Пат. № 2146076 Российской Федерации**. Аналого-цифровой модуль / Гелесев А. И., Гурский С. М., Егоров Б. М., Панов С. Л., Сапрыкин С. Д., Ювченко И. В. – М. : ФИПС, 2000. – Приоритет от 28.07.1997.

9. **Пат. № 2133077 Российской Федерации.** Пространственно-временной корреляtор / Гелесев А. И., Гурский С. М., Ювченко И. В., Чесноков Ю. С. – М. : ФИПС, 1999. – Приоритет от 10.07.1997.

УДК 372.862

А. С. Дюбов

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ»

В докладе изложен опыт преподавания вновь введенной дисциплины для подготовки магистров направления 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Рассмотрено содержание разделов дисциплины, состав лабораторного практикума, темы и задания для практических работ.

компьютерное обеспечение, программа, дисциплина, САПР.

Дисциплина «Компьютерное обеспечение инновационных разработок и методов исследования в инфокоммуникациях» является одной из дисциплин подготовки магистров (очная форма обучения) направления 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»[1]. В этом году состоялся первый опыт ведения этой дисциплины на нашей кафедре.

[1] ФГОС ВПО по направлению подготовки 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Квалификация (степень) «Магистр», от 29 марта 2010 г. № 238 [Электронный ресурс] // Российское образование. Федеральный портал. – URL: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_10/m238.html.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Задачей дисциплины является знакомство студентов с тенденциями развития современных информационных технологий, программным обеспечением (ПО), используемым при проведении инновационных разработок и исследований.

Изучение дисциплины направлено на подготовку магистров к использованию современных компьютерных средств при выполнении ими научно-исследовательской, проектно-конструкторской и организаторской работы. В ходе изучения дисциплины студенты должны приобрести навыки применения современного программного обеспечения для автоматизации задач исследования и проектирования.

В результате изучения данной дисциплины студенты получат знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие основу для написания выпускной квалификационной работы и дальнейшего совершенствования при осуществлении профессиональной деятельности с использованием компьютерных технологий.

Изучение дисциплины должно дать знание современных средств вычислительной техники и программных продуктов, тенденций и прогноза их развития.

Общий объем дисциплины составляет 108 академических часов, среди которых значительно преобладают формы самостоятельной и практической работы, для лекций предусмотрено всего 6 часов. Такое деление, по мнению автора доклада, вполне оправданно.

При разработке содержания курса было принято решение не сосредотачиваться на изучении какой-то одной системы автоматизированного проектирования (САПР) или специализированном редакторе. Некоторые программы, например, MathCAD, MATLAB, Компас и др., изучаются в специализированных курсах. Однако у студентов не всегда есть представление о всем многообразии прикладного программного обеспечения и его возможностях, позволяющих решать многие задачи возникающие при исследованиях.

В ходе работы автор пришел к выводу, что возможности современных САПР зачастую способны более напугать, чем вдохновить нового пользователя. Существует некоторая неприязнь у студентов к кажущимся сложными программам, описание которых занимает несколько сотен страниц. Иногда студенты старших курсов спрашивают: «Какую программу лучше применить для решения поставленной задачи?» При проверке курсовых проектов автор иногда встречает графики, оформление которых выполнено на достаточно примитивном уровне или формулы, написанные вручную, что свидетельствует о незнании или неумении студентами использовать современные текстовые и графические редакторы.

Показать инструментарий доступных средств разработки, систематизировать имеющиеся знания и дать практические навыки – одна из целей рассматриваемой дисциплины.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

При выборе ПО для изучения и составлении задач для практических работ автор ориентировался на свой опыт участия в научно-исследовательской деятельности кафедры, подготовки к защите кандидатской диссертации, работы с дипломниками, учитывались пожелания студентов, на которых была «опробована» новая дисциплина. Из всего многообразия прикладного ПО для изучения в рамках данного курса были выбраны следующие программы:

– простые программы для оцифровки графиков и обработки данных результатов экспериментов и оформления отчетов;

– системы автоматизированного проектирования, применяемые в электроники для разработки электронных схем и печатных плат;

– графические редакторы;

– системы автоматизированного проектирования линейно-кабельных сооружений связи и структурированных кабельных систем;

– средства разработки приложений;

– специализированные программы моделирования физических процессов, например, оптического усиления;

Автор считает, что на первом этапе достаточно изучить принцип функционирования программы и несколько простых действий, чтобы многообразие возможностей не вызывало страх. При этом студент получает опыт освоения нового инструмента, пропадает боязнь перед огромным количеством функций. Чтобы сформировать общее представление о программе достаточно изучить интерфейс и выполнить простое практическое задание, например, оформить документ, выполнить чертеж, провести несложное моделирование.

Желательно формулировать задания так, чтобы на выполнение требовалось не более 60 минут, т. к. часть времени от учебного занятия (пары) расходуется на объяснения и проверку. Задание должно быть простым, но включать все этапы разработки от создания электронного шаблона до оформления конечного документа и печати чертежа или графиков. Отдельным заданием может служить задача поиска в справочной системе описания функций или методов работы с программой. После выполнения подобных заданий в дальнейшем студенты смогут самостоятельно продолжить изучение и углубиться в особенности той или иной программы.

При подготовке дисциплины были некоторые трудности. Например, приходилось искать свободно распространяемые (бесплатные) аналоги широко известных коммерческих программ, которые менее популярны и обладают меньшей функциональностью. Некоторые программы не имеют русифицированного интерфейса или справки на русском языке. В качестве учебных материалов иногда использовалось видео, подготовленное разработчиками программ или записанное опытными пользователями и размещенное в свободном доступе в Интернете.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

С удовольствием хочется отметить, что студенты осознанно и ответственно подошли к изучению данной дисциплины. Некоторые студенты практически профессионально владеют системами автоматизированного проектирования и языками программирования, что объясняется совмещением учебы и работы. Своими пожеланиями и советами они во многом помогли формированию курса. Полученный опыт будет учтен при проведении занятий в следующем учебном году.

УДК 681.2

И. А. Зуев

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ РЕФЛЕКТОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В КОРОТКИХ ЛИНИЯХ С МАЛЫМ ЗАТУХАНИЕМ

При измерении оптических линий связи малой протяженностью с помощью рефлектометра на графике могут возникать ложные выбросы сигнала вверх из-за многократного переотражения зондирующего импульса. Чтобы избежать ошибок измерения необходимо увеличивать период зондирования, либо применять случайный период зондирования

оптический рефлектометр, случайный период зондирования.

Для оценки параметров волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) используются оптические рефлектометры (ОР), реализующие метод обратного рассеяния. Упрощенная структурная схема классического рефлектометра представлена на рис. 1. Мощный короткий импульс лазерного источника излучения (ЛАЗЕР) через оптический ответвитель (ОТВ.) поступает в ВОЛС. Зондирующий импульс рассеивается в оптических волокнах (ОВ) и отражается от локальных неоднородностей ВОЛС. Часть рассеянного и отраженного излучения возвращается назад в рефлектометр, образуя сигнал обратного рассеяния (СОР), который через ОТВ попадает на фотоприемное устройство (ФПУ), где преобразуется в электрический сигнал, который поступает на усилитель (УСИЛ). Далее сигнал преобразуется в цифровой код с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и поступает в микроконтроллер (МК), где обрабатывается и выводится на индикатор (ИНД)[1]. Обработка сигнала обратного рассеяния включает процедуру его накопления (усреднения по многим измерениям) и логарифмирования. Обработанный сигнал обратного рассеяния на индикаторе (дис-

[1] Рефлектометрия оптических волокон / А. В. Листвин, В. Н. Листвин. – М. : ЛЕСАРарт, 2005. – 208 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

плее) представляет собой рефлектограмму, т. е. зависимость уровня сигнала обратного рассеяния от расстояния (рис. 2).

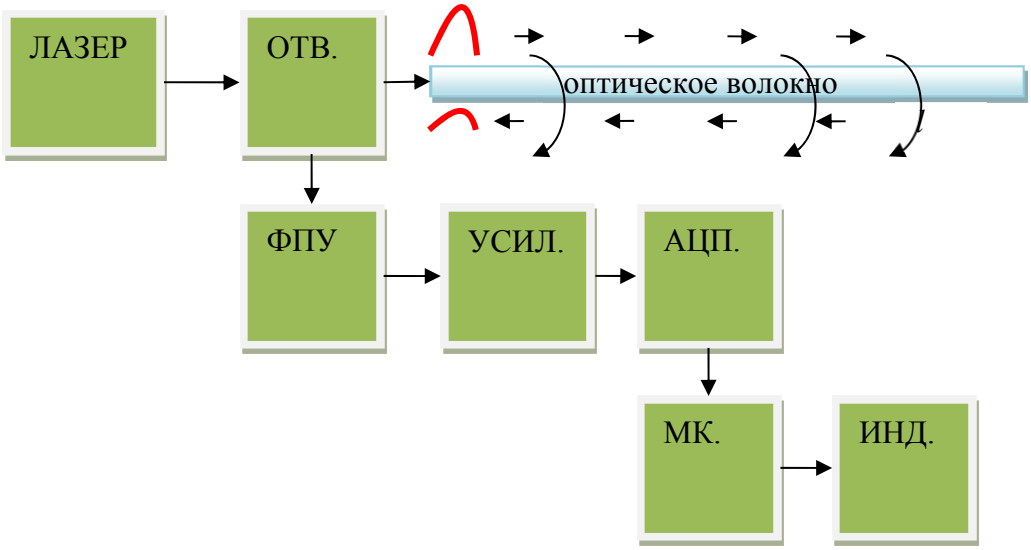


Рис. 1. Структурная схема оптического рефлектометра

Обычно рефлектограмма содержит однородные участки, которые представляют собой прямые наклонные линии (Рэлеевское рассеяние), и импульсы отраженные от неоднородностей (Френелевские отражения.). Самыми крупными неоднородностями в волоконно-оптическом линейном тракте (ЛТ) являются отражения от начала ($l = 0$) и конца ($l = l_l$) ЛТ, которые характеризуются коэффициентами отражениями r_0 и r_l , соответственно. Не исключено также существование крупных неоднородностей в любой точке ЛТ на расстоянии l_n с коэффициентом отражения r_n. Если ЛТ имеет малую длину и малое затухание в СОР возникают ложные всплески сигнала («призраки»), обусловленные многократными отражениями между крупными неоднородностями.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

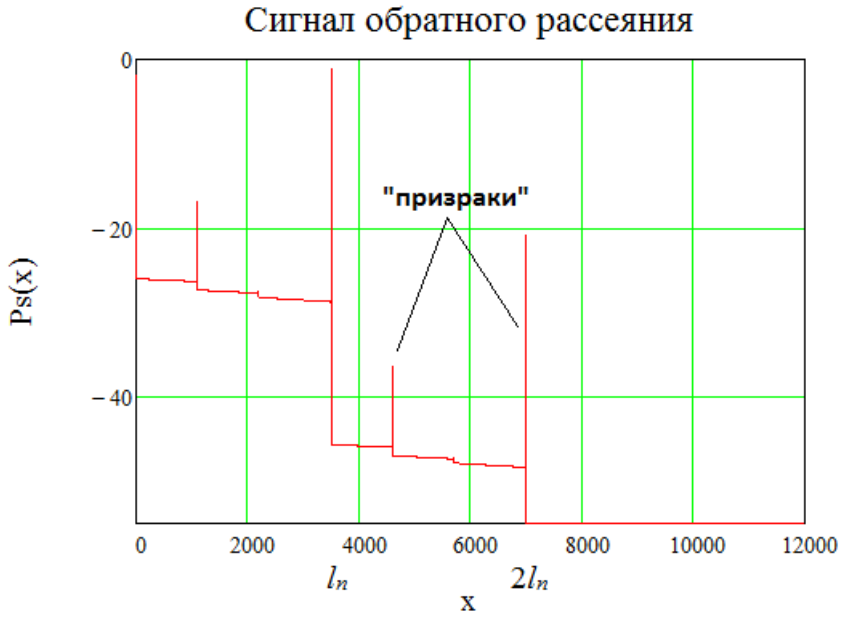


Рис. 2. Сигнал обратного рассеяния

Обычно в процессе формирования ложных всплесков участвует отражение от начала ЛТ. Тогда на рефлектограмме отраженный от неоднородности импульс находится на правильном расстоянии l_n, а второй импульс, обусловленный двукратным отражением, на удвоенном расстоянии $2l_n$. Этот импульс может оказаться на расстоянии меньшем общей длины ЛТ (рис. 3). В этом случае его можно опознать, т. к. он располагается на строго определенном расстоянии, имеет амплитуду меньшую по сравнению с первым импульсом и располагается поверх сигнала обратного рассеяния, никак его не изменяя. В принципе на рефлектограмме может быть видна последовательность затухающих по амплитуде ложных импульсов на равном расстоянии друг от друга.

Как правило, самую большую амплитуду имеют ложные импульсы обусловленными многократными отражениями между концом и началом ЛТ (рис. 3, *а*). Они также представляют собой последовательность затухающих по амплитуде ложных импульсов на расстоянии друг от друга, равном длине ЛТ.

Если период повторения зондирующих импульсов

$$T_0 = 2 \cdot L_0 \cdot n / c \gg 2 \cdot l_l \cdot n / c, \qquad (1)$$

где n – показатель преломления ОВ в ЛТ, c – скорость света в вакууме, удовлетворяет вышеприведенному неравенству, то измеритель легко сможет разобраться, какие импульсы ложные. При этом на экране дисплея он может наблюдать только информативный участок рефлектограммы. Выбор периода по (1) сокращает количество накоплений при заданном времени измерения или увеличивает время измерения при заданном числе накоплений.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

При выборе меньшего значения T_0 и проведении многократных измерений время измерений можно сократить, при одном и том же числе накоплений, но на рефлектограмме появятся ложные импульсы (рис. 3, *б* и 3, *в*). Пронумеруем их, полагая первый импульс истинным, а следующие в соответствии с их кратностью. Расстояние до импульсов можно определить по выражению

$$l_i = i \cdot l_l - (i-1) \cdot L_0, \qquad (2)$$

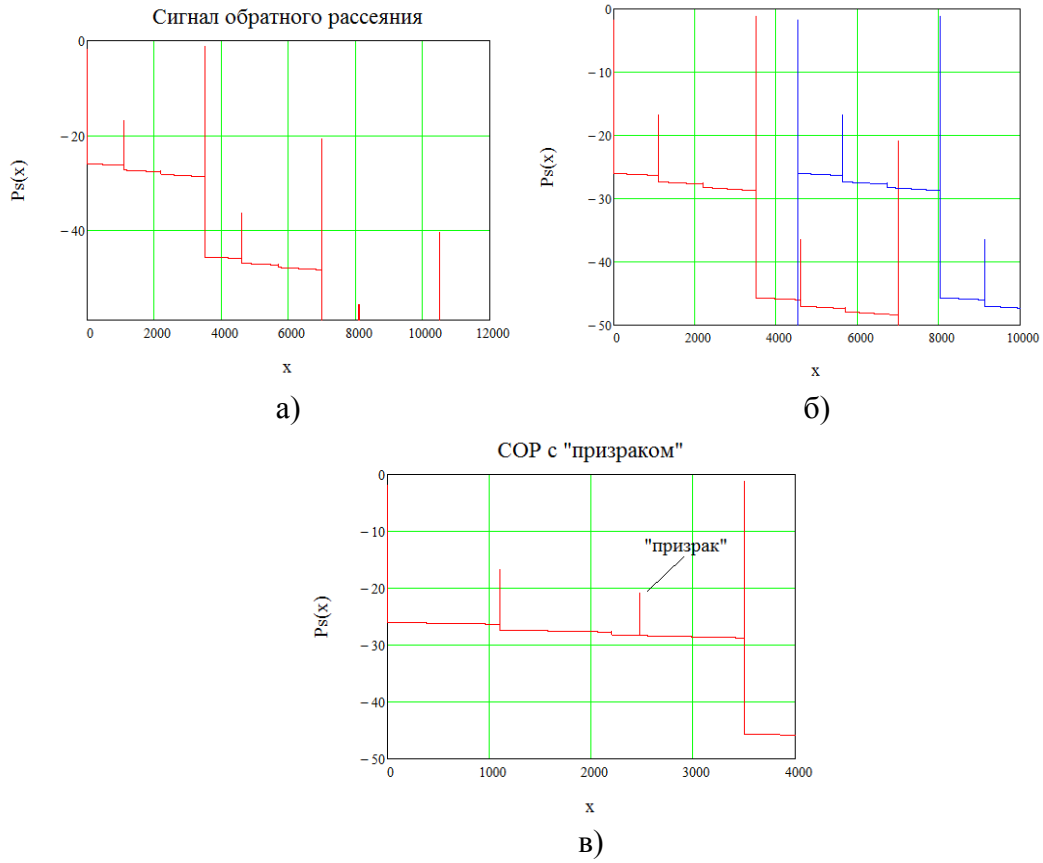


Рис. 3. Сигнал обратного рассеяния с «призраком»

Отметим, что в соответствии с (2) расстояние от начала ЛТ до первого отраженного импульса (истинного) не зависит от установленного диапазона расстояний L_0. Расстояние от начала ЛТ до ложных неоднородностей сильно зависит от установленного измерителем периода следования импульсов, длины ЛТ и установленного измерителем показателя преломления.

Определим амплитуды мощности тех же отраженных импульсов по выражению

$$P_{ri} = P_0 \cdot r_0^{i-1} \cdot r_l^{i} \cdot 10^{-2 \cdot a \cdot i/10}, \qquad (3)$$

где P_0 – амплитуда оптической мощности на входе ЛТ, a – общее затухание в ЛТ.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В соответствии с (3) амплитуда истинного отражения не зависит от коэффициента отражения от начала ЛТ.

Для статистического подавления ложных импульсов можно изменять условия генерации зондирующих сигналов и регистрации СОР при каждом измерении. Возможны два равноценных способа подавления ложных импульсов.

При первом способе изменяют период следования зондирующих импульсов T_0, что равноценно изменению величины L_0 на ΔL. При втором способе период следования остается постоянным, а начало зондирующего импульса случайным образом смещается на некоторую величину ΔL. В обоих случаях регистрация СОР начинается от начала зондирующего импульса.

Для простоты будем рассматривать первый способ подавления ложных импульсов. Целью анализа является определение диапазона изменения ΔL, шага смещения по оси расстояния δL, необходимое количество измерений (накоплений) N. Анализ целесообразно проводить для ложного импульса с номером $i = 2$, который имеет из всех импульсов наибольшую амплитуду, а также для максимальных коэффициентов отражения $r_0 = r_l = 0{,}04$, которые характерны для нормального отражения на границе кварц-воздух.

При рассмотрении будем учитывать длительность зондирующего импульса t_u, и длину ЛТ$\cdot\, l_l$.

Наибольшее влияние переотраженных импульсов сказывается при малом сигнале обратного рассеяния, т. е. при минимальной длительности импульса.

При изменении периода измерения ложный сигнал будет выглядеть, как случайная помеха, амплитуда которой будет уменьшаться в $\sqrt{N}$ раз при накоплении, где N – количество накоплений. Очевидно, что шаг смещения δL следует выбирать не менее длины импульса в оптоволокне.

Диапазон изменения величины ΔL определяется выражением

$$\Delta L = \delta L \cdot N . \qquad (4)$$

На рис. 4 показан часть сигнала обратного рассеяния вблизи нахождения «призрака». Видно, что при увеличении числа измерений амплитуда «призрака» уменьшается, но при этом увеличивается его протяженность.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

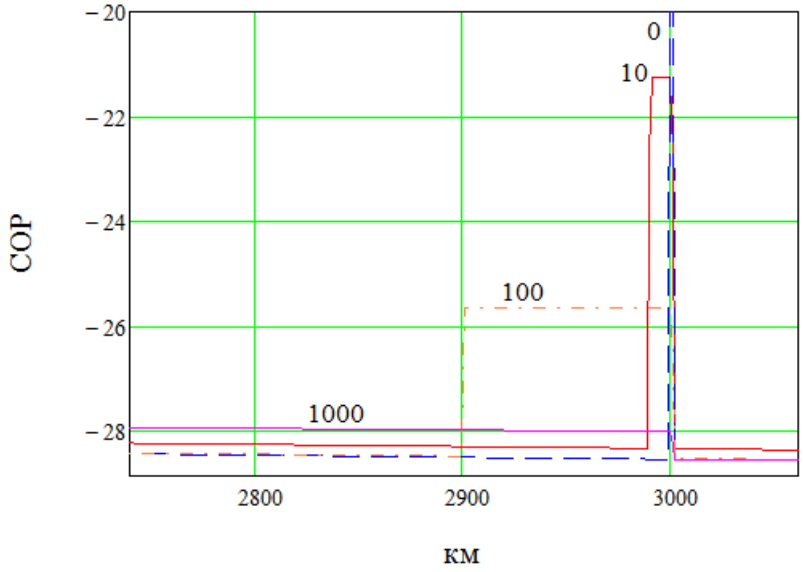


Рис. 4. Изменение амплитуды «призрака» при различном числе накопления

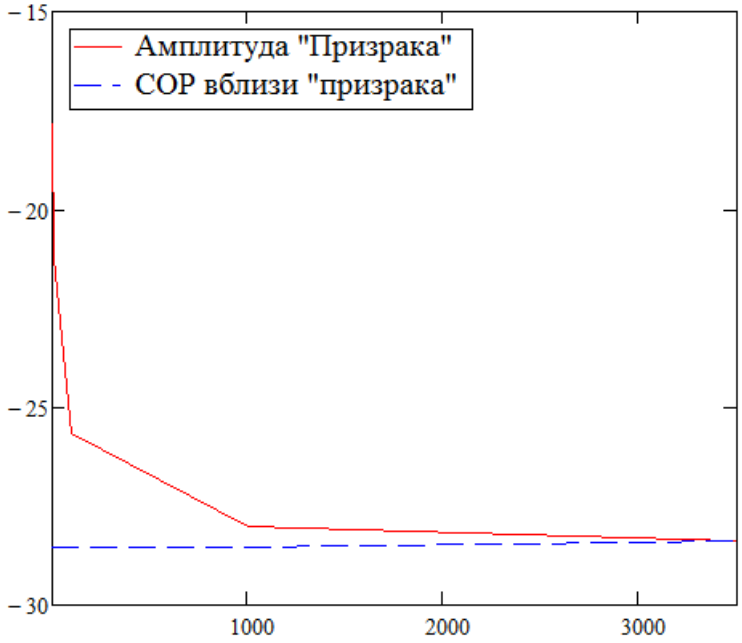


Рис. 5. Зависимость апмплитуды «призрака» от числа накоплений

Зависимость амплитуды «призрака» от количества накоплений представлена на рис. 5. При достаточно большом числе измерений амплитуда призрака стремится к сигналу обратного рассеяния. При 3000 измерениях, разница составляет 0,2 дБ, которая может быть заметна на рефлектограмме. Однако, если диапазон измерения ΔL будет равен длине ЛТ l_l, то разница будет составлять тысячные доли дБ.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.391

А. М. Карнаухов

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторный практикум является одним из основных элементов в комплексной системе подготовки студентов. Для эффективного его применения необходимо: повышать интерес к изучаемому предмету; повышать роль наглядности в понимании изучаемого явления; повышать роль самостоятельной работы студентов;развивать дистанционные методы подготовки.

Успешное решение данных задач возможно при применении новых информационных технологий и инновационного оборудования.

лабораторная работа, графическое программирование, среда LabVIEW.

По направлению связи и телекоммуникаций большой опыт сотрудничества с ВУЗами, в том числе в России, имеет корпорация *National Instruments*, разработавшая среду прикладного графического программирования *LabVIEW* (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*), которая может использоваться в качестве стандартного инструмента для создания виртуальных приборов, управления приборами, а также проведения измерений, анализа и хранения данных.

Из виртуальных приборов, написанных в среде *LabVIEW*, могут легко формироваться различные радиоэлектронные комплексы или программно-аппаратные средства для проведения лабораторно-исследовательских работ [1, 2].

Этапы разработки лабораторной работы и её блок-схема представлены на рис. 1, 2.

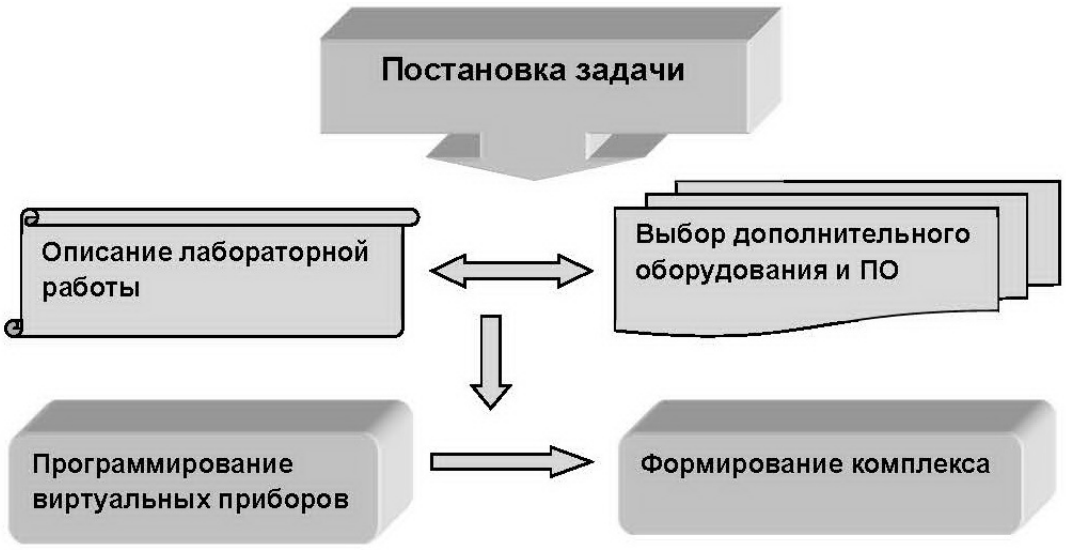


Рис. 1. Этапы разработки лабораторной работы

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

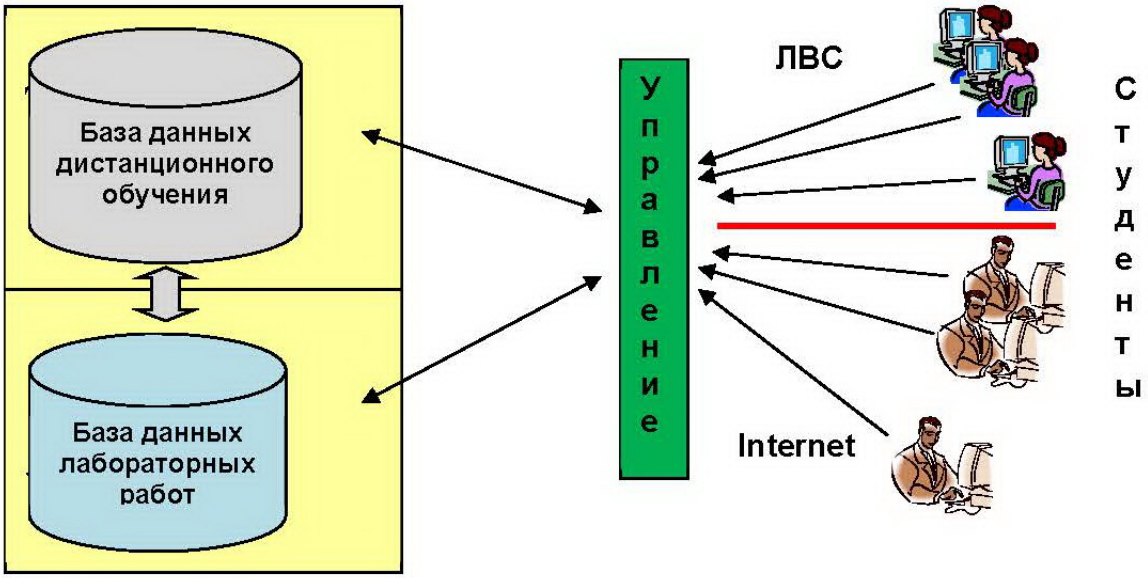


Рис. 2. Блок-схема лабораторной работы в *LabVIEW*

Преимущества применения *LabVIEW*:

− оперативное самостоятельное создание и модернизация лабораторных комплексов, включая подготовку, конфигурацию и отладку необходимого набора виртуальных приборов, заменяющих аппаратную реализацию;

− оперативное графическое программирование и модернизация виртуальных приборов (рис. 3);

− легкое освоение на интуитивном уровне и исключение «случайной порчи» программного продукта;

− удобство хранения и обработки информации;

− возможность интеграции с аппаратными средствами;

− возможность работы как в составе локальной сети, так и через Internet, что позволяет перейти от индивидуальных пользователей к организации коллективного доступа к общим ресурсам измерительного комплекса;

− экономия расходных материалов и финансовых средств.

Процесс выполнения лабораторных работ должен состоять из трех этапов:

– предварительное ознакомление с теоретической частью и методикой проведения лабораторной работы;

– практическое выполнение работы на компьютерной модели *LabVIEW*;

– демонстрация выполненного задания и проведение контрольного тестирования.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

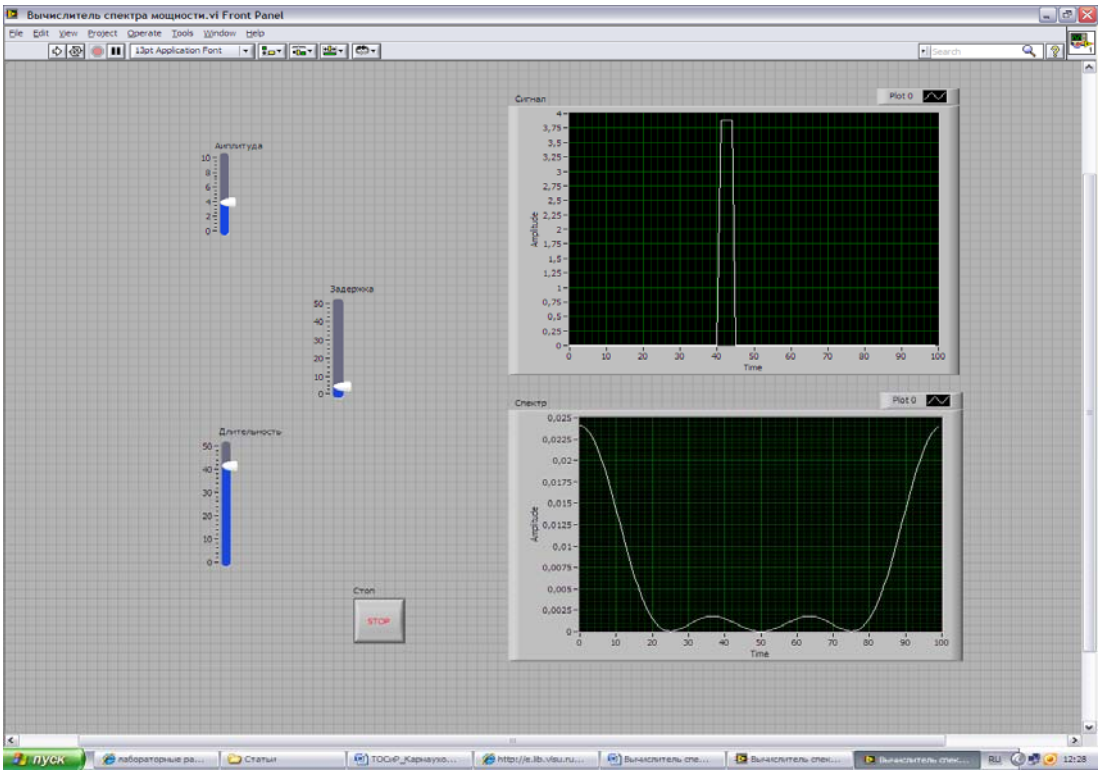


Рис. 3. Лицевая панель виртуального прибора

Таким образом, разработка и проведение лабораторных работ в среде графического программирования *LabVIEW* позволит повысить уровень инженерной и исследовательской подготовки студентов.

Список используемых источников

1. **Цифровая** обработка сигналов в LabVIEW / В. П. Федосов, А. К. Нестеренко. – М. : ДМК Пресс, 2007. – 472 с.

2. **Цифровая** обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW / Н. Кехтарнаваз, Н. Ким; перев. М. Корчмит, В. Макухи. – М. : Додэка 21, 2007. – 304 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621

М. В. Лобастова

АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ ЗАМКНУТЫХ ПЕТЕЛЬ В СЕТЯХ SDH

В работе рассмотрен алгоритм обнаружения замкнутых петель в сетях SDH. А именно, методы проектирования и модернизации сети синхронизации и анализ структуры существующей сети.

алгоритм обнаружения, сети синхронизации, замкнутые петли, SDH.

Стремительное развитие цифровых систем коммутации и средств передачи информации, внедрение технологий SDH привело к значительному возрастанию роли систем синхронизации в сетях телекоммуникации.

Внутри каждого региона сеть принудительной синхронизации должна строиться по иерархическому принципу по древовидной (радиально-узловой) схеме. Система синхронизации не накладывает никаких ограничений на количество ветвей, исходящих из каждого узла. В основании такого дерева должен быть первичный эталонный генератор, стабильность которого выбирается максимально возможной и составляет порядка 10^{-12}–10^{-13}. От первичного эталонного генератора синхросигналы распределяются по каналам передачи ко всем генераторам сети. С точки зрения сети все остальные генераторы будут вторичными задающими генераторами. Все они работают в режиме принудительной синхронизации и образуют многоуровневую иерархию источников синхронизации.

При проектировании и эксплуатации сети необходимо избегать образования замкнутых петель. Как известно, любая сетевая структура может быть описана с помощью ориентированных графов.

Прежде, чем перейти к описанию алгоритмов построения сетей введем основные понятия, которые необходимы будут в дальнейшем.

Граф – это множество точек или вершин и множество линий или ребер, соединяющих между собой все или часть этих точек. Вершины, прилегающие к одному и тому же ребру, называются смежными.

Матрица смежности. Это матрица $n \times n$ где n – число вершин, где $b_{ij} = 1$, если существует ребро, идущее из вершины x в вершину y и $b_{ij} = 0$ в противном случае [1, 2].

Существующий алгоритм нахождения замкнутых петель в направленном графе основывается на возведении матрицы смежности данного графа в ту же степень, что и порядок матрицы. Если после возведения в степень на главной диагонали матрицы останутся только нули, значит, в графе нет петель. Наличие ненулевых элементов на главной диагонали говорит о

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

наличии петель в графе. Причем в петле будут участвовать те узлы, которым будут соответствовать ненулевые элементы диагонали.

Данный способ обнаружения петель удобен в использовании лишь при малом количестве элементов в сети. Так как с ростом числа элементов сети порядок матрицы смежности увеличивается. Увеличивается и степень, в которую эту матрицу необходимо возводить. А значит и количество операций умножения и сложения тоже возрастет.

При проектировании сети синхронизации важно оценить будут ли в полученной сети петли. Для оценки можно воспользоваться следующими способами:

– построение графа по составленной треугольной матрице смежности;

– построение сети путем добавления элементов таким образом, чтобы матрица смежности оказалась треугольной.

В этих случаях при построении сети используются свойства треугольной матрицы. При возведении такой матрицы в степень, равную её порядку, на главной диагонали не появляются ненулевые элементы. А это значит, что в графе, который соответствует треугольной матрице смежности, не будет петель.

Для примера рассмотрим сеть SDH, состоящую из десяти элементов, и изобразим её граф (рисунок) Направление стрелок графа указывает на то, какой генератор является задающим, а какой ведомым. В данном случае задающим генератором является генератор A. Вторичные генераторы B, C и D. Третичные генераторы E, F и O. Четверичные генераторы L и K могут синхронизировать генератор M.

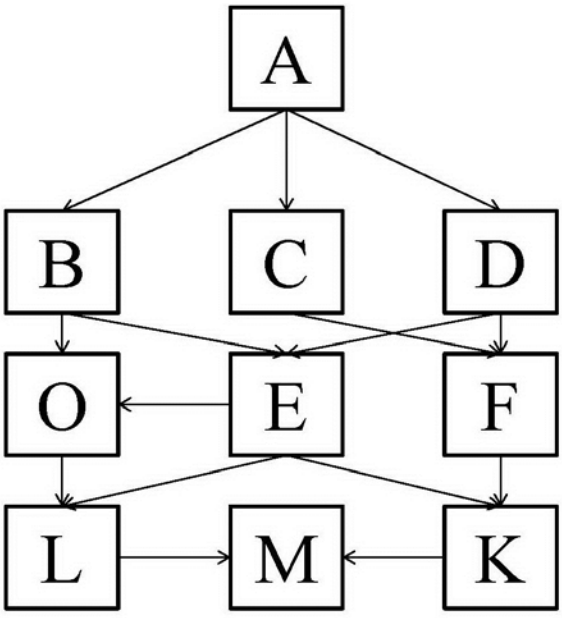


Рисунок. Граф сети SDH

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Построим матрицу смежности данного графа.

$$A = \begin{array}{c} \\ A \\ B \\ C \\ D \\ E \\ F \\ O \\ K \\ L \\ M \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccccccccc} A & B & C & D & E & F & O & K & L & M \end{array} \\ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{array}$$

Так как получившаяся матрица десятого порядка, то для обнаружения петель в графе её необходимо возвести в десятую степень.

Матрица А, возведенная в шестую степень, нулевая матрица.

$$A^6 = \begin{array}{c} \\ A \\ B \\ C \\ D \\ E \\ F \\ O \\ K \\ L \\ M \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccccccccc} A & B & C & D & E & F & O & K & L & M \end{array} \\ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{array}$$

Можно сделать вывод, что данная сеть SDH не имеет замкнутых петель.

Следовательно, в графе, который соответствует треугольной матрице смежности, не может быть петель.

Это следует из того, что, если матрица смежности имеет вид

$$\begin{pmatrix} 0 & a_{12} & . & . & . & a_{1n} \\ 0 & 0 & a_{23} & , & , & a_{2n} \\ . & & 0 & & & . \\ . & & & 0 & & . \\ . & & & & 0 & a_{n-1n} \\ 0 & 0 & . & . & . & 0 \end{pmatrix},$$

и ее возвести в квадрат, то элементы на главной диагонали останутся нулевыми. При возведении треугольной матрицы в более высокую степень, она постепенно будет вырождаться в нулевую матрицу.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В заключении можно сказать, что если матрица смежности графа, составленная с учетом приоритетов генераторов, треугольная или приводится к треугольной перестановкой строк и столбцов, то в графе нет замкнутых петель. Если матрица не треугольная и не приводится к треугольной, то в графе есть замкнутые петли. Расположение петель можно вычислить, возведя матрицу смежности в степень, равную ее порядку. Ненулевые элементы главной диагонали укажут на место нахождения петель.

Список используемых источников

1. **Дискретная** математика и математическая логика / Ю. А. Аляев, С. Ф. Тюрин. – М. : Изд-во: Финансы и статистика, 2006.

2. **Комбинаторика** и теория графов : учеб. пособие / В. А. Носов. – М. : Изд-во МГИЭМ, 1999.

3. **Отказоустойчивость** как залог надежности. Обеспечение отказоустойчивости и синхронизация в технологии SDH / В. Олифер // Журнал сетевых решений/LAN. – 2002. – № 06.

Статья представлена канд. техн. наук, заведующим кафедрой А. Ю. Матюхиным.

УДК 621.3.052

А. Ю. Матюхин, А. Ю. Персианов

ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ

В статье рассматриваются возможные пути увеличения пропускной способности транспортных сетей SDH; обсуждаются достоинства и недостатки различных методов наращивания пропускной способности сетей.

пространственное, временное и спектральное разделение сигналов; синхронная цифровая иерархия; квадратурная амплитудная модуляция.

Увеличение пропускной способности транспортных сетей достигается увеличением количества оптических волокон в волоконно-оптических кабелях, – вариант, определяемый как пространственное разделение оптических сигналов (SDM – Space Division Multiplexing). На рис. 1 представлен фрагмент синхронной цифровой волоконно-оптической системы передачи, в котором для организации односторонней связи используются 4 оптических волокна, по которым передаются оптические сигналы STM-4 со скоростью v = 622 Мбит/с, формируемые оконечным мультиплексором STM-4, объединяющими по 4 сигнала со скоростью v = 155 Мбит/с. Регенерато-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ры 3R усиливают оптические сигналы, восстанавливают их форму и устраняют фазовые дрожания [1].

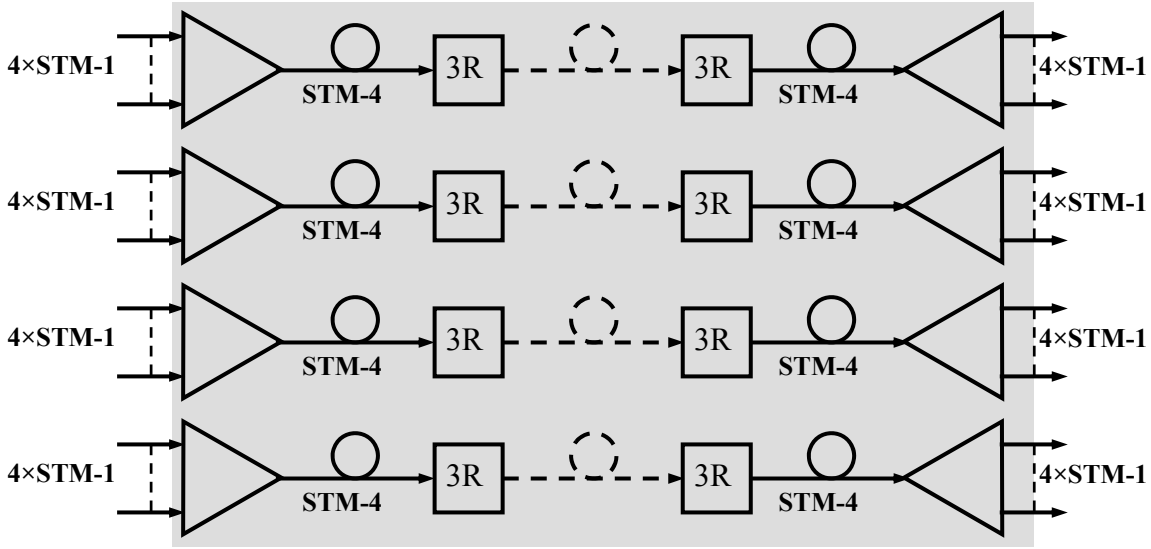


Рис. 1. К обсуждению принципа пространственного разделения

Использование 4-х оптических волокон, по каждому из которых передаются оптические сигналы со скоростью v = 622 Мбит/с, позволяет обеспечить пропускную способность магистрали, равную 2,5 Гбит/с. Принцип пространственного разделения оптических сигналов целесообразно использовать при прокладке новых кабельных магистралей, но, естественно, с учетом протяженности строящейся магистрали.

При необходимости увеличения пропускной способности действующих магистралей более эффективными представляются варианты, основанные на временном и спектральном разделении сигналов. Первый вариант, как обозначено выше, предполагает увеличение скорости передачи в одном канале с использованием технологии TDM Второй вариант предполагает обеспечение необходимой пропускной способности за счет использования нескольких несущих колебаний. На рис. 2, *а* представлен фрагмент синхронной системы передачи, в котором отображается интенсивный характер развития системы, – для организации односторонней связи используется оптическое волокно, по которому передаются сигналы STM-16 со скоростью v = 2,5 Гбит/с. В мультиплексоре реализуется принцип временного разделения сигналов (TDM– Time Division Multiplexing), когда 4 компонентных сигнала STM-4 преобразуются в агрегатный сигнал STM-16 со скоростью v = 2,5 Гбит/с.

Использование технологии SDH со скоростями v = 10÷40 Гбит/с сталкивается с ограничениями по дисперсии оптического волокна. В таких условиях предпочтительнее использование второго варианта развития систем, когда скорость передачи с использованием одной несущей ограничивается величинами в 2,5 Гбит/с. На рис. 2, *б* представлен фрагмент систе-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

мы передачи, в котором отображен принцип частотного разделения сигналов – принцип оптического мультиплексирования (WDM– Wave Division Multiplexing), когда 4 сигнала STM-4 со скоростью v = 620 Мбит/с преобразуются в 4 оптических сигнала с последующим их мультиплексированием в групповой оптический сигнал, обеспечивающий пропускную способность системы в 2,5 Гбит/с.

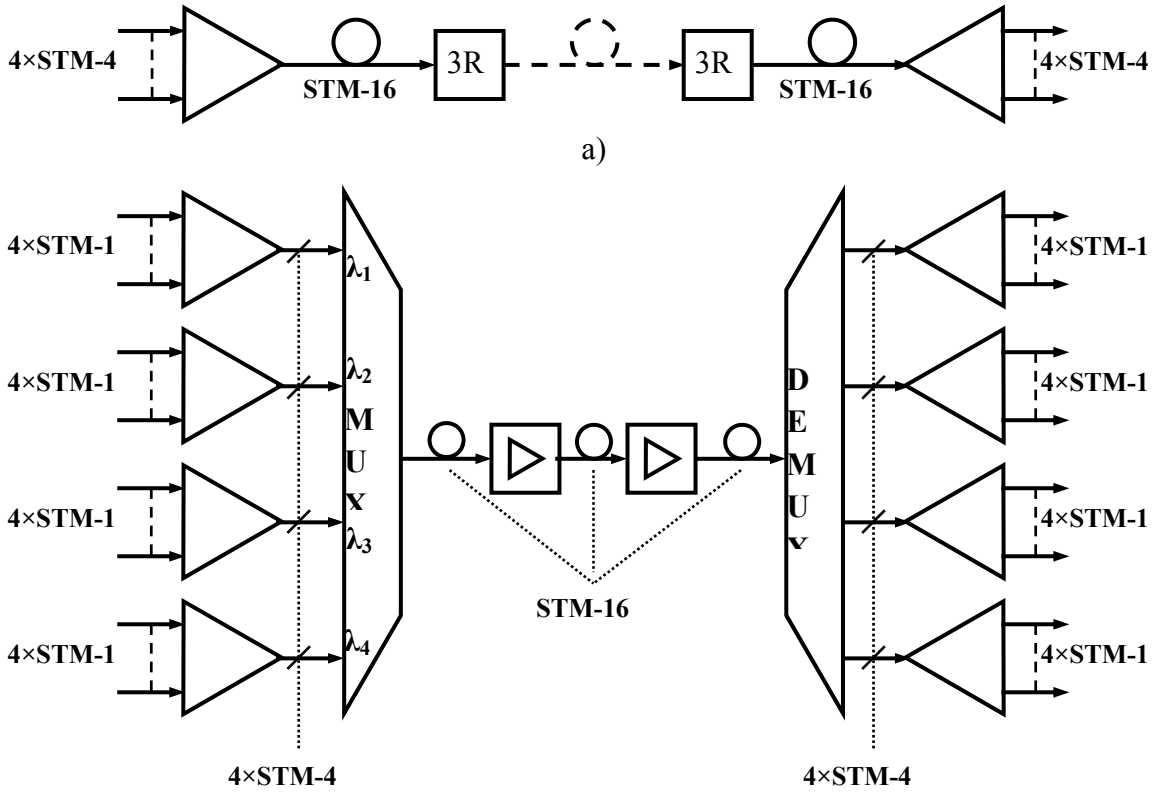


Рис. 2. К обсуждению принципов разделения сигналов: а) TDM, б) WDM

В настоящее время организованы 6 окон прозрачности кварцевого волокна в диапазоне волн 1260÷1675 нм ($\Delta\lambda$ = 475 нм) с граничными частотами 180÷288 ТГц (Δf = 108 ТГц). Для организации одного канала со скоростью v = 2,5 Гбит/с отводится полоса в 50 ГГц. Тогда, используя диапазон в $\Delta\lambda$ = 108 ТГц можно организовать 2160 каналов со скоростью v = 2,5 Гбит/с каждый с общей пропускной способностью 5,4 Тбит/с.

Дальнейшее увеличение пропускной способности возможно при переходе от амплитудной модуляции к фазовой или частотной модуляции. При использовании амплитудной модуляции наибольшее распространение получили бинарные форматы без возвращения к нулю NRZ (Non Return to Zero) и с возвращением к нулю RZ (Return to Zero) [2]. Они имеют два информационных значения мощности, соответствующих включенному и выключенному состоянию передатчика OOK (On/Off Keying). Преимущество OOK форматов (OOK и ASK – синонимы) – простота реализации приемопередатчиков системы. Формат RZ получил широкое распространение по

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

сравнению с форматом NRZ из-за большей устойчивости к поляризационной модовой дисперсии.

Преимущество фазовой модуляции (PSK, Phase Shift Keying) заключается в том, что оптическая мощность остается постоянной, и поэтому не возникает перекрестной фазовой модуляции. Кроме того, средняя оптическая мощность получается в 2 раза больше, чем при амплитудной модуляции, поэтому чувствительность фотоприемника может быть улучшена на 3 дБ. Так как модуляция абсолютного значения фазы в оптических системах оказалась затруднительной, практический интерес представляют форматы дифференциальной фазовой модуляции: NRZ-DPSK, RZ-DPSK, NRZ-DQPSK, RZ-DQPSK. В отличие от рассмотренных выше форматов модуляции в дифференциальной фазовой модуляции NRZ-DPSK информация содержится в разности фаз между двумя последовательными импульсами. Принципиальным отличием модуляции NRZ-DQPSK формата модуляции является разделение сигнала на синфазную $I(t)$ и квадратурную $Q(t)$ составляющие [3]. Таким образом, на векторной диаграмме появляются 4 точки вместо 2-х точек в NRZ-DPSK, что соответствует увеличению пропускной способности в 2 раза.

Применение более сложных видов модуляции позволит увеличить пропускную способность многократно в 2÷8 раз, т. е. до 10,8÷43 Тбит/с.

Список используемых источников

1. **Волоконно**-оптические сети и системы связи/ О. К. Скляров. – М. : СОЛОН-Пресс, 2004.

2. **Введение** в оптическую электронику / Я. Ярив. – М. : Высшая школа, 1983.

3. **Теория** электрической связи / Р. Р. Биккенин, М. Н. Чесноков. – М. : Академия, 2010.

УДК 681.513.6

М. А. Мельтенисов

АЛГОРИТМ АДАПТИВНОЙ КОМПЕНСАЦИИ МЕЖСИМВОЛЬНЫХ ИСКАЖЕНИЙ, ОСНОВАННЫЙ НА ОПРЕДЕЛЕНИИ ИМПУЛЬСНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАНАЛА

В работе рассмотрен алгоритм адаптивной обработки сигнала, позволяющий компенсировать межсимвольную интерференцию путём вычитания из смеси сигналов лишних составляющих и приведены его преимущества по сравнению с распространенным алгоритмом калмановской фильтрации.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

алгоритм, адаптивная обработка сигнала, межсимвольные искажения

Одной из причин снижения качества передачи информации являются межсимвольные искажения, возникающие из-за не идеальности импульсной характеристики канала. Поэтому возникает необходимость их компенсации на приёме.

Сложность приёмника, позволяющего это сделать, зависит от количества операций, совершаемых цифровым сигнальным процессором за период дискретизации. Поэтому существует необходимость в упрощении алгоритмов компенсации межсимвольных искажений.

Наблюдение сигнала с межсимвольным искажением на приёме в текущий момент времени можно представить в виде:

$$y(i) = C^T X(i) = c_0 x(i) + c_1 x(i-1) + \ldots + c_M x(i-M) + n(i),$$

где M – память канала; $C = \begin{pmatrix} c_0 \\ \vdots \\ c_M \end{pmatrix}$ – импульсная характеристика канала;

$X(i) = \begin{pmatrix} x(i) \\ x(i-1) \\ \vdots \\ x(i-M) \end{pmatrix}$ – вектор информационных символов.

Выделить переданный в текущий момент символ *x(i)* можно, если известен отклик канала **C** и символы, переданные в предыдущие моменты времени.

Их можно определить во время передачи обучающей последовательности.

В режиме обучения передающиеся символы известны и на передаче, и на приёме. Поэтому вектор $X(i)$ полностью определён.

В момент начала передачи информации известны все предыдущие $M-1$ символов, и можно определить текущий, который на следующем этапе будет вторым элементом вектора $X(i) - x(i-1)$.

Таким образом, в каждый момент времени известны все элементы $X(i-1)$.

В режиме обучения используется специальная последовательность символов, позволяющая на приёме с высокой точностью определить импульсную характеристику канала.

В условиях гауссовского шума необходимо периодическое повторение последовательности с целью усреднения.

Для упрощения приёмной части, память канала, используемая в алгоритме, вычисляется в процессе определения отклика: её значение фиксируется, как только элемент отклика становится сопоставим с шумом.

Как только отклик канала становится известным, можно в процессе передачи информации из смеси символов выделять нужный:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$x(i) = \frac{y(i) - c_1 x(i-1) - \ldots - c_M x(i-M)}{c_0}. \quad (1)$$

Поскольку импульсная характеристика канала может изменяться с течением времени, необходимо осуществлять её подстройку при помощи известного алгоритма квазиоптимальной экстраполяции импульсной характеристики канала связи:

$$\hat{\mathrm{C}}(i+1) = \hat{\mathrm{C}}(i) + \mu_0 \cdot \overline{\mathrm{X}}(i) \cdot \left(y(i) - \overline{\mathrm{X}}^T(i) \cdot \hat{\mathrm{C}}(i) \right). \quad (2)$$

где μ_0 – коэффициент адаптации.

Начальным значением $\hat{\mathrm{C}}(0)$ является вектор импульсной характеристики, определённый на этапе обучения.

Таким образом, на первом этапе передаётся обучающая последовательность с целью определить начальное состояние векторов C и X(i).

На втором этапе начинается алгоритм компенсации межсимвольных искажений.

С каждым принятым наблюдением $y(i)$ выполняются следующие шаги:

1 шаг: Вычисление $x(i)$ по формуле (1) .

2 шаг: $x(i)$ подаётся на решающее устройство и определяется $\bar{x}(i)$.

3 шаг: Сдвиг массива $\overline{\mathrm{X}}(i)$ и запись $\bar{x}(i)$ на первую позицию.

4 шаг: Подстройка C по формуле (2).

Данный алгоритм характеризуется более высокой простотой, чем известный алгоритм калмановский фильтрации:

$$\hat{x}_M(i) = \mathrm{K}^T \mathrm{Y}(i) - \mathrm{B}^T \hat{\mathrm{X}}_M(i-1),$$

поскольку позволяет обойтись без вычисления скалярного произведения $\mathrm{K}^T\mathrm{Y}(i)$ и коэффициентов прямой связи K.

Кроме того, в отличие от калмановской фильтрации, в режиме обучения нет необходимости включать сам алгоритм определения $x(i)$ и подстройки **C**, что сокращает число операций, выполняемых с одним символом.

Алгоритм обладает высокой сходимостью, поскольку в качестве начальных значений $\hat{\mathrm{C}}(0)$ используются определённые с высокой точностью элементы импульсной характеристики канала.

Данный алгоритм позволяет работать без ошибок в канале с сильным шумом. Это обеспечивается за счёт того, что сам алгоритм практически не вносит ошибок, а ошибка оценки зависит только от величины шума и сопоставима с ней (при отсутствии шума отсутствует и ошибка).

Таким образом, предложенный алгоритм позволит значительно упростить структуру адаптивного приёмника и увеличить его эффективность (рис.).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

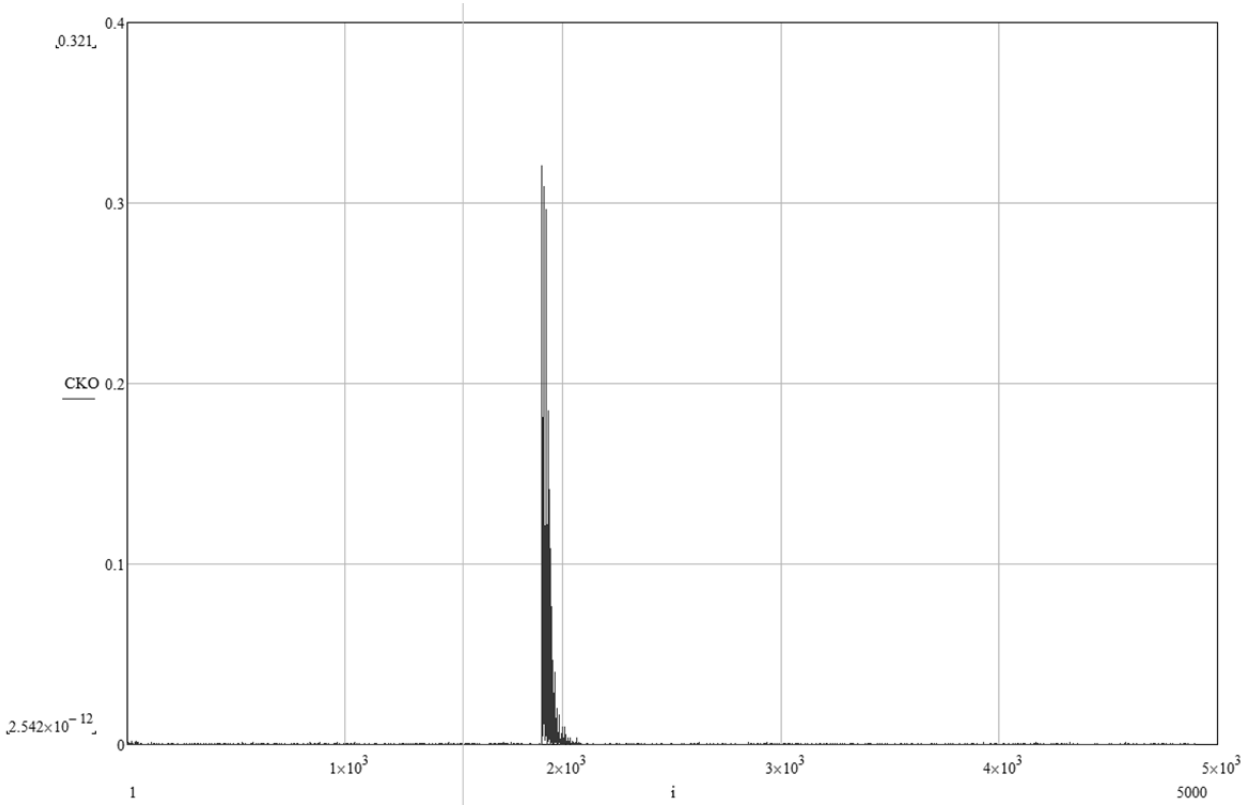


Рисунок. График зависимости СКО от номера итерации при дисперсии шума 10^{-4}. На 1900 итерации импульсная характеристика была изменена. Можно увидеть, что скорость сходимости алгоритма весьма высока

Список используемых источников

1. **Адаптивные** методы обработки сигналов в цифровых и аналоговых системах передачи : учеб. пособие/ С. А. Курицын. – СПб. : СПбГУТ, 2004.

2. **Основы** построения телекоммуникационных систем : учеб. пособие / С. А. Курицын. – СПб. : Информационный центр «Выбор», 2004.

3. **Методы** адаптивной обработки сигналов передачи данных / С. А. Курицын // Радио и связь. – 1988.

4. **Адаптивная** коррекция / Ш. Куреши // ТИИЭР. – 1985. – Т. 73, N 9.

5. **Адаптивные** фильтры / Под ред. К. Ф. Н. Коуэна, П. М. Гранта; пер. с англ. – М. : Мир, 1988. – 392 с.

6. **Адаптивная** компенсация помех в каналах связи / Ю. И. Лосев // Радио и связь. – 1988.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 519.688

М. А. Мельтенисов, В. Н. Жихарев

ПРОГРАММА-ЭМУЛЯТОР МУЛЬТИПЛЕКСОРА SDH

В работе рассмотрена программа, имитирующая все этапы мультиплексирования ветки: C-12 -> VC-12 -> TU-12 -> TUG-2 -> TUG-3-> VC-4 -> AU-4 -> STM-1 и её демультиплексирования.

программа, мультиплексирование, SDH.

Поскольку интерфейс современных мультиплексоров предназначен для профессиональной работы с ними, изучение их функций при подготовке студентов сильно затруднено. Поэтому возникает необходимость наглядного имитационного моделирования существенных свойств мультиплексора SDH.

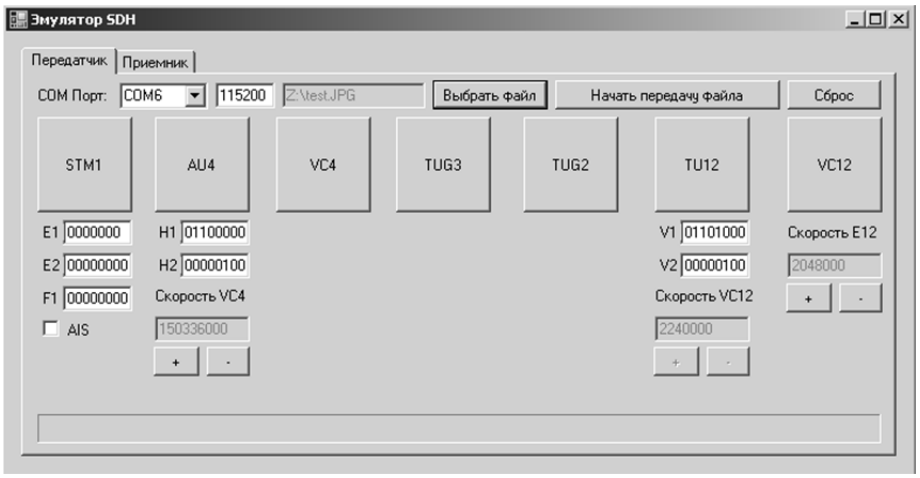


Рис. 1. Интерфейс программы. Передатчик

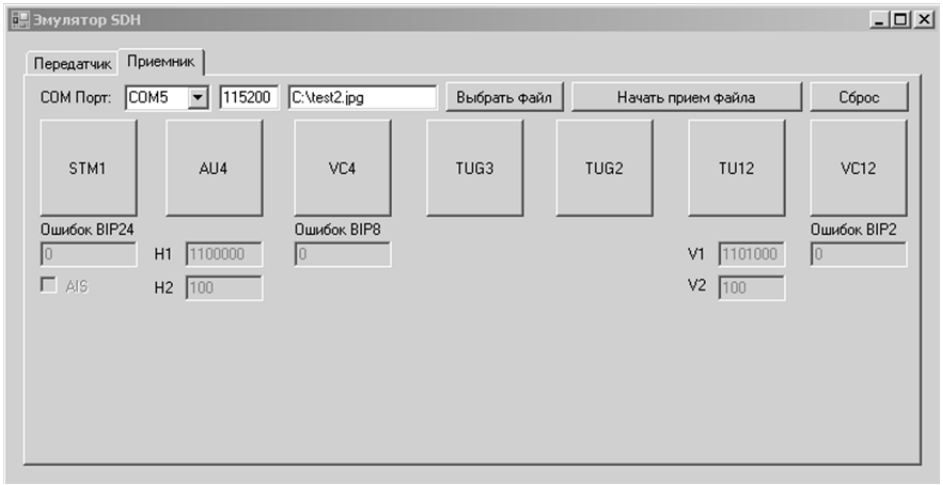


Рис. 2. Интерфейс программы. Приёмник

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Программа позволяет передать по COM-порту файл небольшого размера с одного компьютера на другой и проследить, как изменяется структура информации на каждом этапе мультиплексирования и демультиплексирования.

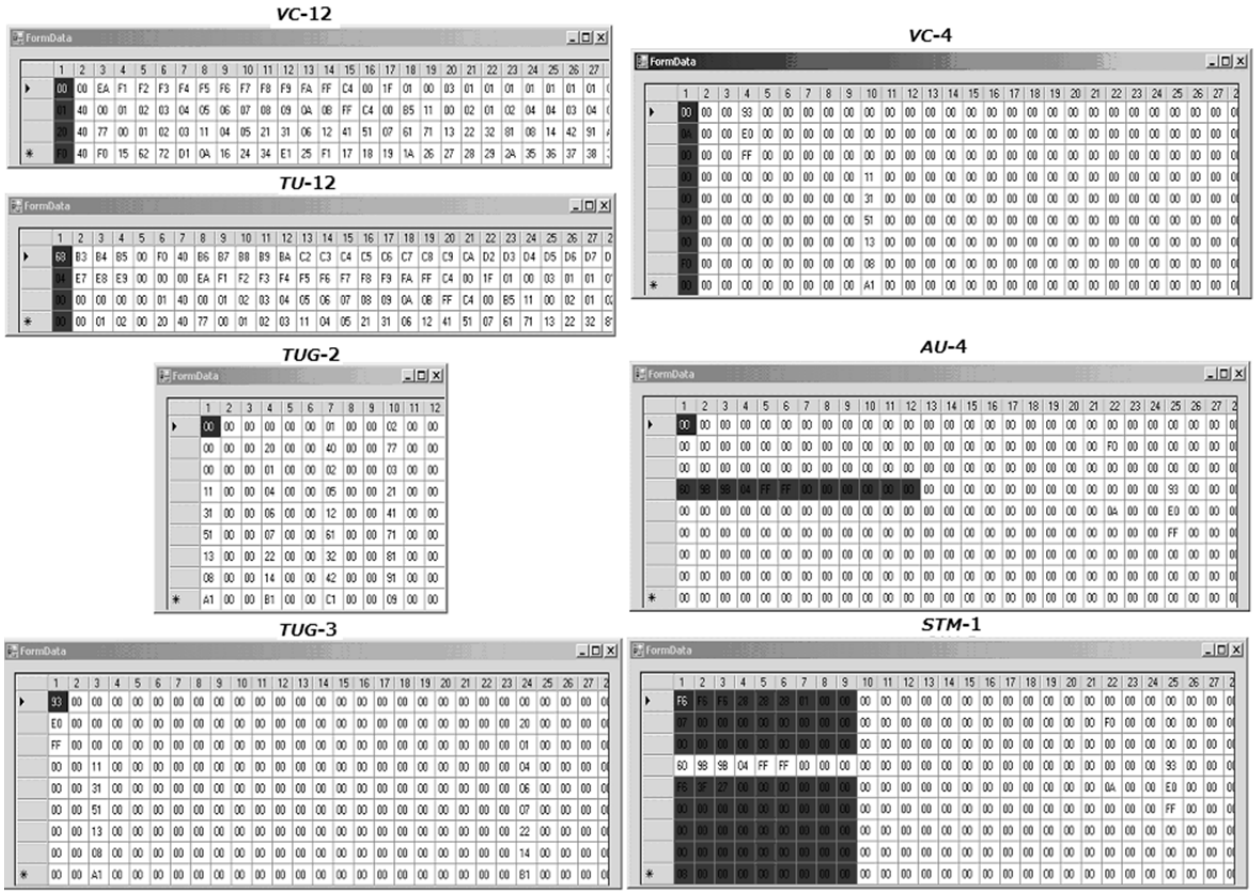


Рис. 3. Структура информации на каждом этапе мультиплексирования в процессе передачи

Информация вводится только в один из 63 *VC*-12, остальные *VC*-12 заполнены нулями.

Программа позволяет задавать начальное значение указателей *TU*-12 и *AU*-4, а также отклонения от номинальной скорости в *C*-12, *VC*-12 и *VC*-4 с целью наблюдения за цифровой коррекцией.

Программа позволяет изменять информацию в заголовочных байтах *STM*-1: *E*1, *E*2, *F*1 и включать/отключать передачу сигнала *AIS* в байте *K*2.

К программе-эмулятору прилагается программа, вносящая ошибки в *STM*-1, в которой можно задать вероятность их появления.

Функция внесения ошибок позволяет пронаблюдать за работой процедур *BIP* (-2,-8,-24).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

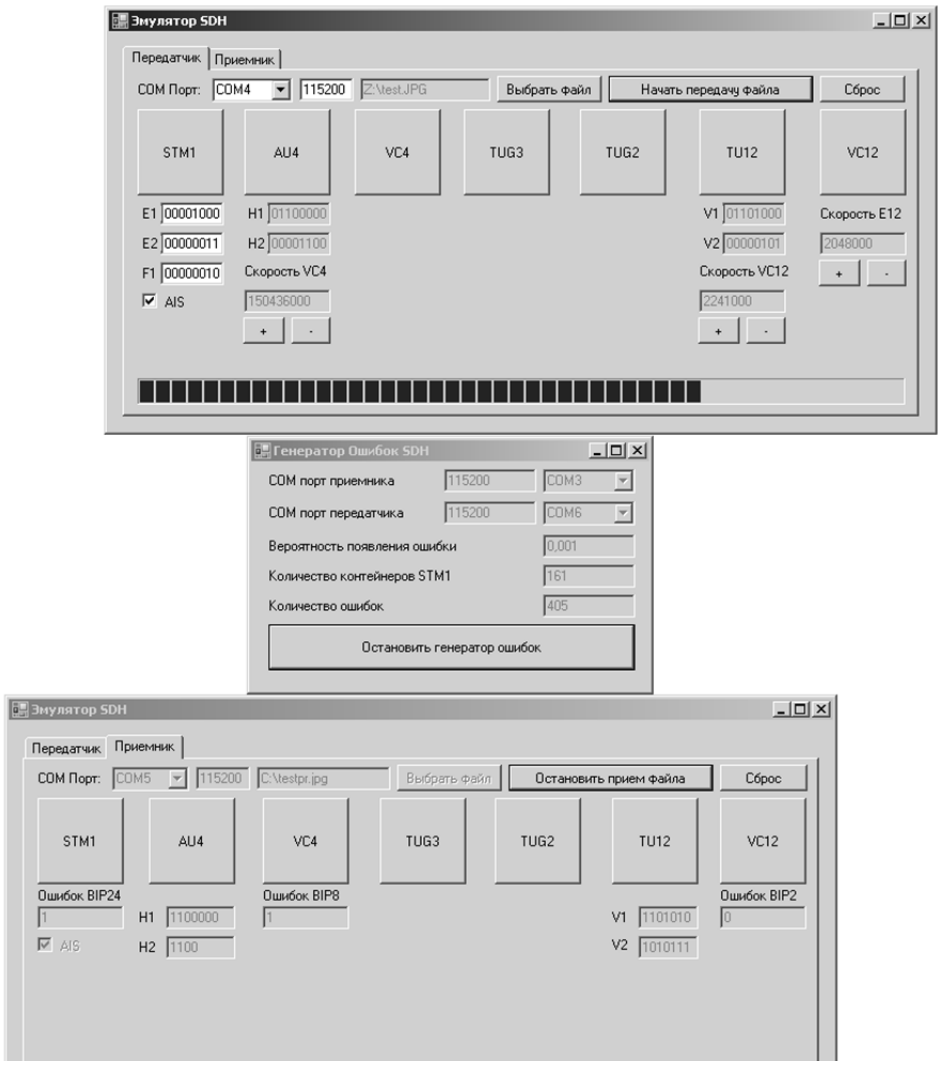


Рис. 4. Процесс передачи файла с внесением ошибок.
Процесс пойман в момент цифровой коррекции по прямой линии в *TU*-12

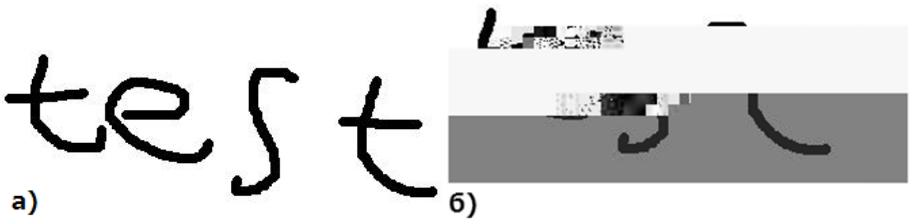


Рис. 5. Результат передачи с ошибками:
а) исходное изображение, б) принятое изображение.

Рассмотренная программа будет полезна для наглядного изучения синхронной цифровой иерархии в процессе подготовки студентов на кафедре МСП.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Архитектурное** представление сетевых слоев в процессах мультиплексирования в транспортных сетях SDH : учеб. пособие / Н. Н. Кулёва, Е. Л. Фёдорова. – СПб. : СПбГУТ, 2004.
2. **Телекоммуникационные** сети синхронной цифровой иерархии : учеб. пособие / Н. Н. Кулева, Е. Л. Федорова. – СПб. : СПбГУТ, 2000.
3. **Рекомендация** МСЭ G.826 (12/2002).
4. **Рекомендация** МСЭ G.783 (03/2006).
5. **Рекомендация** МСЭ G.806 (01/2009).

УДК 621.395.7

Б. К. Никитин, Р. Я. Пирмагомедов

НАДЕЖНОСТЬ ПАССИВНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ. ВОЗВРАТНЫЕ ПОТЕРИ

В докладе рассматриваются некоторые вопросы оценки и прогнозирования параметров надежности пассивных оптических сетей, при этом в качестве критерия отказа рассматривается выход физических параметров линии пассивной оптической сети, за пределы установленных для них норм. Предложен метод аналитической оценки возвратных оптических потерь линии в пассивных оптических сетях, приведен пример расчета в соответствии с предложенным методом.

пассивная оптическая сеть, надежность, отказ, возвратные оптические потери.

На сегодняшний день география эксплуатаций пассивных оптических сетей весьма обширна и охватывает различные регионы России от Дальнего Востока до Калининграда, вследствие чего возникло множество разнообразных реализаций технологии PON учитывающих особенности условий эксплуатации сети в конкретном регионе. Одним из существенных аспектов использования технологии PON при строительстве или реконструкции сетей доступа, является вопрос надежности. Надежность сети абонентского доступа определяется, в основном, двумя составляющими – это показатели надежности активного оборудования, и, безусловно, основной вклад, это физический канал передачи данных. При этом существуют два основных способа для обеспечения требуемого уровня надежности. Первый способ заключается в организации резервирования по физическому каналу, второй способ – это исследование характеристик надежности элементов физического канала и разработка методов их повышения.

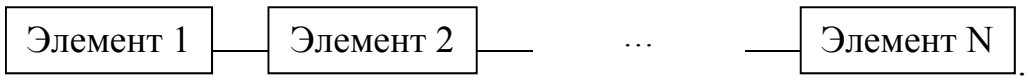
Под понятием отказа пассивных оптических сетей следует понимать нарушение работоспособности услуг (сервисов) предоставляемых абонен-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

там по средствам этой сети. При этом для качественной работы различных сервисов требуются различные параметры физического канала, в связи с чем, для оценки надежности пассивных оптических сетей, необходим алгоритм, в котором нет строго определенного критерия наступления отказа.

К физическим параметрам физического канала, определяющим работоспособность услуг предоставляемых по средствам пассивной оптической сети, относятся: общие потери и возвратные потери линии. При проектировании пассивной оптической сети этот факт учитывается, однако в процессе эксплуатации общие и возвратные потери линии могут изменяться и в конечном итоге выйти за пределы установленных для них норм, что приведет к отказу. Зная функцию зависимости параметров линии от времени при известных условиях внешней среды, можно спрогнозировать время, по истечению которого параметры линии достигнут недопустимых для обеспечения качественного предоставления услуги пределов.

Существует два основных способа оценки зависимости параметров линии от времени при определенных условиях внешней среды. Первый способ это сбор статистических данных при эксплуатации сети их дальнейшая обработка и выявление закономерностей в происходящих процессах, этот способ требует значительных временных затрат, что зачастую является неприемлемым для многих практических задач. Второй способ заключается в проведении ресурсных (форсированных) испытаний сети в условиях усиленного влияния факторов оказывающих наибольшее воздействие на контролируемые параметры линии. Для проведения ресурсных испытаний сети целесообразно выделить некоторую ветвь и представить её в виде линии состоящей из последовательности элементов:



Таким образом, задача сведется к испытанию каждого из элементов по отдельности. В результате раздельного испытания которых, мы получим функции зависимости общих потерь и коэффициента отражения (возвратных потерь) от времени. При этом для оценки потерь линии достаточно сложить потери на каждом её элементе. Более сложной задачей является оценка возвратных потерь линии (ORL – Optical Return Loss). Как известно, возвратные потерь линии определяются выражением:

$$ORL = 10\lg\frac{P_0}{P_{\text{отр}\Sigma}}, \quad (1)$$

где P_0 – мощность сигнала вводимого в линию, Вт; $P_{\text{отр}\sum}$ – суммарная мощность сигнала, возвращающегося к источнику, Вт. При этом $P_{\text{отр}\sum}$ зависит не только от коэффициентов отражения элементов линии, но и от их рас-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

положения (последовательности), так как сигнал отраженный от элемента находящегося в дальнем от источника конце линии, будет претерпевать большие потери нежели сигнал отраженный от элемента находящегося в ближнем к источнику конце линии. Для оценки суммарной мощности сигнала, возвращающегося к источнику, рассмотрим линию, состоящую из N элементов, для каждого из которых известны потери A_N (дБ) и коэффициент обратно отражаемого сигнала R_N (дБ). На первый элемент подается сигнал мощностью P_0 Вт, тогда мощность сигнала отраженного к источнику от элемента 1 будет равна:

$$P_{\text{отр1}} = P_0 \cdot 10^{0,1 \cdot R_1}.$$

Мощность выходящую с первого элемента и поступающую на второй элемент можно найти из выражения:

$$P_1 = P_0 \cdot 10^{-0,1 \cdot A_1}.$$

Мощность сигнала отраженного от элемента 2 и вернувшаяся к источнику будет равна:

$$P_{\text{отр2}} = (P_1 \cdot 10^{0,1 \cdot R_2}) \cdot 10^{-0,1 \cdot A_1} = P_1 \cdot 10^{-0,1 \cdot A_1 + 0,1 \cdot R_2}.$$

Мощность сигнала поступающего на элемент 3:

$$P_2 = P_1 \cdot 10^{-0,1 \cdot A_2}.$$

Подставив P_1 получим:

$$P_2 = P_0 \cdot 10^{-0.1 \cdot A_1} \cdot 10^{-0,1 \cdot A_2} = P_0 \cdot 10^{-0.1 \cdot (A_1 + A_2)}.$$

Мощность сигнала выходящего с элемента N-1 и поступающего на элемент N:

$$P_{N-1} = P_0 \cdot 10^{-0,1 \cdot \sum_{i=1}^{N-1} A_i}.$$

Мощность сигнала отраженная от элемента N и вернувшаяся к источнику:

$$P_{\text{отр}N} = P_{N-1} \cdot 10^{0,1 \cdot R_N} \cdot 10^{-0,1 \cdot \sum_{i=1}^{N-1} A_i} = P_{N-1} \cdot 10^{0,1 \cdot R_N - 0,1 \cdot \sum_{i=1}^{N-1} A_i}.$$

Подставив $P_{N\text{-}1}$ получим:

$$P_{\text{отр}N} = P_0 \cdot 10^{0,1 \cdot R_N - 0,2 \cdot \sum_{i=1}^{N-1} A_i}.$$

Суммарная мощность сигнала отраженного от элементов линии и вернувшегося к источнику:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$P_{\text{отр}\Sigma} = \sum P_{\text{отр}N} = P_0 \cdot \sum 10^{0,1 \cdot R_N - 0,2 \cdot \sum_{i=1}^{N-1} A_i}.$$

Подставив $P_{\text{отр}\Sigma}$ в выражение 1, получим:

$$ORL = 10 \lg \frac{1}{\sum 10^{0,1 \cdot R_N - 0,2 \cdot \sum_{i=1}^{N-1} A_i}}.$$

Таким образом, зная зависимость общих и возвратных потерь от времени, для каждого элемента линии, можно получить зависимость этих параметров от времени для линии в целом и спрогнозировать достижение линией состояния отказа, что позволит запланировать и реализовать предупреждающие мероприятия необходимые для его предотвращения, тем самым повысив надежность работы сети.

Список используемых источников

1. **Пассивные** оптические сети PON. Часть 1. Архитектура и стандарты / И. И. Петренко, Р. Р. Убайдуллаев // Lightwave Russian Edition. – 2004.

2. **Оценка** бюджета потерь / Б. К. Никитин, Р. Я. Пирмагомедов // Материалы 64 научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГУТ. – СПб. : СПбГУТ, 2012.

3. **Надежность** пассивных оптических сетей. Оптические сплиттеры / Б. К. Никитин, Р. Я. Пирмагомедов // Электросвязь. – 2012. – № 4.

УДК 621.395.7

Б. К. Никитин, Р. Я. Пирмагомедов

НАДЕЖНОСТЬ СЕГМЕНТОВ СЕТИ ДОСТУПА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ

В статье рассматриваются некоторые вопросы надежности кабельных сегментов сетей широкополосного абонентского доступа. Приведены модели воздействия на оптический кабель механических нагрузок, возникновение которых возможно при строительстве и эксплуатации кабельных линий связи. Проведены параллели между нагрузками, воздействующими на кабель и надежностью линейно-кабельного сегмента сетей широкополосного абонентского доступа.

сеть доступа, оптический кабель, нагрузки на кабель при прокладке, удлинение оптического волокна, надежность, наработка на отказ.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Основой любой современной оптической сети связи является волоконно-оптический кабель, в связи с чем, говоря о надежности оптических сетей связи, нельзя пренебрегать процессами, приводящими к отказам волоконно-оптического кабеля. Прежде всего, это коррозия оптических волокон под воздействием механических напряжений, которые возникают в результате целого ряда причин:

− изменения плотности по длине ОВ, приводящие к возникновению микротрещин под воздействием механических напряжений;

− температурные колебания по длине линии;

− механические напряжения при укладке волокна в кабель.

Как правило, для оценки напряжения в оптическом волокне используется понятие относительного удлинения оптического волокна (%) под воздействием растягивающей нагрузки. Зная относительное удлинение волокна можно рассчитать наработку до разрушения, воспользовавшись для этого выражением:

$$T_0 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot x^{-18,5}, \quad (1)$$

где T_0 – наработка до разрушения; x – относительное удлинение оптического волокна (%).

При этом известно, что воздействие влаги в сочетании с механическим напряжением уменьшают время наработки на отказ.

Напряжение в оптическом волокне может возникать как в процессе производства оптических кабелей, так и при их прокладке и эксплуатации. При производстве современных оптических кабелей, для снижения влияния на оптическое волокно механических напряжений, испытываемых кабелем, длина оптического волокна закладывается большей, нежели длина осевой линии полости, в которой оно расположено:

$$\varepsilon_l = \frac{l_f - l}{l},$$

где l_f – длина ОВ; l – длина осевой линии полости, в которой расположено ОВ.

Повышенное напряжение оптических волокон в кабеле после прокладки может свидетельствовать о нарушениях технологии при строительстве линии или просчетах при проектировании. Кроме того, нарушение технологии может привести к серьезным кратковременным нагрузкам, которые в дальнейшем могут негативно отразиться на сроке службы кабеля. Характер подобных кратковременных нагрузок может быть для каждого случая различным.

Наиболее известным способом прокладки кабеля при создании сетей широкополосного доступа является прокладка кабеля в телефонной канализации.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

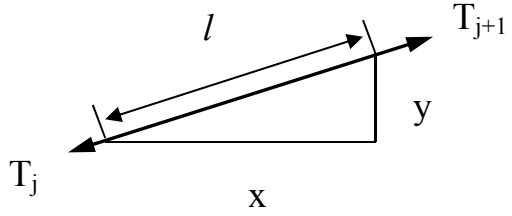


Рис. 1. Подъем (наклон) кабеля при прокладке

При прокладке оптического кабеля в канализации необходимо оценить влияние трения на величину тягового усилия, особенно при изменении маршрута прокладки в горизонтальной и вертикальной плоскостях. В общем случае тянущее усилие T, необходимое для прокладки кабеля в канал, определяется коэффициентом трения ($K_{тр}$) между материалом оболочки кабеля и материалом кабельного канала и остаточной нагрузкой T_0:

$$T = f(T_0, K_{тр}),$$

при этом тянущее усилие T не должно превышать максимальной прочности кабеля $F_{ок}$.

На практике целесообразно проводить подобный расчет, поделив маршрут прокладки на некоторые участки.

$$T_{j+1} = f_i(T_j, K_{тр}),$$

где i – номер участка; j – точки на участке.

Для первого участка линии $T_i = 0$.

При прокладке кабеля в кабельной канализации, можно выделить три основных типа отклонений маршрута прокладки: подъем (наклон) (рис. 1), горизонтальный изгиб (рис. 2), вертикальный изгиб (рис. 3).

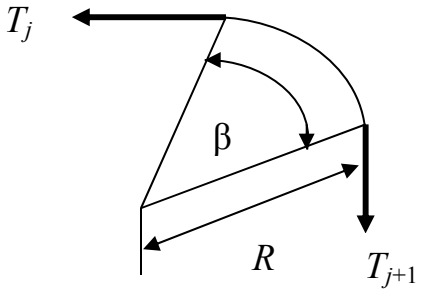


Рис. 2. Горизонтальный изгиб кабеля при прокладке

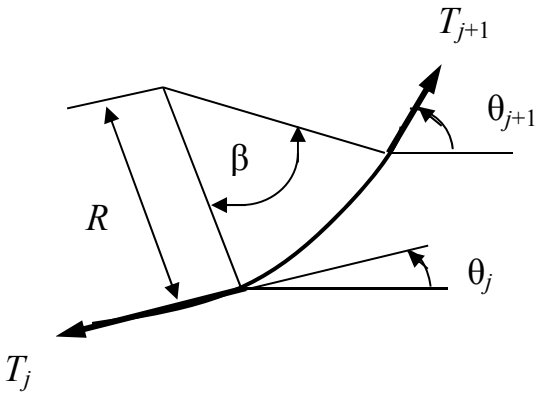


Рис. 3. Вертикальный изгиб кабеля при прокладке

Для определения растягивающих нагрузок на кабель, вызванных представленными типами отклонений маршрута прокладки, можно воспользоваться следующими выражениями:

– для прямолинейной протяжки:

$$T_{j+1} = T_j + M_0 \cdot l \cdot K_{тр};$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– для прямолинейной наклонной протяжки:

$$T_{j+1} = T_j + M_0(x \cdot K_{\text{тр}} \pm y);$$

– для протяжки с изгибом в горизонтальной плоскости:

$$T_{j+1} = T_j + M_0 \cdot R \cdot (K_{\text{тр}} \cdot \beta);$$

– для протяжки с изгибом в вертикальной плоскости:

$$T_{j+1} = \{T_j + M_0 \cdot R \cdot \cos[\theta_j \pm (-2) \cdot R \cdot \text{ctg}K_{\text{тр}}] \cdot e^{K_{\text{тр}} \cdot |\beta|}\} -$$
$$-M_0 \cdot R \cdot \cos[\theta_{j+1} \pm (-2) \cdot R \cdot \text{ctg}K_{\text{тр}}],$$

где $K_{\text{тр}}$ – коэффициент трения; M_0 – масса кабеля; l – длина кабеля; β – угол изгиба кабеля; R – радиус изгиба кабеля; θ_j – угол изгиба на входе; θ_{j+1} – угол изгиба на выходе; x и y – проекции l на оси x и y.

Помимо прокладки в телефонной канализации существенное количество сетей широкополосного доступа строятся с применением технологии подвеса оптического кабеля.

Расчет растягивающих нагрузок кабеля без учета ветровых нагрузок, обледенения и изменения температуры можно осуществить, воспользовавшись выражением:

$$F_{\text{ок}} = l_{\text{П}}^2 \cdot M_0 / 8f + M_0 \cdot f,$$

где $l_{\text{П}}$ – длинна ОК между точками подвеса; f – стрела провиса; M_0 – масса кабеля.

Для оценки единичной нагрузки на кабель от толщины слоя льда ($M_{\text{т}}$), можно воспользоваться нормированными характеристиками района гололёдности. Для оценки единичной ветровой нагрузки, действующей на кабель, можно воспользоваться следующими выражениями:

– при отсутствии обледенения:

$$P_{\text{В}} = a \cdot C_x \cdot \frac{v^2}{16} \cdot d \cdot 10^{-3};$$

– при обледенении:

$$P_{\text{В.О.}} = a \cdot C_x \cdot \frac{v^2}{16} \cdot (d + 2C) \cdot 10^{-3},$$

где C_x – аэродинамический коэффициент; a – коэффициент учитывающий неравномерность действия ветра по длине пролета; v – скорость ветра; C – толщина стенки льда; d – диаметр кабеля.

Суммарную единичную результирующую нагрузку на подвешенный кабель можно определить по следующим выражениям:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– без обледенения:

$$P_{\Sigma в} = \sqrt{(M_0 \cdot g) + P_{В}^2};$$

– при обледенении:

$$P_{\Sigma в.о.} = \sqrt{(M_Т \cdot g)^2 + P_{В.О.}^2}.$$

Относительное удлинение кабеля, вследствие температурного расширения, можно рассчитать на основании относительного удлинения силового элемента. Суммарный коэффициент теплового линейного расширения можно представить в виде суммы коэффициентов теплового линейного расширения всех его элементов:

$$\alpha_{каб} = \sum_{i=1}^{m} \alpha_i,$$

где α_i – коэффициент теплового линейного расширения элемента i; m – общее количество элементов оптического кабеля.

Значение суммарного коэффициента теплового линейного расширения целесообразно рассчитать для всех элементов кабеля за исключением оптического волокна, после чего можно определить влияние температурного линейного расширения элементов кабеля на оптическое волокно, воспользовавшись выражением:

$$\Delta l_Т = \Delta T \cdot (l_{ОВ} \cdot \alpha_{ОВ} - l_{каб} \cdot \alpha_{каб}),$$

где $\Delta l_Т$ – значение разности длин кабеля и оптического волокна под воздействием смены температур ΔT; $l_{ОВ}$ – длина оптического волокна до изменения температуры; $l_{каб}$ – длина кабеля до изменения температуры; $\alpha_{ОВ}$ – коэффициент теплового линейного расширения оптического волокна.

Приведенные в докладе выражения позволяют оценить значение механических напряжений испытываемых кабелем при прокладке и эксплуатации. Зная значения монтажных и эксплуатационных нагрузок можно вычислить удлинение кабеля, с учетом его механических характеристик, как на момент сдачи участка сети в эксплуатацию, так и построить зависимости удлинения кабеля на некоторый, вполне конкретный временной интервал. На основании данных об удлинении кабеля можно определить будет ли иметь место удлинение оптического волокна заложенного в данный кабель. В случае если удлинение оптического волокна будет иметь место, то на основании выражения (1) можно оценить срок службы данного кабеля, который в дальнейшем должен быть учтен при оценке надежности сети в целом.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Температуростойкие** волоконно-оптические модули / А. А. Абрамов, М. М. Бубнов, Н. Н. Вечканов и др. // Труды ИОФАН. – 1987. – Т. 5. – С. 72–82.
2. **Оптический** кабель, монтажное и измерительное оборудование для волоконно-оптической связи. Рекламный проспект фирмы «Телеком Комплект Сервис» 1999 г.
3. **Физические** процессы, определяющие прочность и долговечность волоконных световодов: дис. … канд. физ.-мат. наук : 01.04.10 / С. Л. Семёнов. – М., 1997. – 125 с.
4. **Оптические** кабели / Ю. Т. Ларин. – М. : Престиж, 2006. – 304 с.

УДК 621.396

Ю. А. Никитин

ТРАКТ ПРИВЕДЕНИЯ ШИРОКОПОЛОСНОГО УМНОЖАЮЩЕГО КОЛЬЦА ИФАП

Рассмотрены различные варианты построения тракта приведения (ТП) умножающего кольца импульсно-фазовой автоподстройки частоты (ИФАП).

система синтеза частот, кольцо импульсно-фазовой автоподстройки частоты, конечный автомат, тракт приведения, побочные спектральные составляющие.

Системы синтеза частот (ССЧ) находят широкое применение практически во всех областях радиоэлектроники, прежде всего, в системах радиосвязи, радионавигации и радиолокации [1]. Ограниченные радиочастотные ресурсы заставляют осваивать все более высокочастотные диапазоны, а лавинообразный рост информационных потоков заставляет предъявлять все более жесткие требования к качеству формируемых сигналов. Оба указанных фактора вынуждают исследователей и разработчиков искать новые и совершенствовать известные пути синтеза частот и сигналов.

Построение широкополосных синтезаторов в более высокочастотных СВЧ диапазонах вызывает определенные системные трудности. Основная трудность заключается в необходимости синтеза качественного сигнала с минимальным уровнем побочных спектральных составляющих – шумовых (ПСС) и дискретных (ДПСС) при заданном шаге сетки частот. Кроме того, при формировании ряда сигналов необходимо обеспечить возможность быстрой перестройки рабочей частоты по требуемому закону.

Появление новых принципов синтеза частот и новой элементной базы, например, систем пассивного цифрового синтеза (ПЦС или DDS) и микросхем таких синтезаторов позволяет изменить и упростить структуру ССЧ.

Задачу синтеза сетки частот с малым и сверхмалым шагом может успешно решать синтезатор ПЦС, а перенос сформированного колебания в

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

требуемый диапазон можно решить с помощью тракта переноса (ТП) либо на основе гетеродинирования, либо с помощью умножения в N раз выходной частоты ПЦС. В последнем случае в N раз возрастают и помехи – шумовые – побочные спектральные составляющие (ПСС) и дискретные – ДПСС.

Существенный вклад в преобразование-усиление внешних шумов вносит структура кольца импульсно-фазовой автоподстройки частоты (ИФАП или Phase Locked Loop – PLL) и параметры входящих в ее состав элементов. Тракт приведения (ТП) выходной частоты $f_{\text{ВыхВч}}$ к опорной частоте $F_{\text{ОпНч}}$ оказывает значительное влияние на параметры синтезируемого колебания.

Рассмотрим варианты построения ТП цифровой ССЧ на основе кольца ИФАП. При анализе полагаем, что ТП входит в структуру кольца ИФАП, которая имеет один [сигнальный] вход частоты опорного колебания $f_{\text{ОпВч}}$ и один [сигнальный] выход частоты синтезируемого колебания $f_{\text{ВыхВч}}$.

Тракт ТП частоты ПГ к частоте сравнения может быть аналоговым, цифровым или цифро-аналоговым рис. 1 [2]. Различия в построении ТП определяются множеством привходящих факторов. Это и быстродействие ДПКД (ДДПКД), и требуемый уровень ПСС в спектре выходного колебания, и энергопотребление, и, наконец, опыт инженера.

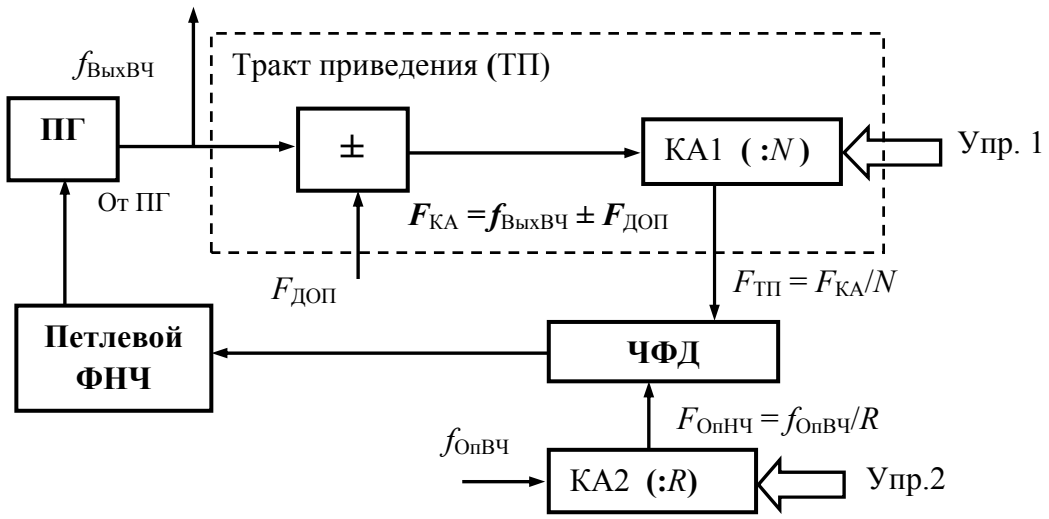


Рис. 1. Обобщенная структура кольца импульсно-фазовой автоподстройки частоты (ИФАП)

В первом случае ТП реализуют в виде аналогового перемножителя – сумматора частот (смесителя). При этом $N = 1$ и кольцо ИФАП, строго говоря, синтезаторным не является. Однако для помех, приходящих с опорным колебанием кольцо является фильтром нижних частот с частотой среза (единичного усиления) $f_{ФАП}$ и коэффициентом передачи в полосе прозрачности, равным единице, т. е. $K_0 = 1$. Иными словами, кольцо ФАП с

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

единичной ООС помехи, приходящие с опорным колебанием, не усиливает.

Во втором случае ТП реализуют в виде конечного автомата (КА). Кольцо ИФАП с цифровым ТП является синтезаторным и может перестраивать выходную частоту с требуемым шагом. В этом случае $K_1 = N$.

Введение дробности в ДПКД тракта приведения при том же шаге сетки уменьшает требуемый коэффициент деления N в модуль дробности Mod раз, что благотворно сказывается на шумовых параметрах выходного колебания синтезатора. В этом случае $K_2 = N/Mod$.

В третьем случае аналоговый смеситель предваряет КА. Цифро-аналоговые ТП чаще всего строят в СВЧ диапазонах в тех случаях, когда быстродействие цифровой элементной базы ДПКД недостаточно для приведения частоты ПГ $f_{\text{ВыхВЧ}}$ к частоте сравнения в кольце $F_{\text{ОпНЧ}}$. Кроме того, такое построение ТП позволяет дополнительно уменьшить коэффициент K_3 умножения помех, приходящих с опорным колебанием. Коэффициент деления N в таком кольце можно уменьшить лишь до $N \in \{(N_{\text{МАКС}} - N_{\text{МИН}}) \ \ldots \ 1\}$.

Возможен другой – нониусный – вариант построения ТП цифрового синтезатора частоты – рис. 2 [3]. В этом случае частоту ПГ $f_{\text{ВыхВЧ}}$ понижают делением в разное, но близкое число раз L и M, а затем вычитают меньшую частоту из большей.

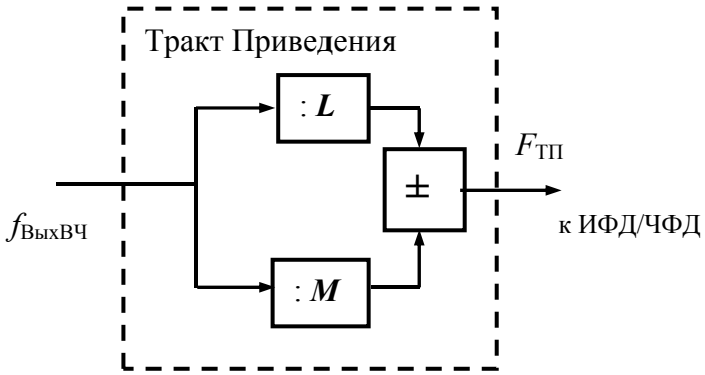


Рис. 2. Структура одинарного целочисленного нониусного ТП

Такое решение позволяет отказаться от введения в ТП любого дополнительного колебания $F_{\text{ДОП}}$, когерентного частоте $f_{\text{ОпВЧ}}$, что влечет за собой отказ от вспомогательного синтезатора $F_{\text{ДОП}}$. Когерентные колебания формируются внутри кольца автоматически.

Введем определения, которые помогут в дальнейшем сравнивать различные варианты ТП колец ИФАП:

1. эквивалентный коэффициент передачи ТП $N_{\text{Э}} = f_{\text{ВыхВЧ}} / F_s$, где F_{S} – шаг сетки синтезируемых частот;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. коэффициент умножения помех (шумов), приходящих с опорным колебанием $F_{\text{ОпНЧ}}$ и попадающих в полосу прозрачности кольца ИФАП $N_{\text{Ш}} = f_{\text{ВыхВЧ}} / F_{\text{ОпНЧ}}$;

3. коэффициент качества ТП $K = N_{\text{Э}} / N_{\text{Ш}}$.

В нониусном ТП помехи, приходящие вместе с опорным колебанием умножаются в K_4 раз меньше, чем частота собственно опорного колебания. Однако, шаг сетки синтезируемых частот F_{S} возрастает также в K_4 раз и начинает изменяться по диапазону; Неравномерность шага сетки F_{S} есть плата за упрощение структуры ТП и уменьшение усиления помех в «ближней» зоне отстроек. Кольцо ФАП с нониусным ТП целесообразно использовать в качестве умножающего, с фиксированным коэффициентом умножения $N_{\text{Ш}} = \text{const}$.

Для практики представляет интерес случай $M = L+1$ – рис. 2. Тогда коэффициент преобразования ТП максимален:

$$N_{\text{Э}} = LM = L(L+1).\ N_{\text{Ш}} = L+1.\ K_4 = L. \qquad (1)$$

Шаг сетки частот ΔN в таком кольце непостоянен и равен $\Delta N = 3L+1$.

В таблице 1 приведены результаты расчета выигрыша в качестве такого ТП для разных значений $L = M–1$ с учетом выражения (1).

ТАБЛИЦА 1. Параметры одинарного целочисленного нониусного ТП

L	L+1	$N_{\text{Э}}$ (эквивалентный коэффициент передачи ТП)	$N_{\text{Ш}}$ (коэффициент умножения шума ТП)	K (коэффициент качества ТП)
3	4	12	4	3
4	5	20	5	4
8	9	72	9	8

Двухступенчатая целочисленная нониусная структура является линейным развитием одноступенчатой структуры – рис. 3 [2]. Для нее можно записать:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

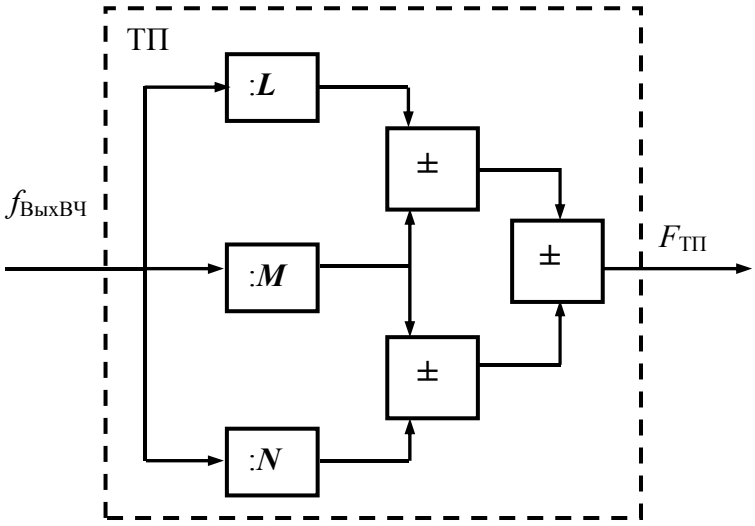


Рис. 3. Структура двойного целочисленного нониусного ТП

$$N_Э = \frac{LMN}{LM + MN - 2LN}. \quad (2)$$

Максимальное значение $N_Э$ будет при минимальном значении знаменателя в (2), т. е. в случае $L = M - 1$, $N = M + 1$. Тогда:

$$N_Э = \frac{(M-1)M(M+1)}{2};\ N_Ш = N + 1;\ K_4 = \frac{(M-1)}{2}.\ \Delta N_Э = \frac{3M(M+1)}{2}. \quad (3)$$

В табл. 2 приведены параметры двойного целочисленного нониусного ТП для различных троек его коэффициентов.

ТАБЛИЦА 2. Параметры двойного целочисленного нониусного ТП

M-1	M	M+1	$N_Э$ (эквивалентный коэффициент передачи ТП)	$N_Ш$ (коэффициент умножения шума ТП)	K (коэффициент качества ТП)
4	5	6	60	6	10
8	9	10	360	10	36
10	11	12	660	12	55

Применение двойного целочисленного нониусного ТП целесообразно в СВЧ диапазоне, когда реализация дробного коэффициента деления затруднительна.

Применение дробного нониусного ТП позволят дополнительно уменьшить уровень помех [4].

Список используемых источников

1. **Основы** теории синтеза частот / Д. Н. Шапиро, А. А. Паин. – М. : Радио и связь, 1981. – 264 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **Анализ** целочисленного нониусного тракта приведения умножающего кольца импульсно-фазовой автоподстройки частоты / Ю. А. Никитин // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. – 2011. – № 6. – С. 58–65.

3. **A Self-offset** Phase-locked Loop / B. Sadowski // Microwave Journal. – 2008. – Vol. 51, № 4. – PP. 116 – 124.

4. **Анализ** дробного нониусного тракта приведения умножающего кольца импульсно-фазовой автоподстройки частоты / Ю. А. Никитин // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. – 2012. – № 1. – С. 31–37.

УДК 621.396

Ю. А. Никитин

ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ЭЛЕМЕНТАМ ПЕТЛЕВОГО ФИЛЬТРА СИНТЕЗАТОРНОГО КОЛЬЦА АФАП

Сформулированы требования к элементам петлевого фильтра нижних частот (ФНЧ) квазиастатического кольца ИФАП (АФАП).

кольцо импульсно-фазовой автоподстройки частоты, частотно-фазовый детектор, тракт приведения, побочные спектральные составляющие.

В современных петлевых фильтрах квазиастатических колец АФАП широко используют частотно-фазовые детекторы (ЧФД), в которых приняты меры, обеспечивающие качественную «сшивку» двух половин пилообразной характеристики – рис. 1 [1]–[3]. При этом нелинейность характеристики в окрестностях нулевой точки практически отсутствует – из-за введения логической схемы сброса и выравнивания задержек – anti-backlash pulse width (так называемые малошумящие ЧФД). Кроме того, отсутствует эффект «проскальзывания» в окрестностях точки сшивания двух пилообразных характеристик ЧФД, т. е. в области нулевых фазовых расстроек. Крутизна ЧФД имеет в два раза меньшую величину, чем крутизна ИФД на *RS*-триггере $K_{ЧФД} = 1/(2\pi)$.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

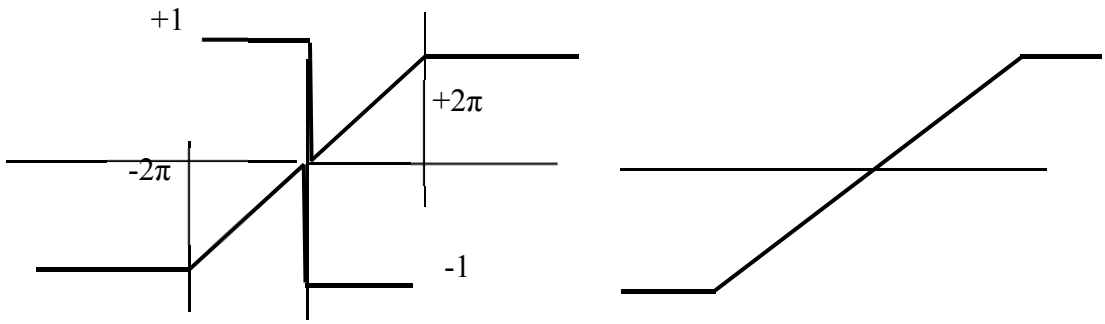


Рис. 1. «Сшивание» характеристики ЧФД

Полярность выходных импульсов ЧФД определяется знаком, а длительность, как и в обычном спусковом ИФД (*RS*–триггере), величиной разности фаз (временным интервалом) между одноименными фронтами приходящих импульсов. В установившемся режиме длительность импульсов на выходе ЧФД практически приближается к нулю, но остается конечной величиной, определяемой внутренней задержкой DELAY логической схемы сброса. Этот режим является основным при использовании ЧФД в синтезаторах частот. При частотной ошибке в кольце ЧФД работает как частотный детектор с прямоугольной (релейной) характеристикой; величина напряжения на выходе ЧФД зависит от знака расстройки (большое при $F_N \le F_{REF}$ и малое при $F_N \ge F_{REF}$), поэтому в квазиастатической системе ИФАП с ЧФД полоса захвата практически равна полосе удержания [4].

Дополняют цифровую часть ЧФД парой комплементарных полевых транзисторов *P*1 и *N*1 с малыми токами управления и утечки – схемой подкачки (точнее, поддержания) заряда Charge Pump – рис. 2 [5]. Резистор *R*1 характеризует (и определяет) эквивалентное внутреннее сопротивление ЧФД в момент замыкания ключей генераторов тока, т. е. ток перезаряда емкости изодромного звена, а цепь *C1* и *R2* является изодромным звеном.

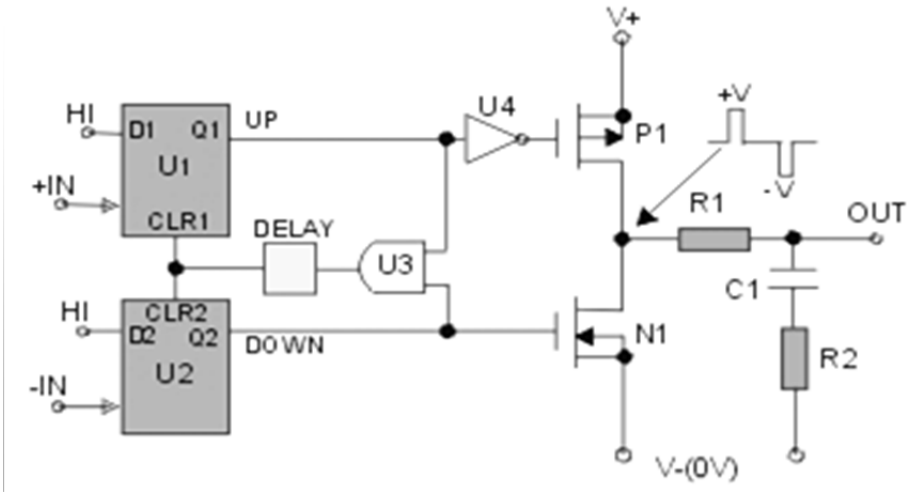


Рис. 2. Реализация ЧФД на D-триггерах и схемы подкачки заряда на комплементарной паре полевых транзисторов

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Возможны четыре сочетания состояний ключей *P*1 и *N*1 (выходов *D*-триггеров *Q*1 и *Q*2):

11 – оба выхода находятся в состоянии «лог. 1» и подключены через схему AND (U3) ко входам CLR обоих триггеров, при этом оба транзистора *P*1 и *N*1 схемы подкачки заряда Charge Pump открыты – это нежелательный режим работы, поскольку через транзисторы *P*1 и *N*1 возможно протекание сквозных токов;

00 – при таком состоянии выходов *Q*1 и *Q*2 оба транзистора *P*1 и *N*1 закрыты, и выход OUT схемы подкачки заряда Charge Pump разомкнут, т. е. имеет высокий импеданс – типовой режим сохранения заряда на емкости *C1* и конденсаторах петлевого фильтра;

10 – при таком состоянии выходов *Q*, транзистор *P*1 открыт, транзистор *N*1 закрыт и на выходе присутствует положительный потенциал источника питания – происходит заряд емкостей изодромного звена и петлевого ФНЧ;

01 – в этом случае транзистор *P*1 закрыт, транзистор *N*1 открыт и на выходе присутствует отрицательный потенциал источника питания – происходит разряд емкостей изодромного звена и петлевого ФНЧ.

Построение ЧФД с внешней цепью – изодромным звеном – позволяет в режиме синхронизма обеспечить безусловную устойчивость кольца ФАП и достичь минимального временного рассогласование $\Delta\tau$ между одноименными перепадами импульсов опорного колебания и приведенного колебания ГУН – не более единиц наносекунд. Оценить величину минимальной задержки $\Delta\tau$ в ЧФД («цифровую» составляющую рассогласования) можно следующим образом. Максимальное быстродействие КМОП триггеров составляет 250–400 МГц, чему соответствует задержка переключения 4–2,5 нс.

Известно, что задержка переключения JK-триггера складывается из 4 или 5 задержек (зависит от схемотехнической реализации) элементарных логических элементов типа «И-НЕ» или аналогичных. У D-триггера задержка переключения складывается из 5 элементарных задержек. Значит, задержка элемента «U3-DELAY» на рисунке 2 может составлять чуть более 0,5–0,8 нс.

Это означает, что на выходе фазового детектора фазовая ошибка $\Delta\varphi = 4\pi \cdot \Delta\tau / T_0$, где $T_0 = 1/F_{\text{ОП}}$ – период сравнения в кольце ИФАП. Так, если частота сравнения в кольце $F_{\text{ОП}} = 200$ кГц (стандарт GSM), то $\Delta\varphi$ не превысит $720 \times 0{,}8$ нс $/ 5$ мкс $= 0{,}1152^{\circ}$.

Иными словами, в системе ИФАП наблюдается *квазиастатизм* по фазе. В обычном кольце ИФАП с обычным ИФД типа *RS*-триггера или схемы «исключающее ИЛИ» фазовая ошибка принципиально изменяется по диапазону перестройки ГУН. Этот факт объясняется тем обстоятельством, что в обычном (статическом) кольце ИФАП фазовая ошибка есть

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

функция начальной расстройки приведенной частоты ГУН относительно частоты сравнения. Разумеется, утверждение о квазиастатизме справедливо «в среднем», т. е. статистически. Кроме того, увеличение частоты сравнения в кольце ИФАП, например, до 10 МГц, при прочих равных условиях, приведет к увеличению фазовой ошибки до $\Delta\varphi = 720 \times 0{,}8\,\text{нс} / 100\,\text{нс} = 5{,}76^{\circ}$. Поэтому синтезаторы ИФАП с ЧФД следует называть квазиастатическими.

Сказанное поясняет только одну составляющую погрешности астатизма – «цифровую». Не меньшее влияние может играть и «аналоговая» составляющая итоговой фазовой ошибки. Ее определяет стабильность удержания накопленного заряда емкостью изодромного звена и конденсаторами петлевого фильтра, т. е. стабильность управляющего напряжения ΔU [5, 6].

Заряд может стекать вследствие внутренних токов разряда конденсатора изодромного звена, конденсаторов петлевого фильтра (мерцание емкости), вследствие большой разности потенциалов обкладок конденсаторов изодромного звена и петлевого фильтра, вследствие конечного сопротивления нагрузки ЧФД или из-за повышенной влажности окружающей среды.

Но поскольку емкость конденсатора изодромного звена значительно превышает суммарную емкость конденсаторов петлевого ФНЧ, при расчетах можно учитывать только емкость конденсатора изодромного звена. Утечка может происходить через запертые переходы транзисторов $P1$ и $N1$. Растекание заряда может происходить по печатной плате, особенно при повышенной влажности и температуре. Наконец, утечка может быть следствием конечного сопротивления нагрузки изодромного звена. Полезно также помнить, что уменьшение разности потенциалов уменьшает протекающий ток. Поэтому иногда целесообразно ввести защитное кольцо, которое позволяет минимизировать токи утечки.

Например, если к изодромному звену непосредственно подключен вход управления ГУН (варикап), то в зависимости от величины управляющего (запирающего) напряжения на варикапе ток через него будет различным по диапазону перестройки ГУН; в начале диапазона перестройки ГУН ток утечки будет максимальным. Поэтому целесообразно отделять изодромное звено от последующего ФНЧ и нагрузки посредством повторителя (при необходимости, неинвертирующего усилителя) на операционном усилителе с малым уровнем токовых шумов и конструктивно дополненным защитным кольцом на печатной плате. Для такой цели прекрасно подходит, например, ОУ типа AD820 с типичным значением входного тока 2pA и $i_{\text{Ш ВХ}} < 0{,}8\text{fA}*(\text{Hz})^{-0{,}5}$, $e_{\text{Ш}} < 2\mu V_{\text{P-P}}$ или AD8620 с типичным значением входного тока 2pA и $i_{\text{Ш ВХ}} < 5\text{fA}*(\text{Hz})^{-0{,}5}$, $e_{\text{Ш}} < 1{,}8\mu V_{\text{P-P}}$.

Дадим «верхнюю» оценку времени переходного процесса в кольце ИФАП с однозвенным петлевым ФНЧ. Примем, что постоянная времени

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

петлевого ФНЧ $T_{\text{ФНЧ}} = 50$ мкС. Если пренебречь изменением крутизны перестройки ГУНа по диапазону, можно записать

$$\frac{\Delta f_{\text{ВЫХ}}}{f_{\text{ВЫХ}}} \cong \frac{\Delta U}{E_{\text{ЧФД}}}.$$

Для получения абсолютной погрешности установки $\Delta f_{\text{ВЫХ}} = 100$ Гц на выходной частоте $f_{\text{ВЫХ}} = 950$ МГц необходимо время $t > 16T_{\text{ФНЧ}} = 800$ мкС.

Отметим также и тот существенный факт, что элементы кольца ИФАП – формирователи импульсов, ДПКД (ДДПКД), НС, ЧФД – генерируют собственные шумы, как правило, низкочастотные; эти шумы попадают в полосу прозрачности кольца и в полосе расстроек от 0 до $f_{\text{ФАП}}$ ухудшают форму спектральной линии выходного колебания [7]. Поэтому уровень собственных шумов синтезатора необходимо учитывать при расчете любого кольца ИФАП. Например, для микросхемы активного цифрового синтезатора ADF4153 величину собственных шумов на одной боковой (однополосных) можно рассчитать по формуле:

$$D_N\left[\text{дБн}\right] = -\Phi_{\text{ADF4153}} + 10\lg F_{\text{ДЕТ}} + 20\lg N,$$

где $\Phi_{\text{ADF4153}} = 213$ дБ – фундаментальные (собственные) шумы микросхемы синтезатора по данным компании – производителя.

Список используемых источников

1. **Формирование** стабильных частот и сигналов / Л. А. Белов. – М. : Академия, 2005. – 224 с.

2. **Синтезаторы** частот в технике радиосвязи / А. В. Рыжков, В. Н. Попов. – М. : Радио и связь, 1991. – 264 с.

3. **Тенденции** развития техники синтеза частот для телекоммуникационных систем и устройств / В. В. Шахгильдян, А. В. Пестряков // Электросвязь. – 2003. – № 11. – С. 74–78.

4. **Синтезаторы** частоты с кольцом фазовой автоподстройки / М. М. Зарецкий, М. Е. Мовшович. – Л. : Энергия, 1974. – 256 с.

5. **Частотный** метод анализа синтезаторной системы импульсно-фазовой автоподстройки частоты. Часть 2. Элементы системы ФАП (продолжение) / Ю. А. Никитин // Современная Электроника. – 2007. – № 8. – С. 70–74.

6. **Частотные** методы анализа и синтеза систем ФАП / А. Д. Артым, С. В. Трифонов. – М. : Связь, 1976. – 160 с.

7. **Построение** тракта приведения широкополосного умножителя частоты на основе кольца ИФАП / Ю. А. Никитин // Труды НИИР : сб. статей. – М., 2012. – № 4. – С. 46–56.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 654.73

О. Г. Патрик, М. С. Сверчкова

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ LAN-КАБЕЛЯ 6 КАТЕГОРИИ

Повышение скорости передачи информации в локальных вычислительных сетях связано с расширением диапазона частот, что приводит к увеличению затухания и сокращению длины участка горизонтальной проводки структурированной кабельной системы (СКС). Оптимизация конструкции кабеля позволяет увеличить скорость передачи информации при сохранении номинальной (100 м) длины участка.

оптимизация, локальные сети, кабели СКС.

Как известно, с целью уменьшения взаимных помех в конструкцию 4-х парных LAN-кабелей 6-й категории был включен новый конструктивный элемент – сепаратор (рис.), который позволил существенно повысить взаимную защищенность между цепями кабеля. Введение сепаратора привело не только к изменению защищенности между цепями кабеля, но также повлияло на изменение передающих свойств этих цепей.

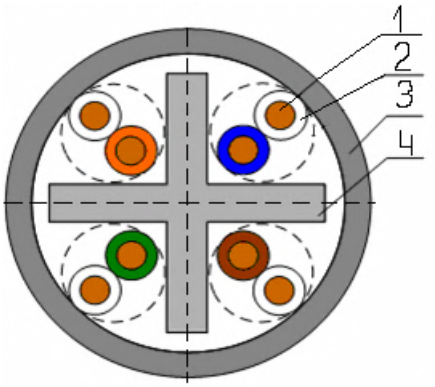


Рисунок. Поперечное сечение кабеля: 1 – медные токоведущие жилы; 2 – изоляция жил; 3 – оболочка кабеля; 4 – сепаратор

Поскольку существующие стандарты на СКС, в частности международный стандарт ISO/IEC 11801, не регламентируют конструктивные размеры сепаратора, то наблюдаются существенные отличия в зависимости от фирм-изготовителей, что наглядно демонстрируют данные, приведенные в табл. 1.

Различие в конструктивных размерах существенным образом влияет на изменение параметров передачи. В табл. 2 приведены значения величин коэффициента затухания и волнового сопротивления для кабелей тех же фирм-изготовителей, которые указаны в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1. Конструктивные характеристики кабелей

Изготовитель	Ширина сепаратора, мм	Толщина сепаратора, мм	Материал сепаратора	Относительная диэлектрич. проницаемость сепаратора	Диаметр токоведущих жил, мм
«Eurolan»	5,0	0,83	полиэтилен	2,3	0,57
«Siemon»	4,5	0,41	полиэтилен	2,3	0,57

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТАБЛИЦА 2. Электрические характеристики кабелей

	Частота, МГц	1	4	10	31,25	62,5	100	250
«Eurolan» $\frac{d_1}{d_0} = 1{,}75$ C = 42,95 нФ/км	$\lvert Z_в \rvert, Ом$	98,3	95,5	94,4	93,6	93,3	93,2	92,9
	$\alpha, дБ/100м$ рассчит.	1,84	3,61	5,72	9,57	14,3	18,1	28,6
	$\alpha, дБ/100м$ измер.	1,9	3,4	5,8	9,6	13,7	17,9	28,6
«Siemon» $\frac{d_1}{d_0} = 1{,}74$ C = 46,9 нФ/км	$\lvert Z_в \rvert, Ом$	93,4	90,8	89,7	89,0	88,7	88,5	88,1
	$\alpha, дБ/100м$ рассчит.	1,92	3,80	6,02	10,0	15,0	19,1	30,1
	$\alpha, дБ/100м$ измер.	2,0	3,8	6,1	10,4	14,6	19,0	31,5

Где d_1 – диаметр изолированного проводника, d_0 – диаметр неизолированного проводника.

Коэффициент затухания в диапазоне частот до 1,0 ГГц можно определить по формуле:

$$\alpha = 8{,}7 \times \chi \frac{R}{2 \times Z_в}, \text{ дБ/км.} \quad (1)$$

Расчет величины активного сопротивления не вызывает затруднений и он может быть осуществлен по известной формуле [1] с использованием специальных функций F(kr), G(kr) и H(kr), которые приведены в справочной литературе [3].

χ – коэффициент спиральности, учитывающий увеличение длины токоведущих жил при скрутке жил в элементарную группу и в кабельный сердечник.

Определенные затруднения вызывает определение емкости цепей в кабельном сердечнике, содержащем сепаратор.

В самом общем виде емкость симметричной цепи может быть определена по формуле [1]:

$$C = \chi \frac{\varepsilon_{r\,экв} * 10^{-6}}{36 \ln\left(\frac{a\psi}{r}\right)}, \text{ Ф/км,} \quad (2)$$

где $\varepsilon_{r\,экв}$ – эквивалентное значение относительной диэлектрической проницаемости комбинированного диэлектрика; a – расстояние между центрами токоведущих жил; ψ – поправочный коэффициент, учитывающий воздействие соседних цепей в кабельном сердечнике.

Эквивалентное значение относительной диэлектрической проницаемости можно определить, если обратиться к рассмотрению рис. 1, где кабельный сердечник поделен на 4 части.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Площадь, занимаемую полиэтиленом и воздухом в каждом секторе, можно определить по формуле:

$$S_{\text{сект.}} = \frac{S_c - S_{\text{сеп}}}{4}, \tag{3}$$

где S_c – площадь сердечника , $S_{\text{сеп}}$ – площадь сепаратора.

$$S_{\text{сект.}} = \frac{\pi D_c^2 - 8\delta D_c + 4\delta^2}{16}, \qquad S_{\text{пэ}} = \frac{\pi(d_1^2 - d_0^2)}{2} \tag{4}$$

где δ – толщина сепаратора.

Площадь занимаемая воздухом будет равна разности площадей, занимаемых сектором и двумя изолированными токоведущими жилами.

С учетом (3) и (4) окончательно получаем:

$$\varepsilon_{r\,\text{экв}} = \frac{\varepsilon_{\text{пэ}} 8\pi(d_1^2 - d_0^2) + \varepsilon_{в}[\pi(D_c^2 - 8d_1^2) - 4\delta(2D_c - \delta)]}{8\pi(d_1^2 - d_0^2) + \pi(D_c^2 - 8d_1^2) - 4\delta(2D_c - \delta)}. \tag{5}$$

Для расчета коэффициента ψ в кабелях, содержащих сепаратор, предлагается учитывать не толщину изоляции токоведущих жил, а толщину сепаратора – δ, тогда формула для расчета коэффициента ψ будет выглядеть следующим образом:

$$\psi = \frac{(2d_1 + \delta)^2 - d_1^2}{(2d_1 + \delta)^2 + d_1^2}. \tag{6}$$

Величины емкостей, рассчитанные по формуле (2) с учетом формул (5) и (6), для рассматриваемых кабелей заметно отличаются друг от друга. Так у кабеля «Eurolan» емкость равна 42,8 нФ/км, а у кабеля «Siemon» – 47,8 нФ/км. Это, разумеется, приводит к различию по коэффициенту затухания, что хорошо видно из рассмотрения данных, представленных в табл. 2.

В заключении оценим на сколько оптимальны геометрические размеры сепаратора у рассмотренных кабелей. Увеличение толщины сепаратора при неизменном диаметре кабельного сердечника приводит к уменьшению объема воздуха, а следовательно к увеличению эквивалентной диэлектрической проницаемости и емкости и, в конечном счете, к увеличению затухания.

Но, с другой стороны, при увеличении толщины сепаратора уменьшается воздействие соседних пар, значение поправочного коэффициента ψ увеличивается, а значения емкости и коэффициента затухания уменьшаются.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Оценим, при каком $x = \delta / D_c$ емкость, а следовательно и коэффициент затухания достигают своего минимального значения. С учетом сделанного обозначения выражение для емкости будет выглядеть следующим образом:

$$C = \chi \frac{[(\varepsilon_{\text{ПЭ}} 8\pi(d_1^2 - d_0^2) + \pi(D_c^2 - 8d_1^2) - 4D_c^2 x(2-x)]}{[8\pi(d_1^2 - d_0^2) + \pi(D_c^2 - 8d_1^2) - 4D_c^2 x(2-x)} * \frac{10^{-6}}{36\ln[(2d_1 + D_c a^2 - d_1^2)]/[(2d_1 + D_c x)^2 + d_1^2]} \quad (7)$$

Вычисления, сделанные с использованием метода дихотомии, показали, что для кабеля «Eurolan» $\delta_{\text{ОПТ}} = 0,62$ мм, а для кабеля «Siemon» $\delta_{\text{ОПТ}} = 0,48$ мм.

Не трудно видеть, что реальные значения толщины сепаратора у рассматриваемых типов кабелей заметно отличаются от оптимальных.

Кроме того, коэффициент затухания в значительной мере зависит от соотношения d_1 / d_0 [2]. С учетом оптимизированных размеров сепаратора это соотношение должно быть равно 2,08.

В табл. 3 представлены значения величины волнового сопротивления и коэффициента затухания оптимизированных конструкций кабелей с номинальными значениями диаметров кабельного сердечника (5,0 и 4,5 мм), но с уменьшенным диаметром токоведущих жил (0,51 и 0,48 мм соответственно).

ТАБЛИЦА 3. Электрические характеристики оптимизированных конструкций кабелей

	Частота,МГц	1	4	10	31,25	100	250
$D_c = 5,0$ мм $d_0 = 0,51$ мм $\delta_{\text{ОПТ}} = 0,43$ мм $d_1 / d_0 = 2,08$ мм $d_1 / d_0 = 2,08$ C=39,2 нФ/км	$\lvert Z_в \rvert$, Ом	114,2	111,4	110,3	109,4	109,0	108,7
	α, дБ / 0,1км	1,74	3,29	5,18	9,13	16,3	25,8
D_c =4,5 мм; d_0=0,48мм $\delta_{\text{ОПТ}}$ =0,41мм, d_1 / d_0= 2,08 C=40,5 нФ/км	$\lvert Z_в \rvert$, Ом	112,8	109,9	108,7	107,8	107,3	107,1
	α, дБ / 0,1км	1,82	3,54	5,57	9,78	17,5	27,6
Международный стандарт ISO/IEC 11801	α, дБ / 0,1км	2,1	3,8	6,0	10,8	19,9	33,0

Как видно из результатов расчета коэффициенты затухания не только не увеличились, а стали даже несколько меньше. Это вполне объяснимо,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

т. к. с уменьшением диаметра токоведущих жил уменьшаются потери, связанные с поверхностным эффектом, а увеличение толщины изоляции уменьшает эффект близости.

И в той, и в другой конструкции кабелей за счет уменьшения диаметра токоведущих жил удается снизить массу кабеля и, сделать его более дешевым. При этом снижается расход такого дефицитного материала, как медь.

Список используемых источников

1. **Направляющие** системы электросвязи. Том 1. Теория передачи и влияния / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, Л. Н. Кочановский. – М. : Горячая линия-Телеком, 2009. – 424 с.

2. **Оптимизация** конструкции кабеля СКС типа UTP-100 / О. Г. Патрик, О. Ф. Суровцева // Электросвязь. – 2007. – № 10. – С. 48–50.

3. **Городские** телефонные кабели : справочник / А. С. Брискер, А. Д. Руга, Д. Л. Шарле. – М. : Радио и связь, 1991. – 303 с.

УДК 621.395.7

Р. Я. Пирмагомедов

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ПАССИВНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

В статье рассмотрены некоторые вопросы оценки и прогнозирования надежности пассивных оптических сетей. Рассмотрены методы ускоренных испытаний элементов пассивных оптических сетей на предмет надежности. Проведен структурный анализ различных модификаций пассивных оптических сетей. Приведена методика расчета показателей надежности линии в пассивных оптических сетях с учетом возможности резервирования элементов. Предложен алгоритм расчета целесообразности резервирования элементов в пассивных оптических сетях.

пассивные оптические сети, надежность, форсированные испытания на надежность, резервирование, элементы пассивных оптических сетей.

Применительно к сетям широкополосного доступа в частности к пассивным оптическим сетям, отказом будет являться нарушение работоспособности услуг (сервисов) предоставляемых абонентам по средствам этой сети.

Требования предъявляемые к характеристикам физической среды распространения сигнала необходимым для обеспечения работоспособно-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

сти услуги с заданным качеством, определяются производителями активного оборудования используемого для её предоставления, и в конечном счете сводятся к физическим параметрам – общим и возвратным потерям.

В процессе эксплуатации под воздействием различных факторов общие и возвратные потери линии могут изменяться и в конечном итоге выйти за пределы установленных для них норм, что приведет к отказу. Возникновение отказов вызвано физическими и химическими процессами протекающими в материалах из которых изготовлены элементы сети, что обусловлено стремлением вещества (системы) достичь состояния термодинамического равновесия.

По характеру возникновения отказы пассивной оптической сети можно классифицировать на внезапные и постепенные.

К основным причинам постепенных отказов можно отнести температуру, влажность, и внутреннее напряжение в оптическом волокне.

Оценить зависимость между временем наступления отказа, температурой и влажностью среды, в которой находится исследуемая система, можно с помощью уравнения:

$$t_1 / t_2 = (RH_1 / RH_2)^X \cdot e^{(E_A/k\times T_1 - E_A/k\times T_2)}, \quad (1)$$

где t_1 и t_2 время работы до наступления отказа при температуре $T_{1,2}$ (Кельвин) и относительной влажности $RH_{1,2}$ соответственно; k – постоянная Больцмана (эВ/К); E_A – энергия активации; X – коэффициент влияния влажности.

Для вычисления энергии активации необходимо провести испытания при различных температурных режимах и неизменной влажности ($RH_1 = RH_2$). В таком случае выражение (1) примет вид:

$$t_1 / t_2 = e^{(E_A/k\times T_1 - E_A/k\times T_2)}$$

выразив E_A получим:

$$E_A = \frac{k \times T_1 \times T_2 \times \ln(t_1 / t_2)}{T_2 - T_1}.$$

Для вычисления коэффициента влияния температуры необходимо провести испытания при неизменной температуре и различной влажности ($T_1 = T_2$). В таком случае выражение (1) примет вид:

$$t_1 / t_2 = (RH_1 / RH_2)^X$$

выразив X получим:

$$X = \log_{RH_1/RH_2} t_1 / t_2.$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Подставив в выражение (1) значения энергии активации и коэффициента влияния влажности можно вычислить время работы элемента до наступления отказа при заданных значениях температуры и влажности.

Один из основных элементов пассивных оптических сетей – волоконно-оптический кабель. Существенное количество постепенных отказов происходящих в волоконно-оптическом кабеле вызвано повышенной растягивающей нагрузкой действующей на оптические волокна в течении длительного времени, что приводит к росту микротрещин и обрыву. Как правило, для оценки влияния растягивающей нагрузки на оптическое волокно используется понятие относительное удлинение оптического волокна (%). Зная относительное удлинение волокна можно рассчитать наработку до разрушения, воспользовавшись для этого выражением:

$$T_0 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot x^{-18,5},$$

где T_0 – наработка до разрушения, x – относительное удлинение оптического волокна (%).

К основным причинам внезапных отказов, произошедших в наблюдаемой сети, можно отнести: производство работ третьими лицами, вандализм, природные катаклизмы, атаки грызунов, коммунальные аварии, возгорания.

Пассивные оптические сети относятся к восстанавливаемым системам. При исследовании показателей надежности пассивных оптических сетей целесообразно оперировать понятием линии, – физической среды распространения сигнала на участке от оптического линейного терминала (OLT) на станции до абонентского устройства (ONT). Структурную схему физического канала в пассивных оптических сетях можно представить в виде системы состоящей из последовательно соединенных элементов, при этом элементы из которых состоит линия могут быть как восстанавливаемые так и не восстанавливаемые.

Функционирование невосстанавливаемых объектов характеризуется преимущественно показателями безотказности. Пусть элемент, работоспособный в начальный момент времени t_0, работает до отказа в течение времени Δt, которое является случайной величиной.

Безотказность элемента характеризуется следующими показателями:

1. Вероятность отказа $q(t)$ – вероятность противоположного события, что отказ произойдет до момента t.

2. Вероятность безотказной работы $P(t)$ – вероятность того, что в пределах заданной наработки t отказа не произойдет.

3. Плотность распределения наработки до отказа $f(t)$.

4. Интенсивность отказов $\lambda(t)$ – условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, в момент t при условии, что до этого момента отказ не произошел.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5. Средняя наработка до отказа T_0 – математическое ожидание наработки объекта до первого отказа.

Функционирование восстанавливаемого элемента во времени – это последовательность интервалов его работоспособности H_0 (нормального функционирования), чередующихся с интервалами ξ_i – его неработоспособности H_i (простоя) [4].

Восстанавливаемые объекты характеризуется показателями безотказности, ремонтопригодности и комплексными (комбинированными) показателями. Показатели безотказности определяются так же, как и для невосстанавливаемых объектов, за исключением T_0. Для восстанавливаемого объекта определяется средняя наработка на отказ как отношение суммарной наработки t к математическому ожиданию числа его отказов $r(t)$ в течение этой наработки:

$$T_0 = \frac{t}{M[r(t)]}.$$

Ремонтопригодность характеризуется вероятностью восстановления $p_в(t)$ – вероятностью того, что время восстановления работоспособного состояния объекта не превысит заданное значение ζ, т. е.

$$p_в(t) = p\{\zeta < t\}.$$

Наиболее распространен при использовании для расчетов экспоненциальный закон восстановления:

$$p_в(t) = 1 - e^{-\mu t},$$

где μ – интенсивность восстановления – условная плотность вероятности восстановления работоспособного состояния объекта, определенная для рассматриваемого момента времени t при условии, что до этого момента восстановление не было завершено.

Определяется также среднее время восстановления $T_в$ как математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа:

$$T_в = M[\zeta] = 1/\mu.$$

Комплексный показатель надежности характеризуется через коэффициент готовности $К_г$.

Определяется $К_г$, через показатели безотказности и ремонтопригодности:

$$К_г = \frac{T_0}{T_0 + T_в} = \frac{\mu}{\mu + \lambda}.$$

Как правило, для высоконадежных объектов $T_0 >> T_в$, $K_г \approx 1$, поэтому при расчетах в качестве комплексного показателя надежности использовать коэффициент простоя или неготовности $К_п$ – вероятность того, что

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

объект окажется в неработоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование объекта по назначению не предусматривается:

$$К_n = 1 - К_г.$$

Для расчета показателей надежности линии пассивной оптической сети, состоящей из отдельных элементов, различают их последовательное или параллельное соединение. При последовательном соединении n элементов вероятность безотказной работы линии (в случае независимости отказов) равна:

$$P(t) = \prod_{i=1}^{n} p_i(t) = \prod_{i=1}^{n} e^{-\lambda_i t} = e^{-\Lambda t},$$

где $p_i(t)$ – вероятность безотказной работы i-го элемента; λ_i – интенсивность отказов i-го элемента; Λ – интенсивность отказов объекта:

$$\Lambda = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i.$$

Одним из наиболее популярных способов повышения надежности системы является резервирование её элементов.

Нагруженное либо облегченное резервирование элементов линии в пассивных оптических сетях, без использования дополнительных портов на активном оборудовании крайне затруднительно. Наиболее распространенным способом резервирования элементов линии в пассивных оптических сетях, является ненагруженное резервирование. Ненагруженное резервирование не позволяет снизить вероятность возникновения отказа элемента линии, однако может позволить сократить время восстановления работоспособного состояния линии после отказа.

Целесообразность резервирования зависит от множества различных факторов в связи с чем для оценки целесообразности резервирования того или иного элемента удобно использовать интегральный показатель например денежный. Затраты оператора на устранение последствий отказа зарезервированного элемента $S_{ВО1}$, можно записать:

$$S_{ВО1} = S_{ПРЭ} + S_{СР} + S_{ОТК1},$$

где $S_{ПРЭ}$ – затраты на подключение резервного элемента взамен отказавшего, $S_{СР}$ – затраты вызванные созданием резервного элемента (включают стоимость резервного элемента, стоимость работ по монтажу резервного элемента, стоимость работ по обслуживанию резервного элемента и т. д.); $S_{ОТК1}$ – затраты понесенные оператором в результате не предоставления услуг вызванного отказом элемента и может учитывать такие факторы как

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

стоимость услуг не предоставленных абонентам вследствие отказа линии, изменение в лояльности абонентов, имидж организации и др.

Затраты оператора на устранение последствий отказа не зарезервированного $S_{\text{ВО2}}$, можно записать:

$$S_{\text{ВО2}} = S_P + S_{\text{ОТК2}},$$

где S_P – затраты оператора на восстановление линии после отказа (ремонт, либо замена отказавшего элемента); $S_{\text{ОТК2}}$ – затраты понесенные оператором в результате не предоставления услуг вызванного отказом элемента.

Резервирование элемента можно считать целесообразным если затраты на устранение последствий отказа зарезервированного элемента $S_{\text{ВО1}}$ не превышают затрат на устранение последствий отказа не зарезервированного элемента $S_{\text{ВО2}}$.

Список используемых источников

1. **Рекомендация ITU-T G.983.1 (01/2005)** – Оптические системы широкополосного доступа, базирующиеся на пассивной оптической сети (PON)

2. **Рекомендация ITU-T G.984.2 (03/2003)** – Пассивные волоконно-оптические сети с поддержкой гигабитных скоростей передачи (GPON): Спецификация зависимого от физической среды (PMD) уровня.

3. **IEEE** Std. 802.2TM 2008 – Множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий. Технология доступа к спецификации физического уровня.

4. **Теория** надежности сложных систем / В. А. Каштанов, А. И.Медведев. – М. : Физматлит, 2010.

5. **Курс** физической химии / Е. Н. Еремин. – 2-е изд. – М., 1969.

6. **Температуростойкие** волоконно-оптические модули / А. А. Абрамов, М. М. Бубнов, Н. Н. Вечканов и др. // Труды ИОФАН. – 1987. – Т. 5. – С. 72–82.

7. **Физические** процессы, определяющие прочность и долговечность волоконных световодов: дис. … канд. физ.-мат. наук : 01.04.10 / С. Л. Семёнов. – М., 1997. – 125 с.

8. **Оптический** кабель, монтажное и измерительное оборудование для волоконно-оптической связи. Рекламный проспект фирмы «Телеком Комплект Сервис» 1999 г.

Статья представлена научным руководителем канд. техн. наук, доцентом Б. К. Никитиным.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.394

В. В. Пискунов

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ЕДИНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ СВЯЗИ ЭНЕРГЕТИКИ

В работе рассмотрены преобразования, проведенные в электроэнергетической отрасли РФ, представлена структура единой технологической сети связи электроэнергетики (ЕТССЭ), проведен обзор транспортных технологий, положенных в основу ЕТССЭ.

реформа электроэнергетической отрасли, телекоммуникационные транспортные технологии, единая технологическая сеть связи электроэнергетики.

Телекоммуникации серьезно влияют на развитие нашего общества. Информационные (ИТ) и телекоммуникационные (ТК) технологии определяют облик нашей цивилизации. Постоянно растущий спрос, как на обычные телефонные услуги, так и на новые виды услуг, включая услуги Интернет, предъявляют новые требования к современным сетям связи и качеству предоставляемых услуг.

Очень ответственна роль системы ТК в сфере технологического управления Единой энергетической системой (ЕЭС) России, когда любой отказ в системе связи может привести в электроэнергетике к возникновению и развитию системных аварий с тяжелыми последствиями для целых регионов России.

В стране проведена реформа электроэнергетической отрасли с целью повышения энергетической безопасности.

Значительная часть преобразований при реформировании электроэнергетической отрасли коснулась систем связи. Первоначально система связи создавалась как система технологической связи, обеспечивающей техническое, технологическое и диспетчерское управление распределенной Единой энергетической системой России. В дальнейшем с развитием информационных технологий, ростом региональных корпоративных сетей и количества прикладных услуг, предназначенных для управления бизнес процессами, система должна была выполнять функции по обмену информацией корпоративных систем управления, то есть стала системой корпоративной связи.

Для нормальной жизнедеятельности электроэнергетической отрасли нужна сеть связи, которая объединяет в едином информационно-управленческом пространстве все производственные процессы и бизнес.

Таким образом, было решено преобразовать существующую сеть связи в Единую технологическую сеть связи электроэнергетики (ЕТССЭ).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

На базе первичной сети строятся вторичные сети, в первую очередь для диспетчерско-технологического управления.

Топология первичной сети ЕТССЭ повторяет топологию единой национальной электрической сети. По территориально-административному признаку различают:

− распределительные первичные сети, то есть сети объектов электроэнергетики;

− региональные первичные сети, объединяющие распределительные сети одного региона;

− магистральная первичная сеть, объединяющая все региональные сети в единую первичную сеть электроэнергетики.

В качестве среды передачи на первичной сети ЕТССЭ используются волоконно-оптические линии связи (ВОЛС), ВЧ связь, спутниковая связь, КЛС и РРЛ, УКВ связь, арендованные каналы.

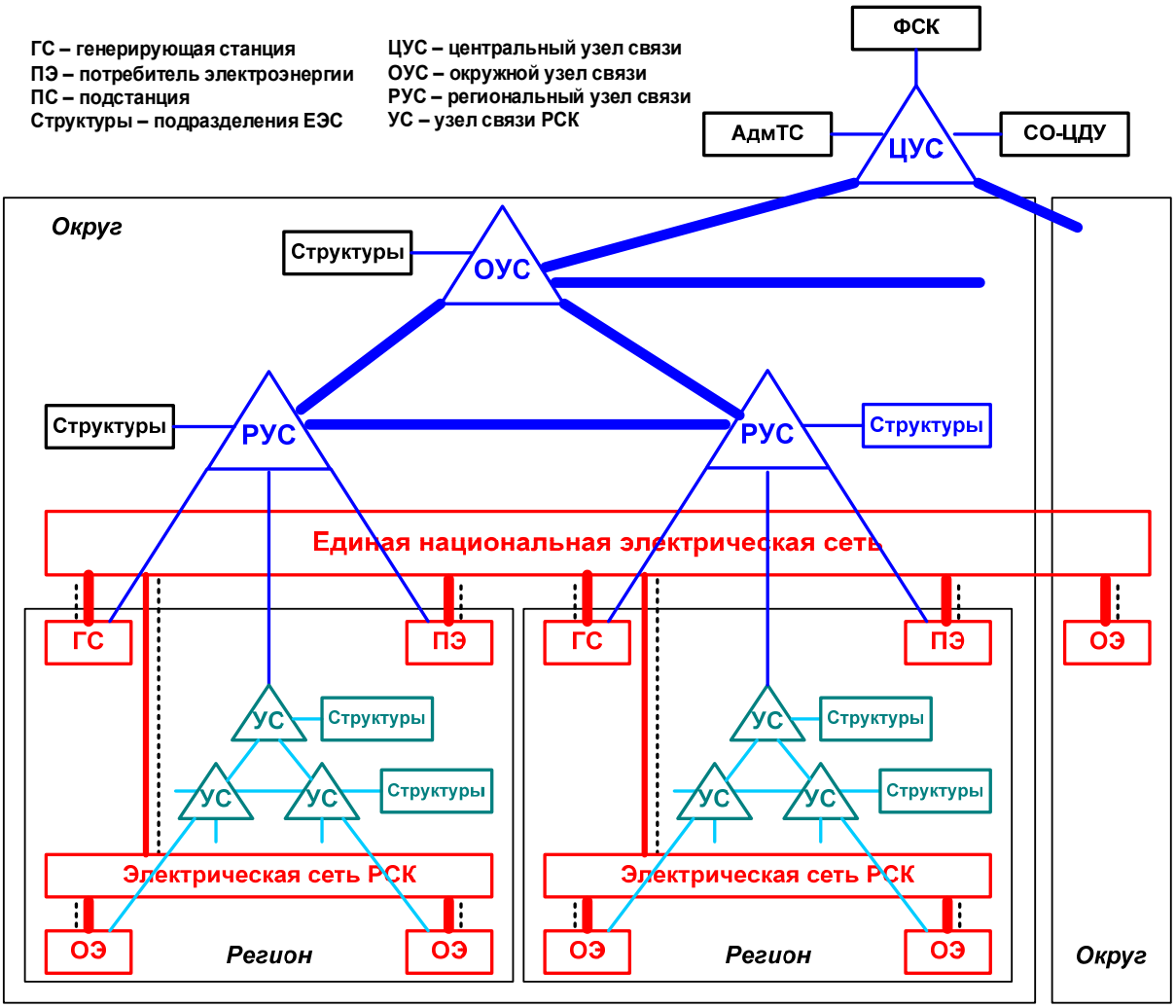


Рисунок. Структура ЕТССЭ

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Структура ЕТССЭ приведена на рисунке, где кроме Единой электрической сети показана полностью первичная сеть и сеть ВЧ связи, а также основные субъекты электроэнергетики.

Основным элементом, определяющим в значительной степени технические характеристики технологической сети и состав оборудования, являются используемые для передачи информационных потоков транспортные технологии.

Для реализации выбраны технологии:

– *TDM* – протокол временного разделения трафика (для магистральных каналов и некоторых вторичных сетей оперативно-технологического (диспетчерского) управления;

– *IP-протокол* пакетной передачи трафика (для вторичных сетей).

Указанные технологии являются непротиворечивыми, при этом IP-протокол является инвариантным по отношению к другим канальным протоколам, что гарантирует независимость работы вторичных сетей, созданных на его основе, при замене в дальнейшем технологии TDM на любую другую.

В соответствии с используемыми протоколами оборудование сети, система управления и полоса пропускания цифровых каналов разбивается на два независимых друг от друга домена: домен временного мультиплексирования (домен TDM) и домен пакетной передачи информации (домен IP).

Домен TDM обеспечивает организацию каналов диспетчерской телефонной связи и каналов телемеханики. Обеспечивает высокое качество, достоверность и надежность связи.

Домен IP обеспечивает передачу трафика всех бизнес процессов и межмашинного обмена. Позволяет осуществить в дальнейшем интеграцию различных видов трафика: голоса, данных, телеизмерений, видео изображений, что дает эффективное использование полосы пропускания каналов связи. Домен IP безусловно будет расширяться, однако в ряде специальных приложений, например, для системы противоаварийной автоматики и релейной защиты по-прежнему будет использоваться домен TDM.

Использование TDM и IP протоколов передачи информации обеспечивает технически обоснованный компромисс и взаимную независимость развития, как технологических систем, так и информационных технологий поддержки бизнес-процессов.

Таким образом, создана основа Единой технологической сети связи, однако недостаточное внимание, организационная неразбериха, постоянная реорганизация телекоммуникационных подразделений, распыление квалифицированных специалистов, промедление в решении вопросов модернизации и развития корпоративной системы телекоммуникации и ее инфраструктуры снижают уровень управляемости Единой энергетической системы России.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Единая** технологическая сеть связи электроэнергетики (ЕТССЭ) / В. Х. Ишкин // Connect! Мир связи. – 2007. – № 6.
2. **Три** года спустя… / В. Х. Ишкин // Connect! Мир связи. – 2008. – № 4.
3. **Цифровые** сети связи / А. В. Шмалько. – М. : Эко-трендз, 2001.

УДК 00.004.77

В. В. Радченко

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕКЛЯЦИИ МЕЖДУ УРОВНЕМ ОШИБОК И ПРЕДЕЛЬНОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Принятый в 2010 году группой IEEE P802.3ba Ethernet Task Force стандарт формализующий технологию передачи данных 40 GbE и 100GbE на оптоволоконных и медных средах. Однако, в нём использование медных линий ограничено крайне коротким 10 метровым линком, что явно недостаточно для решения большинства задач по организации сети передачи данных. Можно предположить, что ратификация такого стандарта (100GBASE-CR10) была вызвана желанием создать ступеньку для более «дальнобойного» 100GbE или была предназначена для стекирования сетевого оборудования, где требуется максимизация пропускной способности. Так или иначе по сей день группа продолжает работу над совершенствованием нормативного документа.

Исходя из приведённых фактов можно с уверенностью утверждать, что в недалёком будущем технология передачи данных 100GbE будет востребована и займёт свою нишу на рынке сетевого оборудования.

100 GbE, PAM, SNR, BER, ACR.

Постановка задачи

Исследовать корреляцию между BER и предельной скоростью передачи данных согласно Шеннону учитывая вторичные параметры кабеля. Найти значения этих параметров при соблюдении требований международных стандартов в области проектирования телекоммуникационного оборудования. Сделать вывод о достижении 100 Гбит/с на имеющейся элементной базе.

В процессе исследовательской работы принимаются во внимании следующие ограничения:

− Допускается разбиение полосы пропускания на отдельные субканалы, в которых количество уровней модуляции, может быть различно.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

− Перед началом работы осуществляется настройка схем подавления переходной помехи интерфейса с использованием процедуры тест-преамбулы. Данная настройка позволят увеличить параметр ACR.

− Шумы в канале определяются исключительно внутрикабельными помехами ближнего и дальнего концов. Отдельно учитываются собственные шумы приемника.

Расчёт минимального отношения сигнал-шум

При расчётах отношения сигнал-шум в цифровых системах передачи используют спектральной плотности мощности (Вт/Гц)

В цифровых системах связи используется нормированное значение SNR, обозначаемое как:

$$Eb/N0,$$

где *Eb* – энергия одного бита, а *N0* – спектральная плотность мощности шума.

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{ST_b}{N/W}. \quad (1)$$

При передаче цифрового сигнала с модуляцией PAM-m (АИМ) – за каждый герц передаётся более одного бита информации. Количество передаваемых бит в секунду вычисляется по формуле Найквиста:

$$C = 2W \log_2 m. \quad (2)$$

Однако, она не учитывает помехи в линии и характеризует лишь теоретический максимум для среды передачи. Для корректного вычисления пропускной способности кабеля необходимо учитывать энергию символа:

$$E_s = E_b \log_2 m, \quad (3)$$

где m – число уровней амплитуд.

Тогда отношение сигнал-шум будет рассчитываться:

$$\frac{S}{N} = 2(\log_2 m)\frac{E_b}{N_0}. \quad (4)$$

Вероятность ошибки на бит для двоичного сигнала в дискретном канале связи без памяти с АБГШ определяется выражением:

$$P_b = erfc\left(\sqrt{\frac{2E_b}{N_b}}\right). \quad (5)$$

Однако это выражение не учитывает многоуровневость PAM, что было исправлено сотрудниками института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) которые вывели общее выражение вероятности появления k-того бита содержащего ошибку [2]:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$P_b(k) = \frac{1}{m} \sum_{i=0}^{(1-2^{-k})m-1} \left\{ (-1)^{\frac{i \cdot 2^{k-1}}{m}} \cdot \left(2^{k-1} - \left[\frac{i \cdot 2^{k-1}}{m} + \frac{1}{2} \right] \right) \cdot erfc\left((2i+1) \sqrt{\frac{3\log_2 m \cdot \gamma}{m^2 - 1}} \right) \right\}, \quad (6)$$

где $\gamma = \frac{E_b}{N_0}$.

На основании формулы (6) средняя вероятность битовых ошибок произвольного m-уровневого PAM кода определяется следующим образом:

$$P_b = \frac{1}{\log_2 m} \sum_{k=1}^{\log_2 m} P_b(k). \quad (7)$$

На основании данной формулы построен график зависимости $\frac{E_b}{N_0}$ от BER при условии воздействия аддитивного белого гауссовского шума (AWGN).

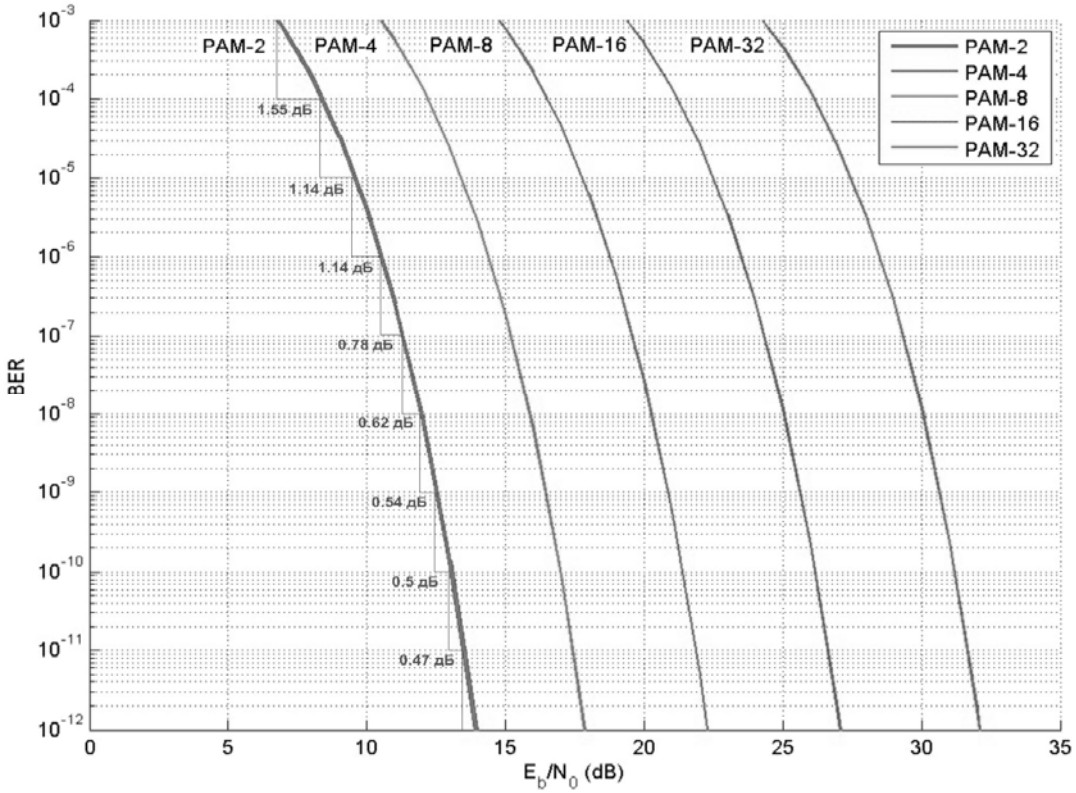


Рис. 1. Зависимость SNR от BER

Анализ графиков

По оси BER крутизна спада растёт пропорционально уменьшению количества ошибочных битов с 1,55 Дб на октаву до 0,74 дБ на октаву (на примере PAM-2). На интервале от 10^{-3} до 10^{-12} крутизна спада графиков не меняется от изменения количества уровней модуляции. А удвоение ко-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

личества уровней PAM приводит к увеличению SNR на 3,8…5 дБ при частоте выпадения битовых ошибок 10^{-12} (таблица).

$$C_{Nyquist} = 4 \cdot 2 \int_{f_{ниж}}^{f_{верх}} (\log_2 m) df. \quad (8)$$

ТАБЛИЦА. Уровни SNR для PAM-m

Уровни *SNR* для *PAM-m*			
Модуляция	*SNR*	*|i-1|*	Пред. скорость по Найквисту (4 пары)
PAM-2	13,87 дБ		11,9 Гбит/с
PAM-4	17,7 дБ	3,83 дБ	23,4 Гбит/с
PAM-8	22,1 дБ	4,4 дБ	35,9 Гбит/с
PAM-16	26,9 дБ	4,8 дБ	47,9 Гбит/с
PAM-32	31,9 дБ	5 дБ	59,9 Гбит/с

Таким образом, задача достижения максимальной пропускной способности сводится к максимизации энергии бита сигнала E_b, минимизации шумов N_0 в канале и последующем выборе оптимальной модуляции вкупе со схемой кодирования.

Расчёт предельной пропускной способности для кабеля типа «витая пара»

В целях определения достижимости 100-гигабитного рубежа на основании современной материально-технической базы для расчётов пропускной способности был сделан обзор кабельной продукции и выбран кабель с наиболее широкой полосой пропускания, доступный на сегодняшний день – MegaLine G12-150 S/F (AWG 22/1) 1500 МГц. По данным каталога производителя – KERPEN были построены графики вносимого затухания (IL) и переходного затухания на ближнем конце (NEXT) методом кубической сплайн-интерполяции.

Поскольку значения SNR различны на всём участке полосы пропускания, то вычисление пропускной способности по Шеннону сводится к алгебраической сумме участков полосы пропускания.

$$C = \sum_{i=1}^{n} \Delta W_i \log_2 (1 + SNR_i). \quad (9)$$

Для упрощения расчётов в среде MathCad уравнение приняло вид разности интегралов:

$$C = \sum_{x=1}^{n} \left(\int_{f_{x-1}}^{f_x} \log_2 (1 + SNR_x) df - \int_{f_{x-1}}^{f_x} \log_2 \left(1 + SNR_y\right) df \right). \quad (10)$$

Для кабельных трактов СКС из-за преобладающего влияния переходных помех можно принять SNR = ACR [2].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Тогда формулу (10) можно представить в виде:

$$C_i = \sum_{i=1}^{n} \int_{f_{x-1}}^{f_x} \log_2(1 + ACR_i)df. \qquad (11)$$



Рис. 2. Графики вносимого затухания (IL) и переходного затухания на ближнем конце (PS-NEXT)

Для 4-х парного кабеля MegaLine с полосой пропускания 1,5 ГГц предельная скорость по Шеннону равна *119,6 Гбит/с* в симплексном режиме передачи.

Список используемых источников

1. **Are you** ready for 40 and 100 G? / Gary Bernstein // Cabling installation & maintenance – 2011. – № 10. – URL: http://www.cablinginstall.com/articles/print/volume-19/issue-10/features/are-you-ready-for-40-and-10g.html.

2. **On the General** BER Expression of One- and Two-Dimensional Amplitude Modulations / Kyongkuk Cho, Dongweon Yoon // IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS. – 2002. – № 7.

3. **Защищенность** и ее значение для техники СКС / А. Б. Семёнов // Журнал сетевых решений/LAN. – 2010. – № 12. – С. 38–43.

4. **Направляющие** системы электросвязи. Том 1. Теория передачи и влияния / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, Л. Н. Кочановский. – М. : Горячая линия – Телеком, 2009. – 422 с.

Статья представлена научным руководителем профессором А. Б. Семеновым.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.39

В. Б. Рудницкий, В. Р. Сумкин

ТЕСТИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО И АБОНЕНТСКОГО УЧАСТКОВ *PON* МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА

В статье рассмотрены особенности тестирования распределительного участка домовых волоконно-оптических сетей доступа (PON) многоквартирного дома.

пассивные оптические сети, абонентский участок, тестер, нисходящий поток, обратное отражение.

Распределительный и абонентский участки (РАУ) домовых волоконно-оптических сетей доступа включают в себя: сплиттер, оптический распределительный шкаф (ОРШ), оптическую распределительную коробку (ОРК), оптическую розетку абонента (ОРА) и абонентский терминал – *ONT*. Соединения производятся соединительными шнурами в жесткой оболочке диаметром 3 мм (волокно *G.657*) с помощью различных разъемных и неразъемных соединителей.

В многоквартирном доме длина РАУ не превышает нескольких десятков метров, поэтому затуханием волокна можно пренебречь. Потери РАУ определяются, главным образом, потерями коннекторов и дополнительными потерями вследствие макроизгибов волокна. Таким образом, от качества монтажа и соединений во многом зависит нормальная работа всей сети.



Рис. 1. Групповой нисходящий поток при различном качестве монтажа РАУ

К примеру, на рис. 1 показано влияние качества монтажа РАУ на формирование нисходящего обратного потока от *ONT1*, *ONT2* и др. Для упрощения на рисунке не показаны импульсы пакетов данных. При хорошем качестве монтажа разница мощностей обратного потока от разных *ONT* не превосходят десятых долей децибела. При плохом качестве монтажа эта разница достигает единиц децибела. На работу *PON* влияют не

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

только потери в ветвях РАУ, но и неравномерность этих потерь, приводящая к временной неравномерности мощности группового обратного потока. В итоге увеличивается число ошибок при регенерации сигналов и нарушается устойчивая работа всей сети. Таким образом, при монтаже РАУ большое значение имеет тщательное тестирование монтируемых участков.

При выборе метода тестирования и измерительной аппаратуры для тестирования РАУ многоквартирных домов следует исходить из большого объема работ в данном случае. Измерение затухания ВС, как правило, производят при помощи оптических тестеров, состоящих из источника стабилизированного оптического излучения (ИОИ) и измерителя мощности (ИОМ). При тестировании ВС ИОИ подключается к одному концу ВС, а ИОМ – к другому концу ВС [1, 2]. Отметим, что эти измерения трудоёмки, требуют наличия двух операторов и организации телефонной связи между ними. В связи с этим измерение затухания ВС с одного конца более привлекательны с позиции производительности и временных затрат, что имеет преобладающее значение при тестировании сети многоквартирного дома. Упрощение и удешевление такого устройства возможно при условии, что затухание ВС не превосходит 10 дБ и ВС оснащён с двух сторон стандартными коннекторами. В этом случае затухание ВС можно определить по потерям мощности непрерывного излучения, отражённого от дальнего конца ВС (метод *OCWR*). Устройство, реализующее этот принцип [3], мало чем отличается от устройства для измерения возвратных потерь коннекторов (*ORL*) и также содержит ИОИ, ИОМ и оптический ответвитель (ОО).

Затухание оптического сигнала, отраженного от конца ВС, оснащенного любым стандартным коннектором (кроме АРС), определяется как

$$A_r = 10 \lg \left[\left(n_1 + n \right)^2 / \left(n_1 - n \right)^2 \right], \text{ дБ},$$

где n_1 – показатель преломления сердцевины ВС ($n_1 \approx 1{,}5$); n – показатель преломления воздуха ($n = 1$).

Для стандартного коннектора $A_r \approx 14$ дБ. Величина A_r, кроме этого, зависит от качества очистки коннектора. При использовании рекомендуемой технологии очистки поверхности коннекторов среднеквадратическое отклонение затухания отражения A_r от среднего значения находилось в пределах 0,1…0,2 дБ, что и определяет дополнительную погрешность метода. Упрощенная схема измерения затухания ВС по методу обратного отражения приведена на рис. 2.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

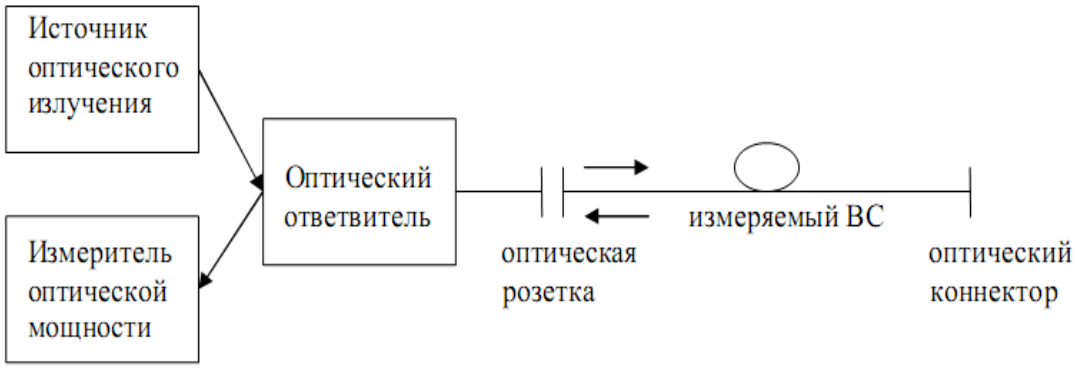


Рис. 2. Упрощенная схема измерения затухания ВС по методу обратного отражения

Как видно, эта схема ничем не отличается от метода измерения возвратных потерь (*OCWR*). Измерение затухания ВС производится в два этапа. На первом этапе (калибровка) производится отсчет мощности при отключенном от входного аппаратурного коннектора измеряемого ВС – P_1. На втором этапе производится отсчет мощности при подключенном измеряемом ВС – P_2. Искомое затухание определяется:

$$A_l = (P_1 - P_2)/2, \quad \text{дБ}.$$

Волоконно-оптический тестер РУБИН-501, принцип действия которого основан на изложенном выше методе, успешно использовался при строительстве PON в СЗТ и Ростелекоме в 2010–2012 годах.

Внешний вид тестера РУБИН-501 приведен на рис. 3.



Рис. 3. Многофункциональный тестер РУБИН-501

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

«РУБИН 501» позволяет проводить следующие виды измерений с одного конца ВОЛС:

- измерить длину ВС и расстояние до места повреждения;
- измерить затухание ВОЛС;
- определить качество входного коннектора (измерение возвратных потерь).

«РУБИН 501» может работать в режиме измерителя средней мощности непрерывного и импульсно-модулированного оптического излучения и в режиме источника стабильного оптического излучения.

Список используемых источников

1. **Измерение** потерь мощности излучения в волоконно-оптических линиях / В. Т. Потапов // Фотон-Экспресс. – № 20. – М., 2000.

2. **Методы** измерений в системах связи / И. Г. Бакланов. – М. : Эко-Трендз, 1999. – 196 с.

3. **Метод** ускоренного тестирования волоконных световодов / В. Б. Рудницкий, В. Р. Сумкин, А. Р. Салтыков // Фотон-Экспресс. – № 7. – М., 2006.

УДК 621

А. Р. Салтыков

ЭВОЛЮЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ДОСТУПА

Существующие медные технологии, такие как DSL и доступ по коаксиальному кабелю могут обеспечить максимальную скорость не более, чем несколько десятков Мбит/с в сторону конечного пользователя, причем на сравнительно небольшое расстояние передачи. Чтобы соответствовать возрастающим требованиям потребителей по увеличению полосы пропускания, предпочтение отдается оптическим сетям доступа (ОСД). Последние разработки в области ОСД дают перспективу получения высокой полосы пропускания (до 10 Гбит/с), неограниченного доступа и широкого диапазона приложений для миллионов конечных пользователей. Вместо использования соединения точка-точка (P2P) пассивные оптические сети (PON – Passive Optical Networks) используют архитектуру точка-многоточка (P2MP). В работе рассматривается PON архитектура при использовании в следующих схемах и технологиях организации связи: Time Division Multiplexing (TDM) (GPON, GEPON, 10 GEPON), Wavelength Division Multiplexing (WDM) PON, Optical Code Division Multiplexing (OCDM), Long Reach PON.

Устройства и технологии, способные с одной стороны сохранить пассивную природу, а с другой – гибко распределить оптическую мощность и длины волн, являя при этом достаточно рентабельной миграцию от TDM-PON к WDM-PON, являются залогом успешного будущего ОСД.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В работе исследуются потенциальные проблемы эволюции ОСД с точки зрения оператора связи при влиянии современных бизнес-моделей на архитектуру сети.

оптические сети доступа, Passive Optical Networks, Time Division Multiplexing PON, Wavelength Division Multiplexing.

В постоянно наращиваемой сетевой инфраструктуре широкополосный абонентский доступ рассматривается как узкое место или «bottleneck» по причине ограниченной полосы пропускания. Существующие медные технологии, такие как DSL и доступ по коаксиальному кабелю, в данный момент, уже на пределе своих возможностей: могут обеспечить максимальную скорость не более, чем несколько десятков Мбит/с в сторону конечного пользователя, причем на сравнительно небольшое расстояние передачи [1]. Чтобы соответствовать возрастающим требованиям потребителей по увеличению полосы пропускания (а в наши дни спрос на повышение скоростей передачи имеет зачастую взрывной и сложно поддающийся прогнозированию характер), предпочтение отдается *оптическим сетям доступа (ОСД)*. Последние разработки в этой области дают нам перспективу получения высокой полосы пропускания, неограниченного доступа и широкого диапазона приложений для миллионов конечных пользователей. FTTx – эффективная технология доступа, где в качестве «x» может выступать как дом, офис, кампус, так и любой промышленный объект. Вместо использования соединения точка-точка (P2P) пассивные оптические сети (PON – Passive Optical Networks) используют архитектуру точка-многоточка (P2MP). PON архитектура используется в следующих схемах и технологиях организации связи: Time Division Multiplexing PONs (TDM) [2], Wavelength Division Multiplexing (WDM) [3], Optical Code Division Multiplexing (OCDM) и Sub-Carrier Multiplexing (SCM).

TDM-PON и WDM-PON

Среди вышеперечисленных схем ведущая роль с точки зрения реализации принадлежит TDM-PON и WDM-PON. Сегодня TDM-PON наиболее популярная технология ввиду экономичности и достаточно простой структуры (рис. 1). Тем не менее, данная привлекательная конфигурация имеет ряд недостатков: ограниченная полоса пропускания, отсутствие гибкости зоны покрытия, слабые защитные механизмы. С другой стороны, сети WDM-PON (рис. 2) могут обеспечить большую полосу пропускания, чем сети TDM-PON. Также они могут улучшить безопасность, используя отдельные длины волн, назначенные для каждого абонентского устройства ONU (Optical Network Unit). Поэтому сети WDM-PON рассматриваются в качестве перспективного решения для оптических сетей доступа. Однако на сегодня стоимость развертывания сети WDM-PON является недопустимо высокой. Вследствие этого ожидается, что решения для сетей TDM-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

PON: Ethernet PON (EPON), Gigabit PON (GPON) и 10 Гбит/с 10G-EPON будут превалирующими в ближайшие нескольких лет [4].

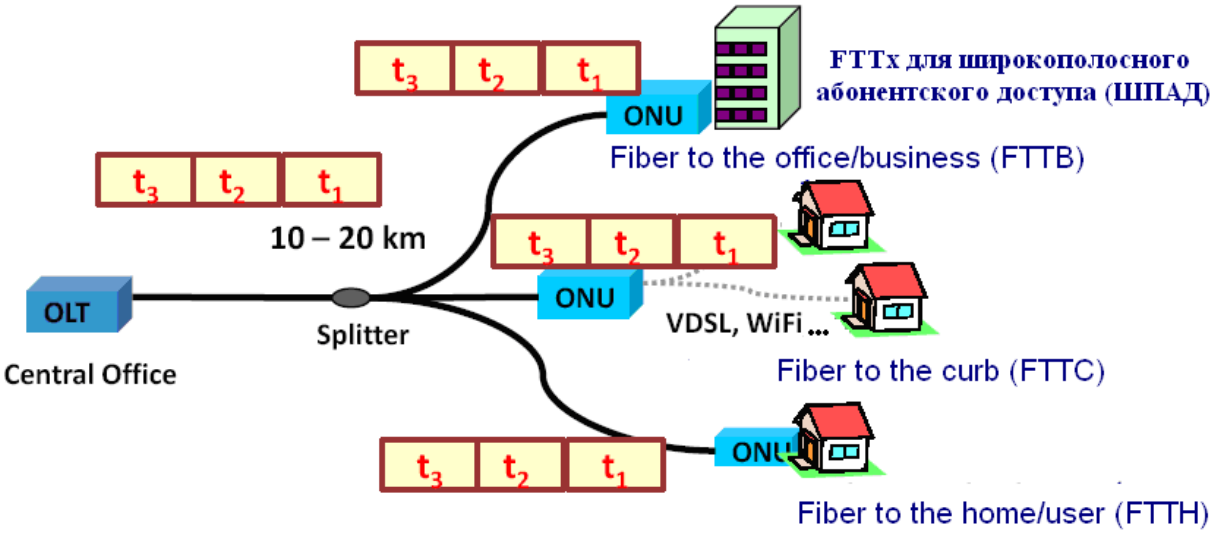


Рис. 1. Технология TDM-PON

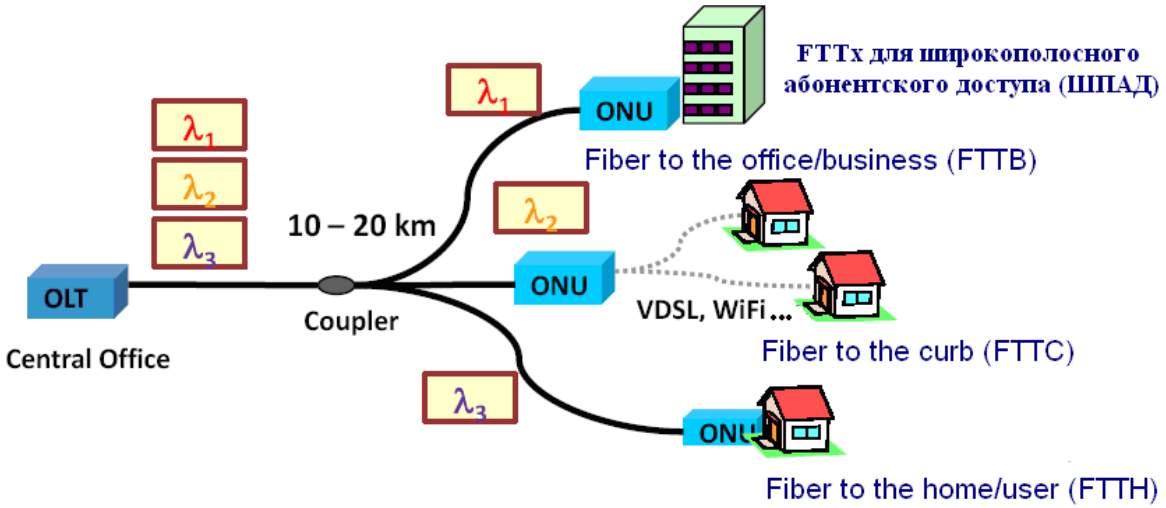


Рис. 2. Технология WDM-PON

Аспекты развития сетей PON следующего поколения

Эволюционный путь существующих систем TDM-PON в соответствии с концепцией, предложенной ITU, может быть представлен тремя основными направлениями:

- Увеличение скорости до 10 Гбит/с;
- Достижение расстояния передачи до 80 км (Long Reach PON);
- Увеличение коэффициента разветвления.

Чтобы достигнуть увеличения скорости, требуются высокоскоростные трансиверы, работающие в режиме высокочастотных пульсаций (burst mode) и способные быстро восстанавливать уровень и фазу для каждого отдельного высокочастотного импульса.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для выполнения требований 2 и 3 могут быть использованы полупроводниковые оптические усилители (SOA – Semiconductor Optical Amplifier). Это не вызовет прерывания текущих сервисов, так как SOA «прозрачен» к формату и скорости передаваемых данных.

Усовершенствование решений в TDM-PON должно ориентироваться не только в сторону увеличения полосы пропускания и расстояния, но и привносить в систему как можно больше интеллектуальных возможностей для создания интеллектуальных узлов IN (Intellectual Nodes). Так, например, установка пассивного сплиттера в TDM-PON осуществляется для распределения оптической мощности между пользователями эквивалентно. Данный подход не требует дополнительных источников питания, таким образом, предполагая экономию энергии. Однако отсутствие интеллектуальных функций делает сеть негибкой и уязвимой для сетевых атак. Более того, данная архитектура не обеспечивает переход от TDM к WDM сетям. Сценарий эволюции обусловлен актуальными задачами, адресованными в первую очередь к существующим PON-решениям.

«Вызов» для ОСД

PON сети, развернутые в настоящее время, нуждаются в решении следующих задач и проблем по причине использования строго пассивных компонентов:

1. Отсутствие гибкости в распределении мощности;
2. Статическая реконфигурация длин волн;
3. Сложность эволюции сети;
4. Уязвимость к сетевым атакам;
5. Энергетическая эффективность.

1. Отсутствие гибкости в распределении мощности

В действующих ОСД пассивный оптический сплиттер распределяет оптическую мощность равномерно между всеми пользователями, подключенными к нему. Это вызывает потери энергии, поскольку все соединения принимают одно и то же количество оптической мощности вне зависимости от того, используются они в реальности или нет. Чтобы преодолеть эту проблему, PON сети будущего должны иметь способность регулировать количество оптической мощности, передаваемое на одно или несколько абонентских окончаний.

2. Статическая конфигурация длин волн

Известный подход для конфигурирования длин волн – развертывание пассивного маршрутизатора длин волн и использование интеллектуальных узлов на стороне оператора для распределения длин волн. Это ограничивает способность сети выполнять такие важные функции, как балансировка трафика (нагрузки) между ненагруженными участками сети, динамическое распределение длин волн. Поэтому система будет способна направить лю-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

бую входящую длину волны в один из выходных портов. Для целей масштабируемости необходимо также обеспечить возможность маршрутизации новых длин волн, назначаемых постепенно добавляемым входным портам.

3. Сложность конвергенции сетей

Для перехода от TDM-PON к WDM-PON необходима возможность гибкого разнесения длин волн поверх распределенной сети. Существующие устройства (узлы) поддерживают какую-либо *одну* из данных технологий (TDM или WDM), но не обе одновременно.

4. Уязвимость к сетевым атакам

Развертываемые сети широкополосного абонентского доступа практически лишены возможностей обнаружения и вычисления попыток несанкционированного доступа (НСД):

- DOS –атаки;
- Прослушивание;
- маскирование злоумышленника под любое из работоспособных ONU.

Для примера, DOS-атака имеет место, когда неисправное (или с целью НСД) ONU отправляет достаточно мощный световой сигнал в восходящем направлении (upstream), при этом блокируя сообщения с линейным терминалом (OLT) для всех остальных ONU PON дерева. Поскольку PON – пассивная point-to-multipoint (P2MP) система, то достаточно сложно идентифицировать проблематичное абонентское устройство (аутентификация ONU) и предотвратить его дальнейшую интерференцию с сетью. Недавние исследования обнаружили новые методы аутентификации ONU, например, использование схемы кольцевой модуляции (Loopback Modulation scheme) [5] и т. д. Можно лишь отметить, что возможность перераспределения мощности, описанная выше, позволит стать механизмам противодействия НСД более реальными и достижимыми с точки зрения оператора.

5. Энергетическая эффективность и рентабельность

При вводе интеллектуальных функций в ОСД пассивные компоненты могут быть заменены на энергоемкие активные компоненты. Однако, подобные «жертвы» не могут иметь место из-за тенденции снижения стоимости развертывания ОСД. Лучшее решение для NGOA (New Generation Optical Access) – потребление энергии только в период изменения конфигурации сети. Как только механизм реконфигурация достигает требуемого состояния, происходит «блокировка» с прекращением энергозатрат. Реализация подобной системы поможет добиться гибкости, при этом решая проблему интенсивного потребления мощности при реконфигурации сети.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Несмотря на весомые успехи в текущем использовании TDM-PON по причине приемлемой стоимости и относительного удобства эксплуатации, данная технология энергетически малоэффективна и неспособна плавно перейти к волновому мультиплексированию. Устройства и технологии, способные с одной стороны сохранить пассивную природу, а с другой – гибко распределить оптическую мощность и длины волн, являя при этом достаточно рентабельной миграцию от TDM-PON к WDM-PON, являются залогом успешного будущего оптических сетей доступа.

Список используемой литературы

1. **Fiber** to the Home Using a PON Infrastructure / C.-H. Lee, W. V. Sorin, B. Y. Kim // IEEE J. Lightwave Technol. – Issue. 12, Vol. 24, Dec 2006. – PP. 4568–4583.

2. **Ethernet** Passive Optical Networks / Glen Kramer. – New York: McGraw-Hill, 2005.

3. **A low-cost** WDM source with an ASE injected Fabry Perot semiconductor laser" / H. D. Kim, S.-G. Kang and C.-H. Lee // IEEE Photon. Technol. Lett. – vol. 12, Aug. 2000. – P. 1067.

4. **Coexistence** with Current Systems-10GE-PON System Configuration // IEEE802.3. Plenary Meeting, Orlando, FL, March 12–16, 2007.

5. **ONU** Authentication Technique Using Loopback Modulation within a PON Disturbance Environment / Y. Horiuchi and N. Edagawa, // Proc. Optical Fiber Communication Conference (OFC), OFI3, March 2005.

УДК 621.376

А. П. Сальников

ПАРАДОКСЫ И ОШИБКИ В ТЕРМИНОЛОГИИ И КЛАССИФИКАЦИИ ПОНЯТИЙ ТЕОРИИ СВЯЗИ

Некорректная терминология, классификация в теории связи, допускаемая во многих публикациях, приводят к парадоксальным и неоднозначным определениям в последующих суждениях и выводам.

сигнал, дискретизация сигналов, амплитуда, спектр.

В основе любой научной дисциплины лежат терминология и классификация сущностей исследования. Некорректности в этих вопросах могут порождать парадоксы и ошибки в суждениях и выводах. С особой остротой неоднозначности трактовок, связанные с недостатками в терминологии и классификации, проявляются в системах тестирования знаний обучаемых, находящих всё большее применение в учебном процессе. Рассмотрим

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

последствия некорректных терминов и классификаций на ряде примеров из теории связи.

Основополагающий в теории связи термин *сигнал* трактуется как физический процесс, отображающий передаваемое сообщение. Из этого определения следует, что сигнал существует реально, его можно наблюдать с помощью осциллографа с непрерывной развёрткой и описывать некоторой функцией времени $s(t)$. Проблема возникает в классификации при делении сигналов на непрерывные и *дискретные*. Большинство авторов к дискретным сигналам относят их математическую модель в виде функции дискретного переменного $s(k\Delta t)$, подчёркивая, что значения сигнала вне фиксированных моментов времени $k\Delta t$ не существуют (не определены) (рис. 1, *а*). Реально существующие сигналы $x(t)$ (рис. 1, *б*) при такой трактовке оказываются непрерывными. То же самое относится к цифровым (дискретным и квантованным) сигналам, которые следует признать не существующими реально, при реально существующих цифровых системах связи.

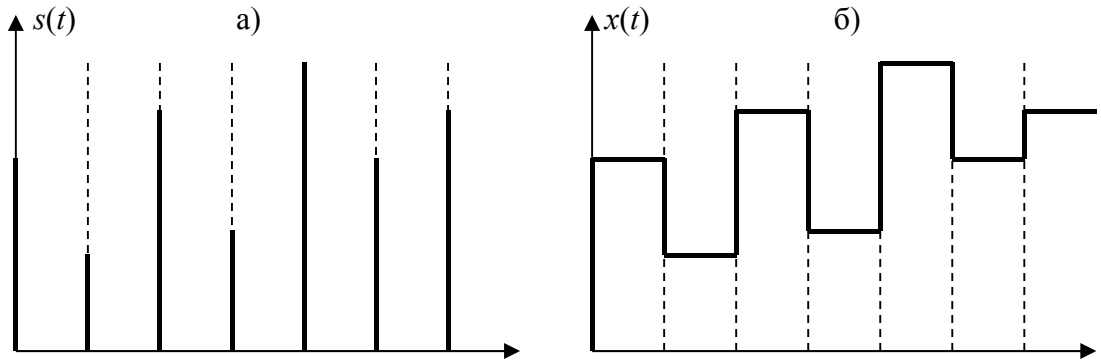


Рис. 1.

Этот парадокс устраняется, если дискретным считать любой реально существующий сигнал, значения которого могут изменяться только в фиксированные моменты времени (на границах тактов $k\Delta t$, на которые разбивается непрерывное время t).

Распространённой ошибкой является описание процесса дискретизации непрерывного сигнала $s(t)$ в виде конструкции

$$x_{Д}(t) = x(t)\sum_{k=-\infty}^{\infty}\delta(t-k\Delta) = \sum_{k=-\infty}^{\infty}x(k\Delta)\delta(t-k\Delta)\,. \qquad (1)$$

Ошибка кроется в несоответствии размерностей частей равенства (физическая размерность дельта-функции $\delta(t)$ обратна размерности её аргумента. Для исправления ошибки достаточно правую часть (1) умножить на dt [1]

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$x_{\text{Д}}(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k\Delta)\delta(t - k\Delta)dt\,.$$

В учебной и научно-технической литературе широко распространено некорректное использование термина **амплитуда** сигнала. Классическое определения амплитуды – максимальное отклонение колебания от его среднего (нулевого) значения. При этом имеется в виду симметричность отклонения в обе стороны. В этом смысле амплитудой является коэффициент A в записи гармонического колебания $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$. По смыслу этого определения амплитуда – константа. В случае зависимости $A(t)$ (сигналы с амплитудной модуляцией) целесообразно вместо амплитуды говорить об огибающей сигнала $A(t)$, что обычно и делается. Сомнение вызывает использование термина амплитуда применительно к импульсным сигналам (рис. 2, *а*). Во-первых, теряется исходный смысл, заложенный в определении (максимальное отклонение от среднего значения), во-вторых, вводится неоднозначность применения этого понятия применительно к сигналу вида, представленного на рис. 2, *б*.

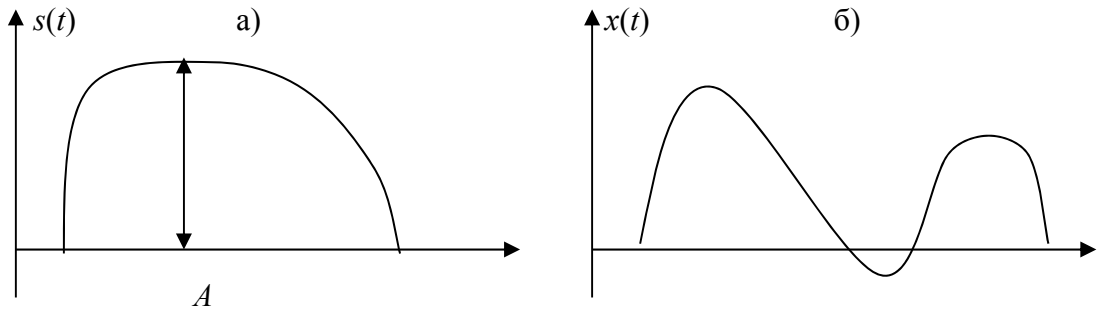


Рис. 2.

Представляется целесообразным применительно к импульсным сигналам вместо термина амплитуда использовать термин **размах** сигнала $A = s_{\max}(t) - s_{\min}(t)$, имеющий однозначное толкование применительно к любой форме сигнала.

При описании сигналов в спектральной области распространено их разделение на периодические и *непериодические* (третьего не дано). Периодические сигналы имеют линейчатые спектры и описываются рядами Фурье. Непериодические сигналы имеют сплошные спектры и описываются интегральным преобразованием Фурье. Последнее утверждение относительно спектра непериодических сигналов является ошибочным. Ещё А. А. Харкевич (и ранее Г. Бор) отмечали, что и непериодические функции могут иметь линейчатый спектр (при отсутствии кратности частот спектральных составляющих) [Л. 2]. Чтобы избежать этой неоднозначности целесообразно при рассмотрении сигналов в спектральной области делить их на периодические и *Т-финитные* (ограниченные во времени – подкласс

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

непериодических сигналов). При таком делении исключаются из рассмотрения непериодические неограниченные во времени сигналы, с которыми и связаны вышеуказанные парадоксы.

В заключение нельзя не затронуть почти повсеместно допускаемую неточность в определении *фазовых спектров* сигналов φ_k и *фазочастотных характеристик* четырёхполюсников $\Theta(f)$ с помощью выражений, подобных:

$$\varphi_k = \operatorname{arctg}\frac{b_k}{a_k},$$

где a_k и b_k – коэффициенты разложения сигнала в ряд Фурье;

$$\Theta(f) = \operatorname{arctg}\frac{\operatorname{Im}\{H(f)\}}{\operatorname{Re}\{H(f)\}},$$

где $H(f)$ – передаточная функция четырёхполюсника. Правильное определение этих характеристик можно записать в виде:

$$\varphi_k = -\operatorname{arctg}\frac{b_k}{a_k} - \frac{\pi}{2}\left[1 - \operatorname{sign}(a_k)\right]\operatorname{sign}(b_k);$$

$$\Theta(f) = \operatorname{arctg}\frac{\operatorname{Im}\{H(f)\}}{\operatorname{Re}\{H(f)\}} + \frac{\pi}{2}\left\langle 1 - \operatorname{sign}\{\operatorname{Re}[H(f)]\}\right\rangle \operatorname{sign}\{\operatorname{Im}[H(f)]\}.$$

Более подробно этот вопрос рассмотрен в [1, 3].

Список используемых источников

1. **Теория** электрической связи: конспект лекций / А. П. Сальников. – СПб. : Изд-во «Линк», 2007. – 272 с.: ил.

2. **Спектры** и анализ / А. А. Харкевич. – 4-е изд. – М. : Гос. изд-во физико-математической литературы, 1962. – 236 с.: ил.

3. **О корректном** определении фазовых характеристик сигналов и цепей / А. П. Сальников // Труды учебных заведений связи / СПбГУТ. – СПб., 2005. – № 172. – С. 97–100.

УДК 621.385

Ю. А. Шелепов, М. Ю. Шелепов

ШИРОКОДИАПАЗОННЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ТРАНСИВЕР

Волоконно-оптические трансиверы с программируемым режимом и резервированием в волоконно-оптических системах передачи информации (ВОСПИ).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

трансивер, ЛД, ФПУ, МК, WDM.

Для создания локальных участков волоконно-оптических сетей передачи информации в настоящее время значительное распространение получили оптические трансиверы, содержащие в одном изделии оптический передатчик и оптический приёмник с выходом/входом оптических сигналов в волокно [1]. В данной статье рассматривается широкодиапазонный (в большом диапазоне изменения температуры) оптический трансивер со 100 % резервированием и автоматической электронной коммутацией резервного канала на резервное волокно.

Неискажённая работа оптического трансивера в широком температурном диапазоне достигается управлением работой лазерного диода (ЛД) и фотоприёмного устройства (ФПУ) посредством микроконтроллера(МК), в который записывается требуемая программа управления цифровыми потенциометрами.

Горячее резервирование осуществляется путём использования второго трансивера при обрыве одного из волокон, или при пропадании сигнала в одном из волокон на приёме в ФПУ. Это переключение также осуществляет микроконтроллер. Все вышеперечисленные операции возможны при исполнении оптического универсального трансивера (ОУТ) по функциональной схеме представленной на рис. 1. Универсальность данного трансивера заключается в использовании МК, микросхемы выделения тактовой частоты, спектрального уплотнения WDM или CWDM для обеспечения дуплексных каналов по одному волокну, что позволяет использовать ОУТ в различных специфических участках ВОСПИ практически без изменений.

ОУТ позволяет осуществлять неискажённую передачу цифровых сигналов со скоростями 125–1500 Мб/с, т. е. для Ethernet, для цифрового телевидения высокой чёткости и так далее.

Функциональная схема включает в себя следующие элементы:

Лазерные диоды (ЛД) для каналов 0 и 1 соответственно;

МС драйверов лазерных диодов MAX3736 для каналов 0 и 1;

МС цифровых потенциометров MAX5497 для каналов 0 и 1;

МС буферных усилителей (ОУ) для каналов 0 и 1;

МС разветвителя сигнала данных передачи 1 → 2 SY58606;

МС микроконтроллера управления (МК) C8051F511;

МС усилителей ограничителей и выделителей тактовой частоты ADN2813 для каналов 0 и 1;

МС мультиплексоров выделенной тактовой частоты и сигнала данных SY58609 для каналов 0 и 1;

Фотоприёмных модулей (ФПУ и ТИ) содержащих фотодиод и трансимпедансный усилитель для каналов 0 и 1;

Светодиодов аварийной сигнализации (Авария ЛД), (Нет сигнала) для каналов 0 и 1;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Преобразователь напряжения питания 5В в 3,3В (DC/DC Пр-ль).

Модуль функционирует следующим образом:

Цифровой сигнал данных для передачи в CML уровнях приходит с разъёма «Вх. ПРД» и разветвляется на 2 идентичных микросхемой SY58606. Сигналы передачи подводятся одновременно к микросхемам драйверов MAX3736 каналов 0 и 1.

Микросхема драйвера осуществляет управление средней мощностью излучения лазерного диода (ЛД) с помощью изменения величины переменного резистора «P_0 ЛД» цифрового потенциометра MAX5497 и модуляцию интенсивности лазерного излучения цифровым сигналом данных, приходящим от МС SY58606. Размах тока модуляции определяется величиной переменного резистора «Размах», расположенного в том же цифровом потенциометре MAX5497.

Включение и выключение излучения лазерного диода осуществляется логическим «0» и «1» поступающим на вход «Откл. ЛД» микросхемы драйвера соответствующего канала.

Операционный усилитель «ОУ» работает как буфер для сигнала поступающего с фотодиода обратной связи.

Принятые цифровые сигналы данных от фотоприёмников с трансимпедансными усилителями «ФПУ и ТИ» одновременно в каналах 0 и 1 поступают на входы усилителей ограничителей МС ADN2813, где усиливаются до необходимого уровня. В ADN2813 также осуществляется выделения тактовой частоты бит из принятого сигнала и формирование сигналов аварийной сигнализации «Нет сигнала» и «Нет захвата ФАПЧ». Логическая ед-ца появляется на выходе «Нет сигнала» ADN2813, если уровень цифрового сигнала поступающего от фотоприёмного модуля меньше установленного. Логическая ед-ца появляется на выходе «Нет захвата ФАПЧ» если МС ADN2813 не может синхронизировать внутренний генератор управляемый напряжением (ГУН) с принимаемым цифровым сигналом данных.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

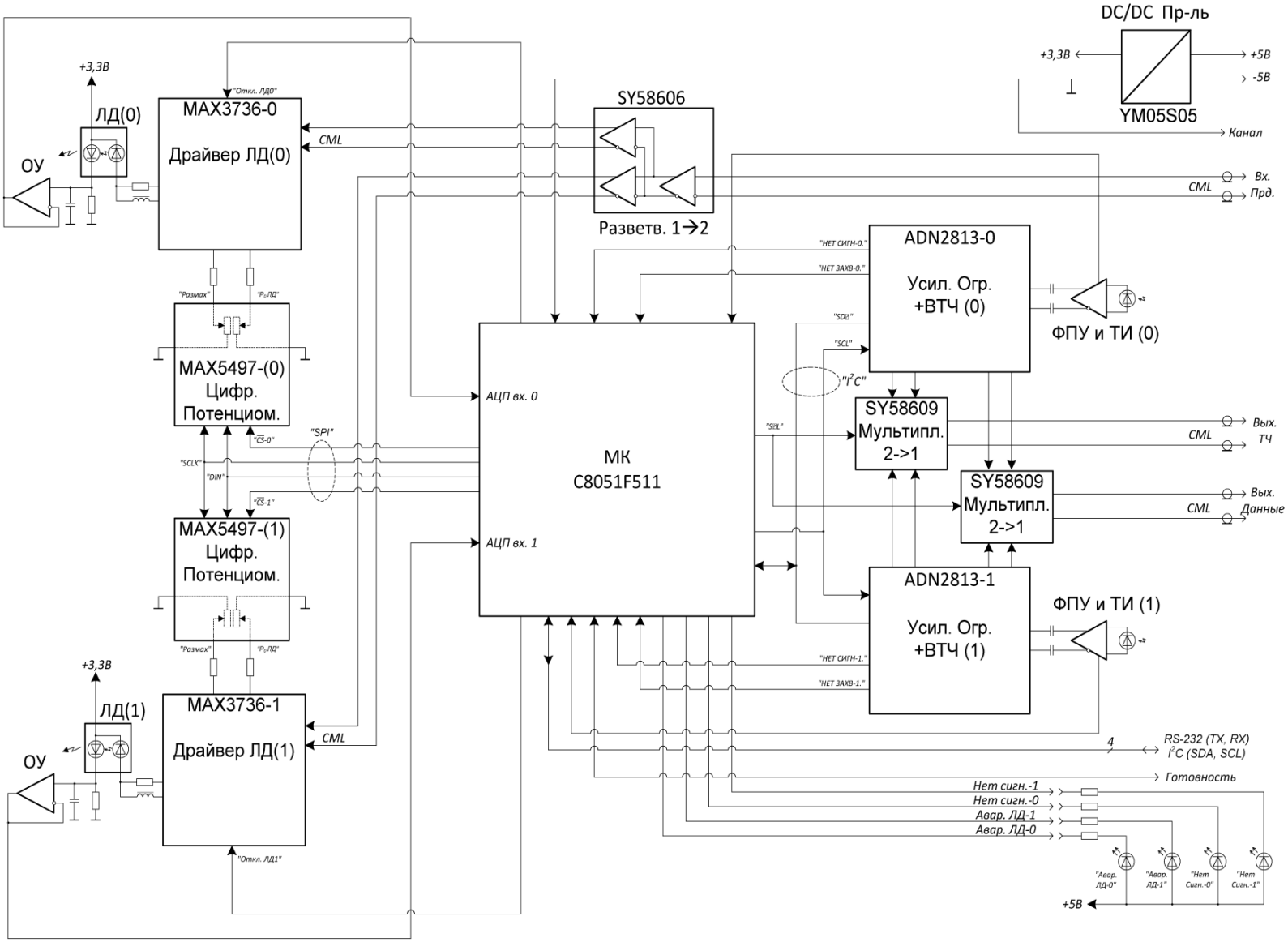


Рис. 1. Функциональная схема ОУТ

Выделенная тактовая частота бит и восстановленный сигнал данных поступают на выходные разъёмы блока «Вых. ТЧ» м «Вых. Данные» через коммутатор, выполненный на мультиплексорах SY58609 2→1. Выбор канала, с которого приходят ТЧ и данные осуществляется логическими уровнями «0» и «1» на входах «SEL-0» и «SEL-1» SY58611 для каналов 0 и 1 соответственно.

Микроконтроллер C8051F511 управляет выбором работающей пары приём-передача канала 0 или 1, ориентируюсь на сигналы сигнализации «Нет сигнала», «Нет захвата ФАПЧ» и «Готовность», вырабатывая сигналы управления: «SEL-0», «SEL-1», «Откл. ЛД0, «Откл. ЛД1».Алгоритм выбора канала и волокна по которому работает микроконтроллер представлен на рис. 2.

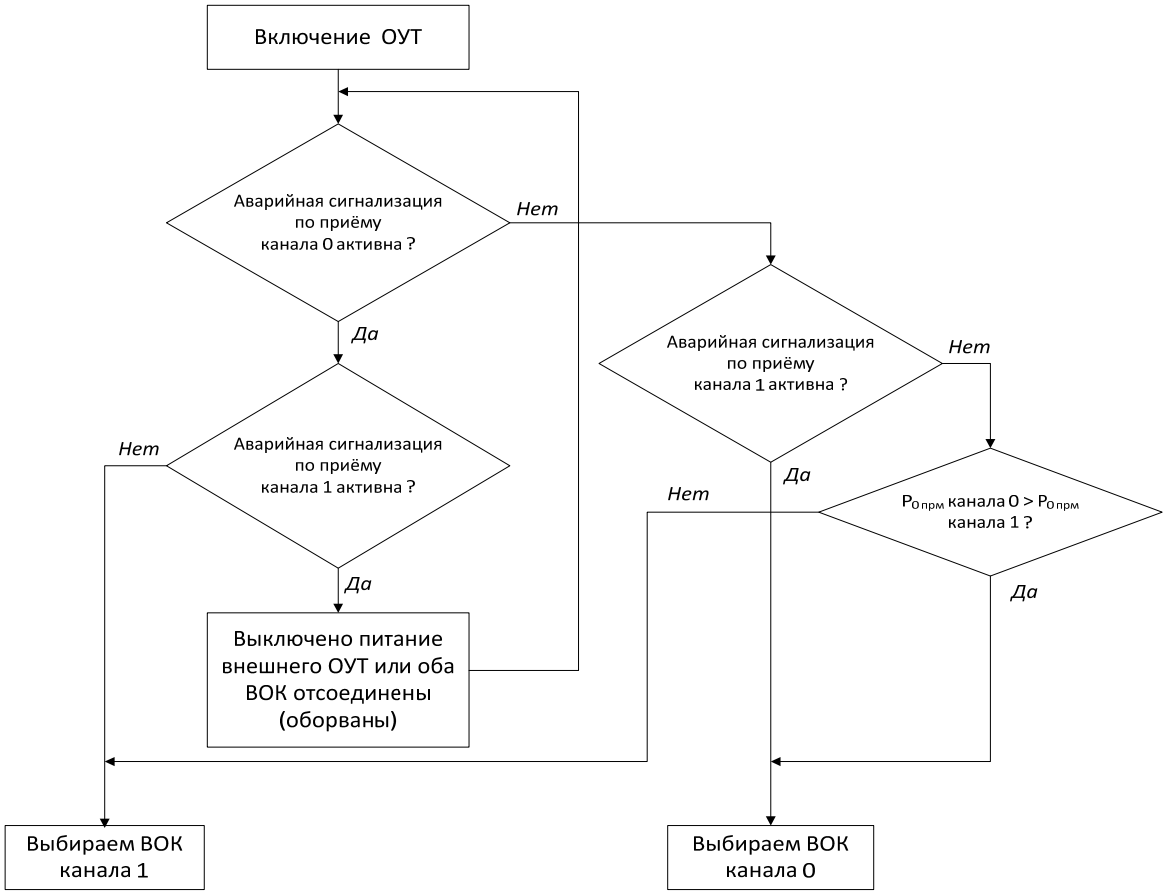


Рис. 2. Алгоритм выбора канала и ВОК

Кроме этого C8051F413 осуществляет стабилизацию оптической мощности передатчиков каналов 0 и 1, изменяя величины резисторов «P_0 ЛД», в соответствии с сигналами на входах «АЦП вх. 0», «АЦП вх. 1» и управление уровнем модуляции, изменяя величины резисторов «Размах» с учётом текущей температуры блока для компенсации температурной зависимости ватт-амперной характеристики лазерного диода. Также микро-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

контроллер формирует сигналы аварийной сигнализации «Ав. ЛД-0» и «Ав. ЛД-1» в случае деградации или неисправности лазерных диодов в каналах 0 и 1 и «Нет сигн. 0», «Нет сигн. 1» в случае отсутствия сигналов в оптических приёмниках каналов 0 и 1.

Конструкция и расположение элементов платы универсального оптического трансивера представлена на рисунке 3. Плата выполнена в виде многослойной конструкции (шесть слоёв) Волоконно-оптические элементы (лазерный диод, фотоприёмное устройство, MUX/DMUX) основного и резервного каналов, а также элементы электроники каждого канала расположены на своих поверхностях платы. Радиус изгиба волокон оптических элементов больше допустимого и вносимое затухание отсутствует. Все навесные оптические элементы (лазерные диоды, фотоприёмные устройства, MUX/DMUX) укрепляются на поверхностях платы мягкими хомутами. Волокна имеют буферную полимерную оболочку диаметром 0,9 мм. Использованы в ОУТ ЛД и ФПУ производителя [2].Динамический диапазон ОУТ при Рош $\leq 10^{-9}$и Ро = 2 мВт на скорости 1,25 Гб/с составлял 30 дБ.

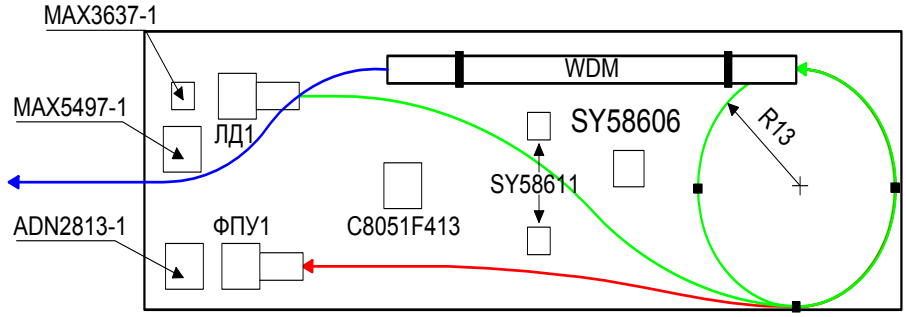


Рис. 3. Компановка платы ОУТ
(Второй ОУТ расположен на другой поверхности платы,
размер общей платы 100х30 мм)

Список использованных источников

1. www.optotech.ru
2. www.laserscom.com

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 621.376.4

П. П. Шумаков

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО СИНТЕЗА ШИРОКОПОЛОСНОГО СИГНАЛА

Обсуждаются результаты моделирования синтеза временной формы фазоманипулированного сигнала путем формирования спектра с использованием многоканального синтезатора частот с прямым цифровым синтезом. Приводятся зависимости энергетических потерь и дисперсии оценки фазы в чипах от частотного расположения формируемых гармоник спектра при ортогональном и не ортогональном базисе.

широкополосный сигнал, прямой цифровой синтез, фрагментированное быстрое преобразование Фурье, разреженный сигнал.

Возможности современных аппаратных средств цифровой обработки сигналов позволяют практически реализовать многоканальные алгоритмы синтеза сложных сигналов путем формирования широкополосного спектра с последующим применением процедуры быстрого преобразования Фурье. Так в современных системах стандарта 802.11, 802.16 применяют устройства формирования широкополосного спектра на нескольких тысячах поднесущих частот в полосе в десятки мегагерц. Для исследования свойств временной формы широкополосных сигналов было проведено моделирование процесса синтеза фазоманипулированного сигнала с одиннадцатизначным кодом Баркера (фкм сигнала). Процедура синтеза состояла в суммировании нескольких сотен гармоник сигнала, частотное расположение которых выбиралась различным способом в пределах полосы $2\Delta f = 2/T$, где $\boldsymbol{T}$ – длительность чипа (дискрета или парциального импульса фкм сигнала). Эталонным для сравнения характеристик получаемой временной формы сигналов являлась модель, при котором гармоники спектра были выбраны из условия их ортогональности в усиленном смысле, эквидистантности расположения по оси частот, а их амплитуды и фазы – исходя из аппроксимации сигнала методом наименьших квадратов. При расчете преобразования Фурье (ПФ) оконные функции не использовались. Исследование временной модели синтезированного сигнала направлено на изучение закономерностей при изменении энергетических параметров и точности воспроизведения фазовых соотношений в чипах и их влияния на результат последующей корреляционной обработки такого сигнала.

Анализ результатов моделирования. Спектр широкополосного фкм сигнала можно сформировать с использованием набора синтезаторов частоты например с прямым цифровым синтезом. При этом для расчета значений гармоники соответствующей амплитуды и начальной фазы можно

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

использовать одну таблицу для всех синтезаторов. Для обеспечения скорости вычисления кода фазы можно использовать методы модульной арифметики, основанные на китайской теореме об остатках, предложенные в работах [1, 2]. При этом формирование гармоник широкополосного спектра может проводится как с учетом их ортогональности (классическое преобразование Фурье), а можно формировать не ортогональные гармоники используя конечный или полный спектр Т-финитного сигнала, например, методом минимума среднеквадратической ошибки аппроксимации, предложенным в [3]. Как в первом, а особенно во втором методе возможно формирование разреженного сигнала по спектру, когда гармоники могут группироваться в кластеры по частоте и располагаться не эквидистантно. Сигнал с такими спектральными компонентами позволяет противостоять узкополосной помехе в полосе, занимаемой спектром сигнала

Результаты моделирования спектров широкополосных сигналов выявили ряд качественных закономерностей, которые проявляются в изменении энергетических и фазовых характеристик временной формы сигнала.

С целью удобства моделирования (использования процедуры БПФ с основанием $2^к$) спектр синтезируемого сигнала формировался из 512 гармоник. Временная форма сигнала восстанавливалась суммированием сигналов всех 512 синтезаторов частоты. Оценки амплитуды и фазы гармоник определялись по результатам БПФ без применения оконных функций.

При эквидистантном по частоте расположении 512 ортогональных спектральных составляющих взятых в полосе удвоенной ширины спектра потери максимума корреляционной функции составили 0,4 дБ. При этом дисперсия фазы на границах 11 чипов, рассчитанная по величине отклонения от нулевого уровня составила 14 градусов^2 с максимальным отклонением в 6 чипе равным 19 градусам.

Когда гармоники были выбраны ортогональными, но сгруппированными в два кластера с равным числом гармоник, частотное размещение которых предусматривало частотное окно в 0,125 («пустая область») от полосы, энергетические потери корреляционной функции составили 1,3 дБ. Дисперсия фазы составила 18 градусов^2, при максимальном отклонении во втором чипе 37 градусов. Частотный пробел в 0,125 полосы выбирался в нескольких областях частотного диапазона. Влияние его положения на энергетические потери корреляционной функции проявилось тем меньше чем дальше эта «пустая область» расположена от максимума спектральной плотности сигнала. Для точности установки фазы в каждом чипе от положения этой области закономерностей не выявлено, однако максимальное отклонение от значений 0 и 180 наблюдается в случае, когда «пустая область» соответствует частотам, на которых происходят большие флюктуации огибающей спектра фкм сигнала.

При не ортогональном и не эквидистантном формировании спектра потери энергии в максимуме корреляционной функции увеличиваются не

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

значительно. Отклонения фазы от значений, соответствующих коду также существенно не превышают значений эталонного сигнала. Возможно, это обусловлено более точной процедурой определения амплитуд и фаз квадратурных компонент спектра при аппроксимации сигнала по сравнению с процедурой БПФ.

1. С целью противодействия узкополосной помехе формировать временную форму сигнала можно путем синтеза его широкополосного спектра в кластеризованном (разреженном) виде, где «пустые области» будут соответствовать месту частотного расположения спектральных компонент помехи.

2. Техническая реализация синтеза широкополосного спектра возможна с использованием прямого цифрового синтеза в многоканальном синтезаторе частот.

3. Для вычисления амплитуд и начальных фаз гармоник спектра синтезируемого фкм сигнала можно использовать алгоритм фрагментированного быстрого преобразования Фурье предложенный в [4] для разреженных данных, либо использовать синтезаторы частот реализующие алгоритмы модульной арифметики [1].

Список использованных источников:

1. **Формирователь** периодических сигналов произвольной формы в системе остаточных классов / Л. А. Овчаренко // Описание изобретения к патенту (19)RU 2271602 (13) C2 (51)МПК H03B21/02 (2006.01)

2. **Машинная** арифметика в остаточных классах / И. Я. Акушский, Д. И. Юдицкий. – М. : Сов. радио, 1968.

3. **Гармонические** спектры и аппроксимация коротких сигналов [Электронный ресурс] / Е. В. Дмитриев. – URL: http://short-signal-sp.narod.ru/

4. **Haitham** Hassanieh, Piotr Indyk, Dina Katabi, Eric Price. Nearly Optimal Sparse Fourier Transform. arXiv.org > cs > arXiv:1201.2501v1, Submitted on 12 Jan 2012.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

УДК 621.391

С. О. Анфиногенов

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКАЖЕНИЙ МАКСИМУМОВ АМПЛИТУД ДВУМЕРНОГО СПЕКТРА ФУРЬЕ В ЛОКАЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ ИЗОБРАЖЕНИЯ

В данной работе рассматривается влияние геометрических преобразований изображения на положение максимумов амплитуды преобразования Фурье в локальных областях.

цифровые водяные знаки, преобразование Фурье.

В данной работе рассматривается влияние геометрических преобразований изображения на положение максимумов амплитуды преобразования Фурье в локальных областях. Сначала, для проведения тестов используются простейшие сигналы, представляющие сумму гармонических колебаний с различными амплитудами. Затем используются изображения простейших геометрических фигур. В ходе исследований было выяснено, что циклический сдвиг изображения не изменяет положения максимумов, в то время как поворот изображения приводит к соответствующему повороту максимумов преобразования Фурье. При изменении размеров изображения изменяется и расстояние между максимумами частотной области. Интересным фактом является то, что при jpeg преобразовании происходит так называемое размножение максимумов. Недалеко от исходных точек появляются новые максимумы, имеющие, однако значительно меньшую амплитуду.

В работе также рассмотрено как влияют искажения изображения на отдельно взятые локальные области, подробно описанные в работе [1]. Было выбрано тестовое изображение и найдена соответствующая амплитуда преобразования Фурье. Затем отслеживалось положение максимума после различных искажений. В итоге удалось понять вид и степень искажений изображения, при которых смещение максимума не происходит.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Основной идеей метода вложения водяных знаков, предложенного в [1] является встраивание водяных знаков в позиции локальных максимумов амплитуды двумерного преобразования Фурье, полученного из исходного изображения.

Теперь давайте посмотрим, как работает алгоритм шаг за шагом. Сначала мы генерируем двоичный ключ K, который может быть представлен в виде

двумерной матрицы, в которой число столбцов N и число строк M равно ширине и высоте изображения соответственно.

После этого, мы берем исходное изображение, выполняем двумерное преобразование Фурье и выделяем амплитуду. Затем мы изменяем амплитудный спектр следующим образом: Если $K(n; m) = 1$ мы строим вокруг точки с координатами $n, m(n\text{-}a..n+a, m\text{-}a..m+a)$ с размером $(2a+1)$x$(2a+1)$, где a константа определяющая размер области. Затем мы вычисляем максимум каждой из полученных областей. После этого максимум умножается на весовой коэффициент β и помечается в центр каждой области (точку с координатами (n, m)). Затем мы соединяем полученную амплитуду с фазой исходного изображения и выполняем обратное преобразование Фурье получая изображение с вложением. Для проверки мы берем ключ K выполняем преобразование Фурье от изображения с вложением, выделяем амплитуду строим аналогичные локальные области и проверяем расположен ли максимум в центре каждой из областей. По числу совпадений принимается решение о распознавании водяного знака.

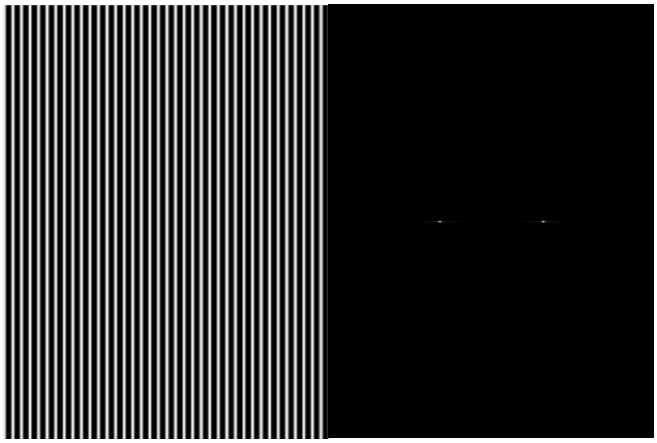


Рис. 1. Тестовое изображение и соответствующая аплитуда преобразования Фурье

Теперь давайте посмотрим, как влияют различные преобразования на положение максимумов в локальных областях. Для этого возьмем тестовое изображение представляющее из себя функцию синуса (рис. 1) и отображаемую одним максимумом в области частот, и посмотрим как изменится положение максимума после различных преобразований.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Циклический сдвиг

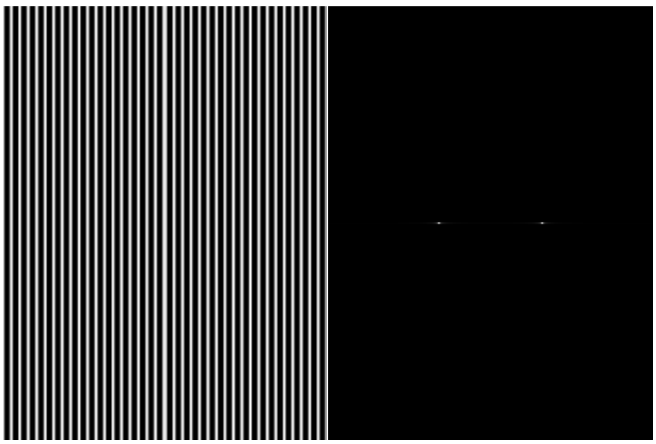


Рис. 2. Изображение после циклического сдвига и соответствующая аплитуда преобразования Фурье

Можно заметить, что циклический сдвиг, в соответствии со свойствами преобразования Фурье никак не повлиял на положение максимумов амплитуды. Это справедливо и для более сложных изображений, ведь набор частот представленных в изображении остается прежним.

Преобразование JPEG

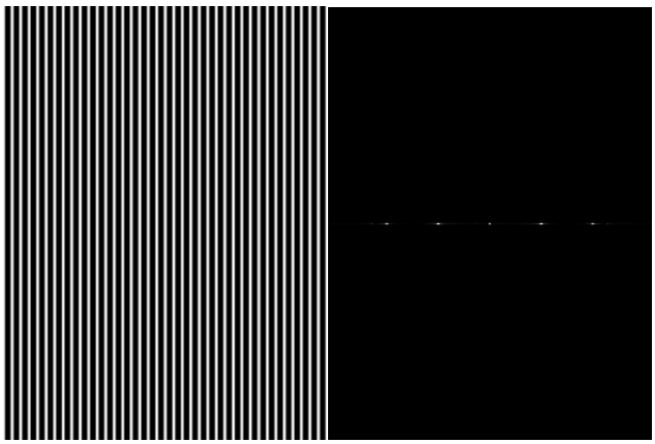


Рис. 3. Изображение после преобразования JPEG и соответствующая амплитуда преобразования Фурье

Посмотрев на рис. 3, можно заметить появление максимумов на частотах, кратных основным. При этом искажений на самом изображении не заметно. Появление дополнительных максимумов, конечно, может создать определенные проблемы, но их величина значительно меньше тех максимумов, которые были в амплитуде исходного изображения.

Таким образом, был проведен ряд исследований, который может помочь понять влияние искажений пространственной области на искажения в частотной области, и позволит не только улучшить существующие систе-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

мы ЦВЗ, основанные на преобразовании Фурье (например, описанные в [2]), но и в дальнейшем создавать более стойкие системы, способные выдержать более существенные искажения.

Список используемых источников

1. **Robust** digital watermarking system for still images / S. Anfinogenov, V. Korzhik, G. Morales-Luna // Proc.of FedCSIS. – 2012. – PP. 685–689.

2. **Digital** Watermarking / I. Cox, M. Miller, J. Bloom. – Morgan Kaufmann Publisher, 2002.

УДК 004.92

В. В. Архипов, В. А. Яковлев

УСТОЙЧИВЫЙ К ПОДСМАТРИВАНИЯМ ГРАФИЧЕСКИЙ ПАРОЛЬ «ШАХМАТЫ»

В данной статье представлен новый метод графического пароля. Данный способ был назван авторами графический пароль «Шахматы». Способ устойчив к атаке видеозаписи. Рассмотрен принцип прохождения аутентификации с использованием данного метода.

графический пароль, стойкость к подсматриваниям, шахматы, жест, парольная картинка, картинка ввода.

Надежная защита паролей на пластиковых карточках становится все более актуальной задачей. В Японии в 2005 году зафиксировано увеличение случаев мошенничества на основе подсматривания ввода данных с помощью миниатюрных видеокамер, в ходе расследования было обнаружено более 60 банкоматов, около которых были размещены устройства видеорегистрации [1].

Известно несколько способов защиты от подсматривания при вводе пароля [1]–[4]. Их общая черта состоит в том, что пользователь при вводе пароля точно не указывает символ пароля, а вводит символ, который выбирается из множества допустимых символов известных пользователю. Это создает неопределенность у нарушителя, подсматривающего за процессом ввода. Чтобы установить истинные парольные символы нарушителю необходимо провести многократное подсматривание, что и обеспечивает защиту от подсматривания, если число подсматриваний меньше допустимого.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В работе предлагается новый способ устойчивого к подсматриванию пароля, названный авторами «Шахматы».

Для пояснения данного способа введем определения:

1. Множество пиктограмм (картинок) – набор различных картинок на экране монитора, представленных в виде таблицы $a \times b$.

2. Парольная картинка (парольный символ) – картинка-пиктограмма, выбираемая пользователем при регистрации пароля из множества пиктограмм. Парольная картинка при вводе пароля появляется в любом месте поля $a \times b$, её положение можно записать как координаты ($X0$, $Y0$), где $X0$ – горизонтальный ряд (счет ведётся сверху вниз), а $Y0$ – вертикальный столбец (счет ведётся слева направо);

2.1 Жест – представляет собой движение буквой «Г» ($d1$, $d2$), где $d1$ – количество клеток в первом направлении (вверх, вниз, влево или вправо) выбирается пользователем при регистрации, а $d1$ – количество клеток в направлении перпендикулярном первому.

3. Картинка ввода (символ ввода) – является разрешенной картинкой для успешной аутентификации. Она связана с парольной картинкой жестом, то есть картинка ввода находится на поле в определенном месте и имеет координаты (X, Y), где

$$X = X0 + dx,$$

$$Y = Y0 + dy,$$

где dx, dy – приращение координат парольной картинки на ось X и Y соответственно после применения жеста.

Например, пользователь выбрал парольную картинку мяч и выбрал к данной картинке жест (2.1), который соответствует движениям шахматной фигуре «конь» (рис.). Тогда картинками ввода будут картинки, соответствующие всем местоположениям «коня», делающего ход из позиции, где находится мяч.



Рисунок. Ввод пароля «Шахматы»

При регистрации пользователь из множества картинок выбирает несколько парольных картинок из них. Вместе с картинкой выбирается жест.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

При прохождении процедуры аутентификации пользователь видит перед собой поле с картинками, расставленными в случайном порядке. Найдя свою парольную картинку глазами, пользователь мысленно делает ход конем, как в шахматах, и выбирает картинку, которая находится на той клетке, куда должен был встать конь, то есть выбирает парольную картинку. После этого картинки перемешиваются, и пользователь повторяет процедуру ввода для второй парольной картинки и т.д.

Стойкость пароля к подсматриванию зависит от соотношения количества символов ввода к общему количеству картинок. Для усложнения вскрытия пароля целесообразно увеличить неопределённость нарушителя путем оптимизации количества картинок ввода. Это можно сделать путем включения в число картинок ввода такие картинки, которые соответствуют позициям получаемые при повторном применении жеста к первоначальной картинке ввода.

Представленный способ реализован в среде Delphi. Созданные программы позволяют пройти регистрацию 4-х значного пароля, а также проверку правильности ввода пароля на поле размерами 6x6, 8x8 и 10x10 картинок.

Основная задача дальнейших исследований заключается в оценке стойкости данного способа.

Список используемых источников

1. **Pass-Image** Authentication Method Tolerant to random and Video-Recording Attacks / Yutaka Hirakawa, Motohiro Take, Kazuo Ohzeki // International Journal of Computer Science and Applications, 2011. – PP. 767–773,

2. **S3PAS**: A Scalable Shoulder-Surfing Resistant Textual-graphical Password Authentication Scheme / H. Zhao, X. Li // IEEE Advanced Information Networking and Applications Workshops 2007. – 2007. – PP. 467–472.

3. **fakePointer**: The authentication technique which has tolerance to video recording attacks / T. Takada // IPSJ transaction, vol. 49, no. 9, 09/2008. – PP. 3051–3061.

4. **fakePointer2**: The proposal of the user interface to improve safety to the peep attack about the individual authentication» / T. Takada // Cryptography and Information Security Symposium, SCIS2007, 2007.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 004.056.53

Л. А. Виткова, В. И. Андрианов

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ БИФУРКАЦИИ

Методы интеллектуальной защиты и мониторинга вычислительных сетей должны учитывать ситуации выбора, возможность нескольких вариантов действий в ходе реализаций угроз информационной безопасности, потерю устойчивости предшествующего состояния и быть чувствительными к малым воздействиям. Опираться на теорию бифуркации.

теория бифуркации, оценка рисков.

В представленной работе мы проведем анализ частного случая атаки на систему, вычислим условия устойчивости системы, проведем расчеты бифуркационного рождения предельного цикла [1]–[12].

Для решения данной задачи нам потребуется:

Провести анализ методик оценки рисков нарушения информационной безопасности.

Рекомендации по управлению и оценкам содержатся во многих международных и отечественных регламентирующих документах и обоснованы существующей практикой развития информационных технологий, служб, регуляторов в разных странах.

Выбрать способ (формулу) оценки риска.

Проведя предварительный анализ методик оценки риска, пока мы остановимся на разработанных в Национальном Институте стандартов и технологий (США) рекомендациях (*NIST 800-30, Risk Management Guide fo Information Technology Systems. 2002*). Из этого документа мы используем следующую матрицу оценки рисков (табл.):

ТАБЛИЦА. Матрица оценки рисков

Возможность осуществления угрозы	**Воздействие**		
	Низкая (10)	Средняя (50)	Высокая (100)
Высокая (1,0)	Низкая 10x1,0=10	Средняя 50x1,0=50	Высокая 50x1,0=100
Средняя (0,5)	Низкая 10x0,5=5	Средняя 50x0,5=25	Высокая 100x0,5=50
Низкая (0,1)	Низкая 10x0,1=1	Средняя 50x0,1=5	Высокая 100x0,1=10

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Данная матрица позволяет нам ввести формулу расчета

$$R = D * P(V),$$

где R – информационный риск; D – критичность актива (ущерб); $P(V)$ – вероятность реализации уязвимости.

Что позволит нам упростить работу алгоритма при расчете оценки величины риска в зависимости от уровня возможности осуществления угрозы и от уровня воздействия этой угрозы.

Описать состояние адаптивной системы, предшествующее моменту атаки.

Отобразим систему в виде дифференциального уравнения $\frac{dx}{dt} = X(x)$, так как данное отображение удовлетворяет условиям теоремы существования и единственности решений. Допустим, что x_0 - это особая точка уравнения, и $X(x_0) = 0$ и предположим, что до момента атаки $(t = 0)$ данная система находилась в x_0.

Далее мы введем ограничение на фокус конечномерной динамической системы.

Проведем анализ исследований (работ) по бифуркации рождения предельного цикла.

На основе полученных результатов анализа исследований выберем для расчетов один из методов нахождения устойчивости и поиска инвариантного тора

Проведем собственные исследования по бифуркации рождения предельного цикла, используя заданные в нашей работе параметры.

Полученные результаты расчетов и механизмов мы сможем транслировать на другие частные случаи атак, имеющие общие характеристики с нашим примером.

Список используемых источников

1. **ГОСТ Р 51901.1-2002.** Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем.

2. **NIST 800-30**, Risk Management Guide fo Information Technology Systems. 2002.

3. **Методика** оценки рисков нарушения информационной безопасности в автоматизированных информационных системах. Д. С. Черешин, А. А. Кононов, Е. Г. Новицкий, В. Н. Цыгичко. – Препринт. – М. : Институт системного анализа РАН, 1999.

4. **PD3002**, Guide to BS7799 Risk Management, 2002, BSI.

5. **Современные** концепции управления информационными рисками [Электронный ресурс] / С. В. Симонов – 2003. – Режим доступа: http://www.pmprofy.ru/content/rus/85/850-article.asp

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

6. **Microsoft** Solutions for Security The Security Risk Management Guide / [Электронный ресурс] 2006. – Режим доступа: http://www.microsoft.com/technet/security/guidance/complianceandpolicies/secrisk/default.mspx

7. **Теория** бифуркаций / В. И. Арнольд, В. С. Афраймович, Ю. С. Ильяшенко, Л. П. Шильников // Динамические системы-5. Итоги науки и техники. Современные проблемы математики. Фундаментальные направления. – М. : ВИНИТИ, 1986.

8. **Теория** бифуркаций динамических систем на плоскости / А. А. Андронов, Е. А. Леонтович, И. И. Гордон. – М., 1967. – 488 с.

9. **О числе** предельных циклов, появляющихся при изменении коэффициентов из состояния равновесия типа фокуса или центра / Н. Н. Баутин // Матем. сб. – 1952. – Т. 30, № 1. – 458 с.

10. **О бифуркациях** периодического движения вблизи внутреннего резонанса 1:3 / Н. К. Гаврилов // Исследование по устойчивости и теории колебаний: сб. статей. – Ярославль, 1977.

11. **A Bifurcation** Problem for a Nonlinear Partial Differential Equation of Parabolic Type / N. Chafee, E. F. Infante // Defense Technical Information Center, 1971

12. **Бифуркация** рождения цикла и ее приложения: монография / Дж. Мардсен, М. Мак-Кракен. – М. : Мир, 1980. – 366 с.

УДК 004.75

В. Н. Волкогонов, С. В. Прудников, Д. В. Сахаров, С. Л. Ермаченко

ПРОБЛЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ ОПЕРАТИВНЫХ И ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Автоматизация и оперативное предоставление информации оперативным службам, используя беспроводное подключение к сетям передачи данных, в центр обработки по беспроводному каналу передачи.

система информирования, удалённый мониторинг.

В Условиях требования обеспечения безопасности города, региона, государства, а также безопасности личности, на первый план вышла проблема своевременного оповещения соответствующих служб и мобильных бригад о возникшей ситуации и автоматическом предоставлении информации о месте и характере чрезвычайной ситуации, данная информация очень важна для ускоренного приема решений о информировании населения, проведения эвакуации и т. д. Для этого требуется автоматизированный удаленный мониторинг и система информирования в точках представляющих потенциальную опасность.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Современные способы информирования являются мало информативными, обладают низкой пропускной способностью и, как правило, требуется привязка к местности, так как информирование осуществляется по проводным каналам передачи данных предназначенных для использования голосового трафика.

Автоматизация и оперативное предоставление информации оперативным службам, используя беспроводное подключение к сетям передачи данных в центр обработки по беспроводному каналу передачи (например, с использованием сотовых сетей), позволит значительно ускорить оповещение оперативных служб. Предоставление информации о характере и предоставлении технических данных, атмосферных данных позволит оперативно локализовать негативные последствия для здоровья и аварии.

Такие вопросы могут быть решены с применением сервиса *MVNO (Mobile Virtual Network Operator)* по технологии m-2-m (*Machine-to-Machine*).

На данный момент существуют отдельные решения в области мониторинга автотранспорта, объектов недвижимости, однако данные решения разрозненные, отсутствует единая база и обработка, использование каналов общего назначения.

К сожалению, использование таких технологий не рассматривалось, и сейчас идут активные проработки построения данной системы с одним из сотовых операторов.

В качестве потребителей такой системы могут выступать экстренные службы, коммунальные службы, страховые компании, медицинские компании и учреждения, сил гражданской обороны и чрезвычайной ситуации (ГО и ЧС), силовые (Полиция, федеральные службы безопасности и. т. д.) и охранные структуры, частные лица.

Также использование данных мониторинга позволит не только принимать решения о локализации свершившихся явлений природных катастроф или техногенного характера, но и их предотвращать их проявление.

Использование статистических данных позволит так-же производить необходимый анализ и принимать правильное , но и самое главное своевременные меры, что в условиях, что не маловажно в современных условиях, где промедление на несколько сотых может привести к непоправимым последствиями и как следствие мощным финансовыми и другими затратами и сокращение времени на разворачивание на вновь создаваемые сети.

Простота разворачивания и отсутствие привязки к местности позволяет использование системы практически во всех областях…

Так же использование двухсторонних способов каналов данных с приоритетами позволит не только быстро производить информационный обмен, но и производить подлинность и целостность и достоверность принятие и факта передачи информации или команд оперативным службам.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Ведение и использование единой базы данных , разграничение правил делегирование информации и полномочий, создание гибкого правил информирование и оповещение позволит не только сократить время на информирование соответствующих служб, но и позволит своевременно предоставит информацию своевременные и необходимые данные для принятие решений. Например при транспортной катастрофе предполагаемая система сможет оповестить близлежащие медицинские учреждения, полицию, и сил министерства чрезвычайных ситуаций. Своевременно подготовить технику, больничные места, персонал транспорт (вертолётные площадки, краны, грейдеры и прочую технику).

Также при существующем прогрессе и информационным развитие техники использование традиционных и доступных каналов передачи данных данная система может быть востребована не только контроля органов государственной власти, движимого и недвижимого имущества, производств, частного бизнеса, но и вести мониторинг ценных грузов, ценных животных, личности. Например малолетних детей и лиц страдающих болезнью и своевременно оказывать медицинскую или иную помощь.

Оказание своевременной помощи позволит сократить не только затраты на лечение и реабилитационный период, но и повысить кадровый состав предприятий и

При разработке данной системы необходимо решить вопросы связанные сопряжение каналов различного назначения и принадлежности.

Обеспечение защиты информационных каналов, данных, системы. обеспечение приоритета сеансов, обеспечение информационного обмена на всем уровне взаимодействия системы, создание базы данных на основе геоинформационной системы. Разработка системы защиты данных и обеспечение доступности данных для взаимодействия систем и как следствия органов. Необходима разработка алгоритма оповещения в автоматическом режиме с функциями проверки целостности, достоверности и факта принятия информацией соответствующих служб.

На начальном этапе разработки детальная проработка форматов передачи данных информационного обмена, платформ (аппаратная, математическая, операционных систем). Создание модели информационной системы с последующим её внедрением

При внедрении системы следует особенно уделять каналам передачи данных, протоколам взаимодействия, приоритетам связи и т.д.

Следует отметить что использование существующих сетей позволяют избежать затраты и сократить время на построение сетей.

Использование

Она может использоваться в перспективных образцах телеметрической техники, в специальных комплекса сбора и обработки данных и специальных комплекса автоматизированного управления

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **M2M**: новые возможности для бизнеса [Электронный ресурс] / Сергей Балашов // Журнал сетевых решений / Телеком. 2011. – № 11. – Режим доступа: http://www.osp.ru/telecom/2011/11/13011376/

2. **SOLUTION** BRIEF. Intel® M2M Reference Design based on the Intel® Atom™ processor. Machine-to-Machine (M2M) Applications [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.intel.com/content/dam/doc/white-paper/m2m-technical-white-paper.pdf

УДК 004.056.53

В. Н. Волкогонов, К. Е. Саблин

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДРАЙВЕРОВ ДЛЯ АСУ ТП

Обеспечение безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами.

АСУ ТП, информационная безопасность.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) — это комплекс технических и программных средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на промышленных предприятиях. Может иметь связь с более глобальной автоматизированной системой управления предприятием.

Под АСУ ТП обычно понимается комплексное решение, обеспечивающее автоматизацию основных операций технологического процесса на производстве в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно завершённый продукт.

Наибольший вред могут нанести кибератаки на объекты инфраструктуры. Наша жизнедеятельность так или иначе зависит от этих систем. Они обогревают наши дома, подают в них воду и электричество, обеспечивают радиовещание и управляют транспортными потоками, контролируют добычу ресурсов и производственные процессы на фабриках и заводах. Вывод из строя таких объектов может привести к катастрофам.

Для управления такими объектами используется то или иное программное обеспечение, к сожалению не лишенное ошибок и уязвимостей. Согласно исследованию университета Карнеги-Меллона, количество ошибок в военном и промышленном программном обеспечении составляет в среднем от пяти до десяти на 1000 строк кода. Имеется в виду ПО, используемое на практике, уже прошедшее стадии тестирования и внедрения. Учитывая, что ядро операционной системы *Windows* содержит более

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5 миллионов строк кода, а ядро *Linux* – 3,5 миллиона, нетрудно подсчитать количество теоретически возможных уязвимостей, которые могут применяться для осуществления кибератак.

Для проведения эффективной кибератаки нападающий, безусловно, должен хорошо понимать внутреннее устройство атакуемого объекта. Именно поэтому атаки, как правило, состоят из нескольких этапов.

На первом, разведывательном, этапе, собирается информация о внутреннем устройстве сети, используемых там оборудовании и ПО – злоумышленников интересуют их особенности и характеристики. На этом этапе часто атакам подвергаются не целевые объекты, а компании, как-либо связанные с целью (обслуживающие компании, партнёры, поставщики оборудования).

На втором этапе происходит анализ собранной информации и выбор наиболее эффективного направления атаки, какие конкретные уязвимости должны быть использованы, и каким функционалом должен обладать вредоносный код.

Далее, если возможно, закупается программное обеспечение и оборудование, аналогичные атакуемым, и на них проводятся тестовые испытания средств атаки.

И наконец, решается вопрос доставки вредоносного ПО на объект. Спектр возможностей здесь простирается от сравнительно простых методов социальной инженерии до высокотехнологичных способов проникновения через защищенные каналы связи.

Проблема уязвимостей

Оценивая уязвимость АСУТП, необходимо учитывать длительный срок их эксплуатации. При этом до недавнего времени даже термина «уязвимость в программном обеспечении» еще не существовало, и такие проблемы безопасности при разработке систем просто не принимались во внимание. Большинство автоматизированных систем управления технологическими процессами, которые в настоящее время работают в промышленности, созданы без учета возможности кибератак.

Еще одна серьезная проблема заключается в том, что при столь длительном жизненном цикле АСУТП обновление и установка нового ПО в системе либо запрещены нормативной документацией, либо связаны со значительными административными и технологическими трудностями. В течение многих лет обновлением ПО АСУТП практически не занимались. При этом в открытом доступе есть довольно много информации по уязвимостям контроллеров и SCADA-систем, уязвимостям ОС, СУБД и даже интеллектуальных датчиков.

Не способствуют улучшению ситуации с кибербезопасностью и компании, производящие *SCADA* и *PLC*. Архив новостей *ICS-CERT* достаточно наглядно иллюстрирует тот факт, что производители не уделяют долж-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ного внимания безопасности своих решений – как программных, так и аппаратных. Зашитые в *PLC* служебные логины и пароли, *SSH* и *SSL*-ключи, возможность атаки на систему путем переполнения буфера, возможность подмены компонентов системы на вредоносные и осуществления *DoS* и *XSS* атак – вот наиболее часто обнаруживаемые в них уязвимости.

Также, большинство вендоров закладывают в свои программно-аппаратные комплексы средства для удаленного администрирования, однако их конфигурирование перекладывают на плечи интеграторов. Сами же интеграторы зачастую оставляют эти настройки без внимания, в результате чего АСУТП нередко доступны из интернета с заданными по умолчанию логином и паролем. Между тем, в глобальной сети существуют специализированные поисковые системы, способные обнаружить устройства, доступ к которым возможен с использованием логина и пароля по умолчанию или вовсе без них. Раздобыв эту информацию, любой желающий получает возможность осуществлять удаленное управление системой.

Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что компоненты современных АСУТП могут оказаться взломаны, заражены, работать неправильно и привести к выходу из строя оборудования, могут неверно информировать оператора и спровоцировать его на принятие неверных решений, что, в свою очередь, может привести к аварийной ситуации.

Исторически сложилось так, что производящие промышленное оборудование и ПО компании сосредотачивались на стабильности и отказоустойчивости своих решений. До недавнего времени такой подход был, безусловно, оправдан, однако сейчас пришла пора сфокусировать внимание на обеспечении именно информационной безопасности, привлекая для сотрудничества и экспертизы своих продуктов специализированные компании.

Таким образом, мир оказался в ситуации, когда, с одной стороны, некоторые страны уже имеют кибероружие, а с другой – ключевые информационные системы государств открыты для нападения. В зависимости от уровня развития информационных технологий в стране и степени автоматизации конкретного промышленного объекта атаковать его может быть проще или сложнее, но кибератака возможна.

В настоящее время назрела необходимость в создании решений, способных обеспечить надежную защиту и критически важных промышленных объектов, и прочих объектов и организаций, чувствительных к проникновению и утечке информации. Однако как бы хорошо ни работали такие решения, использование в АСУТП уязвимых ОС и ПО не позволит производителям средств защиты гарантировать безопасность системы. А в случае с критическими объектами такие гарантии необходимы.

Уязвимости – это бреши, которые могут быть использованы для проникновения вредоносных программ. Любой компонент АСУТП может быть заражен. А зараженный компонент может осуществлять в технологи-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ческой сети вредоносные действия, ведущие к катастрофе, и при этом дезинформировать оператора.

В сложившейся ситуации оператор критически важной системы вынужден управлять техпроцессами, не имея никаких гарантий того, что информация, на основе которой он принимает решения, верна. По сути это одна из ключевых проблем безопасности системы – ведь цена ошибки на такого рода объектах очень высока.

Совет безопасности РФ разработал документ, касающийся информационной безопасности АСУ ТП:

«Основные направления государственной политики в области обеспечения безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами критически важных объектов инфраструктуры Российской Федерации». Как написано в преамбуле, эти «основные направления» разработаны в целях реализации основных положений Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года.

Мир изменился. Государства активно осваивают кибероружие, и это требует наличия адекватных средств защиты. Несмотря на то, что ключевые системы информационной инфраструктуры имеют исключительную важность, средств, способных обеспечить их гарантированную защиту, в настоящее время нет. Поэтому надо находить ключевые проблемы информационной безопасности и в первую очередь устранять именно их.

Список используемых источников

1. **Software** Engineering Institute Carnegie Mellon –URL: http://www.sei.cmu.edu/
2. **Industrial** Control Systems Emergency Response Team – URL: http://ics-cert.us-cert.gov.
3. **Совет** безопасности РФ – URL: www.scrf.gov.ru.

УДК 004.9

В. И. Коржик, А. И. Кочкарев, Д. А. Флаксман

ИССЛЕДОВАНИЕ «НОРМАЛИЗАЦИИ» ИЗОБРАЖЕНИЙ КАК СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЦВЗ К СЛУЧАЙНЫМ И ПРЕДНАМЕРЕННЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯМ

Основная задача при построении ЦВЗ состоит в обеспечении устойчивости вложения к различным случайным и преднамеренным преобразованиям. Целью данного доклада является исследование метода вложения ЦВЗ в нормализованное изображе-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ние, при котором геометрические преобразования не влияют на результат извлечения ЦВЗ.

цифровые водяные знаки, цифровая обработка изображений, алгоритм нормализации, нормализация изображения.

Сравнительно недавно[1], был предложен метод решения данной проблемы, заключающийся в том, что к ЦИ применяется преобразование следующего вида (называемое «нормализация»):

$$\begin{pmatrix} x_a \\ y_a \end{pmatrix} = A_s A_x A_y \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} - D,$$

где x_a, y_a – координаты точек нормализованного изображения; x, y – координаты точек оригинального изображения

Для объяснения процесса нормализации необходимо ввести понятия моментов изображения.

Геометрический момент:

$$m_{pq} = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} x^p y^q f(x,y).$$

Центральный момент:

$$\mu_{pq} = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} (x-\bar{x})^p (y-\bar{y})^q f(x,y).$$

Нормализация изображения проходит в четыре шага:

1. Центровка изображения (Расчет матрицы D)

$$D = \begin{pmatrix} d_1 \\ d_2 \end{pmatrix},$$

где $d_1 = m_{01}/m_{00}, d_2 = m_{10}/m_{01}$.

2. Сдвиг по оси x

$$A_x = \begin{pmatrix} 1 & \beta \\ 0 & 1 \end{pmatrix},$$

где β такое, что после преобразования $\mu_{30} = 0$

3. Сдвиг по оси y

$$A_y = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \gamma & 1 \end{pmatrix},$$

[1] Digital Watermarking Robust to Geometric Distortions / P. Dong et al. // IEEE Trans. On image processing, vol. 14, No. 12, hl 2140–2150, 2005.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

где γ такое, что после преобразования $\mu_{11} = 0$

4. Масштабирование

$$A_s = \begin{pmatrix} \alpha & 0 \\ 0 & \delta \end{pmatrix},$$

где α и δ определяют размер нормализованного изображения.

Удивительное свойство «нормализации» изображения (НИ) состоит в том, что оно не изменяется даже после применения к ЦИ различных аффинных преобразований:

$$x' = \alpha x + \beta y + dx$$
$$y' = \gamma x + \delta y + dy$$

где x, y – это координаты точки исходного изображения; x', y' – это координаты новой точки изображения; α, β, γ, δ – это коэффициенты преобразования

Поэтому если вложение ЦВЗ проводить после НИ, то представляется возможным сохранить его присутствие даже после применения к ЦИ геометрических преобразований, сохраняющих, однако высокое качество

Тогда схема вложения и извлечения ЦВЗ будет иметь следующий вид:

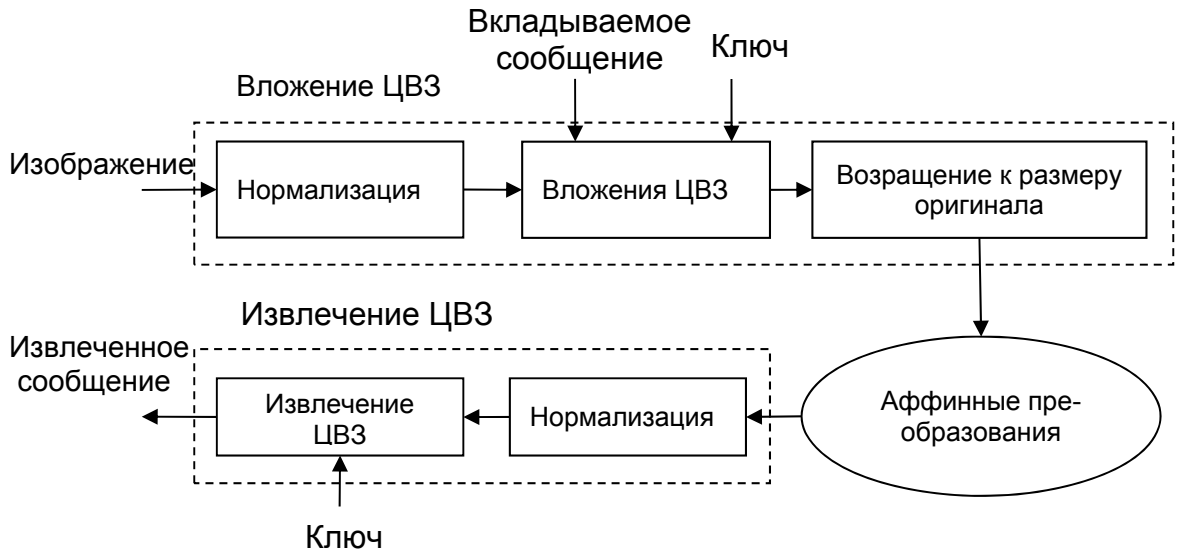


Рис. 1. Схема вложения

Целью данного доклада является исследование возможности сохранения высокого качества ЦИ при использовании данной схеме вложения при неизменных параметрах вложения, а также исследование модифицированной схемы вложения показанной на рис. 2.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

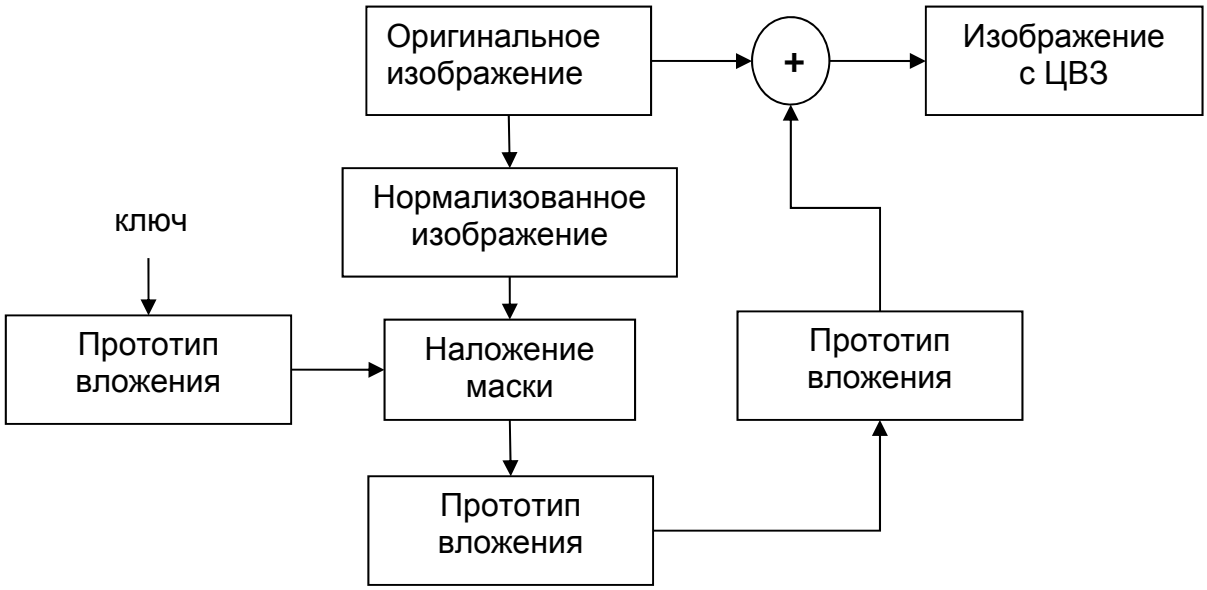


Рис. 2. Модифицированная схема вложения

Как видно из рис. 2, в этом случае оригинальное изображение не подвергается нормализации и поэтому сохраняет высокое качество. В докладе исследуется также устойчивость схемы по рис. 2 к другим преобразованиям отличным от геометрических.

УДК 004.056.55

В. И. Коржик, З. А. Пантелеева

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА РАДУЖНЫХ ТАБЛИЦ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАРОЛЕЙ

В данной работе рассматривается механизм восстановления паролей преобразованных при помощи необратимых хэш-функций с использованием радужных таблиц, что позволяет значительно уменьшить время восстановления за счет увеличения объема занимаемой памяти.

радужные таблицы, хэш-функции, пароли.

В настоящее время существует множество систем контроля доступа, основывающихся на аутентификации с помощью пароля. Данные системы обычно основываются на технике хеширования паролей (*password hash technique*), которая позволяет хранить результат вычисления однонаправленной хеш-функции от заданного пароля в системе. Действительно, зло-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

умышленнику будет гораздо проще получить возможность доступа, если пароль будет храниться в его первоначальном виде. В подобных системах аутентификация пользователя производится методом вычисления определенной хеш-функции от пароля, введенного этим пользователем, и сравнения результата со значением, хранящимся в хеш-таблице в памяти системы. Пользователь считается подлинным, если установлено равенство этих значений. В противном случае происходит отказ в доступе.

Рассмотрим данный вопрос применительно к ключам шифрования. В общем случае вычислительные проблемы, возникающие при попытке криптоанализа, могут быть описаны следующим образом. Пусть $f : S \to D$ – однонаправленная функция. Возьмем некоторый образ y, такой что $y \in D$. Основной задачей будет являться нахождение прообраза y, т. е. такого элемента $x \in S$, что $f(x) = y$. Например, при атаке на криптограмму E при известном открытом сообщении злоумышленник пытается выполнить обратное преобразование $f : x \to E_X(P)$, где P – это известное открытое сообщение, а x – неизвестный ключ для данного зашифрованного сообщения $f(x)$.

Существует два примитивных способа решения данной задачи: выполнение полного перебора для каждого искомого x или выполнение предвычислений и создание таблицы для каждой возможной пары $(x, f(x))$. Однако данные методы требуют затрат огромного количества времени на вычисления и больших объемов памяти. Использование метода *Time-Memory Tradeoff (TMTO)* позволяет найти компромисс между временем поиска неизвестного ключа за счет выполнения предвычислений и требуемым объемом памяти для хранения полученных значений. Возможность такого компромисса зависит от конкретного метода атаки, функции f и доступных ресурсов для выполнения предвычислений и поиска искомого ключа x среди полученных значений.

Рассмотрим первоначальный метод *Time-Memory Tradeoff,* предложенный Мартином Хэллманом (*Martin E.Hellman*) в 1980 году. Данный метод заключается в вычислении всех возможный пар $(x, f(x))$ путем шифрования сообщения P всеми возможными ключами. Для уменьшения затрат памяти эти пары записываются в несколько цепочек фиксированной длины. Цепочки формируются определенным способом и имеют известные начальные и конечные точки. Таким образом, для восстановления всей цепочки достаточно сохранить только ее начало и конец. Далее необходимо определить и восстановить правильную цепочку, содержащую заданную криптограмму для нахождения искомого ключа.

Таким образом, метод Хэллмана состоит из двух фаз: фазы предвычислений *(precomputation phase)* и фазы работы с полученными цепочками *(online phase)*.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В фазе предвычислений *(precomputation phase)* в качестве начальных точек цепочки *(start point, SP)* выбираются m ключей. Для генерации цепочки злоумышленник вычисляет криптограмму $C = E_{SP}(P)$, которая применяется для генерации нового ключа. Далее применяет к этой криптограмме C некую функцию редукции R *(reduction function R)* и получаем новый ключ $R\left(E_{SP}(P)\right) = X_1$. Так называемая функция редукции служит для получения ключевой последовательности соответствующей длины из криптограммы большей длины и позволяет осуществить дополнительную рандомизацию выходных данных. Далее мы можем вычислить следующий ключ $R\left(E_{X_1}(P)\right) = X_2$ и т. д. Композицию функции шифрования и функции редукции называют ступенчатой функцией F *(step-function F)*.

После t применений функции F генерация цепочек заканчивается, и мы получаем конечную точку *(end point, EP)* цепочки. Пара *(SP, EP)* записывается в таблицу, записи сортируются по конечным точкам.

К сожалению, ключи, содержащиеся в таблице, не обязательно являются уникальными. Из-за свойств функции редукции существует возможность того, что две цепочки «сольются» на каком-либо шаге повторения ступенчатой функции. Количество таких цепочек зависит от размеров таблицы, поэтому в какой-то момент добавление новых цепочек не приведет к повышению вероятности нахождения искомого ключа. Для решения данной проблемы Хэллман предложил генерировать несколько таблиц, основанных на различных функциях редукции.

В фазе работы с полученными цепочками *(online phase)* мы выясняем, была ли получена данная криптограмма с помощью ключа, содержащегося в предвычисленной таблице. Для этого применяем функцию редукции к заданной криптограмме, получаем ключ и ищем соответствие между ним и конечными точками таблицы. Если совпадение не найдено, мы применяем функцию F к заданной криптограмме до тех пор, пока не получим его. Если на i-м шаге совпадение будет найдено, тогда ключ $F^{t-i-1}(\mathrm{SP}) = X_{t-i-1}$ может быть искомым ключом. Если $E_{X_{t-i-1}}(P) = C$, следовательно, ключ найден. Если по данной таблице не удалось восстановить ключ, тогда мы выполняем те же действия для другой таблицы с другой функцией редукции и, соответственно, другой ступенчатой функцией.

Генерация цепочек по методу Хэллмана:

$$\mathrm{sp}_1^k = x_{1,0}^k \xrightarrow{F_k} x_{1,1}^k \xrightarrow{F_k} x_{1,2}^k \xrightarrow{F_k} \ldots\ldots \xrightarrow{F_k} x_{1,t-1}^k \xrightarrow{F_k} x_{1,t}^k = \mathrm{ep}_0^k;$$

$$\mathrm{sp}_2^k = x_{2,0}^k \xrightarrow{F_k} x_{2,1}^k \xrightarrow{F_k} x_{2,2}^k \xrightarrow{F_k} \ldots\ldots \xrightarrow{F_k} x_{2,t-1}^k \xrightarrow{F_k} x_{2,t}^k = \mathrm{ep}_1^k;$$

$$\vdots \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \vdots$$

$$\mathrm{sp}_m^k = x_{m,0}^k \xrightarrow{F_k} x_{m,1}^k \xrightarrow{F_k} x_{m,2}^k \xrightarrow{F_k} \ldots\ldots \xrightarrow{F_k} x_{m,t-1}^k \xrightarrow{F_k} x_{m,t}^k = \mathrm{ep}_m^k.$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Восстановление ключа:

$$(x \xrightarrow{F_k}) y_1^k \xrightarrow{F_k} y_2^k \xrightarrow{F_k} y_3^k \xrightarrow{F_k} \ldots\ldots \xrightarrow{F_k} y_j^k,$$

$$F_k^j(x_{tmp}) = F_k^j(F_k^{t-j} \left| (\mathrm{sp}_i^k)) = \mathrm{ep}_i^k = y_j^k = F_k^{j-1}(y_1) = F_k^j(x).\right.$$

Существует несколько вариантов усовершенствования метода, предложенного Хэллманом.

Использование выделенных точек (Distinguished Points)

В оригинальном методе Хэллмана, время, расходуемое для выполнения онлайн-фазы, определяется большим количеством таблиц поиска. В 1982 году Риверст предложил усовершенствовать метод Хэллмана таким образом, чтобы ускорить выполнение алгоритма за счет уменьшения числа обращений к памяти во время криптоанализа. Это реализуется с помощью выделенных точек, которые являются ключами с некоторыми определенными свойствами (например, первые 10 бит равны нулю). Преимущество того, что конечные точки являются выделенными, заключается в том, что ключ надо будет искать в таблице только в том случае, если он обладает некими определенными свойствами.

Описание метода. Пусть $K \in \{0,1\}^k$ и $d \in \{1,2,3,\ldots,k-1\}$. Тогда K – выделенная точка порядка d, если заранее определенные свойства выделенных точек справедливы для нее. Таким образом, пользуясь заранее известными свойствами выделенной точки, необязательно хранить в памяти определенное количество бит. Предложенный алгоритм требует выбора свойств выделенной точки порядка d максимальной длины цепочек t. Случайным образом выбираются различные начальные точки для каждой из m функций редукции. Цепочки будут вычисляться до тех пор, пока не будет получена выделенная точка или пока длина цепочки не будет равна $t+1$. Записываться в память будут только те начальные точки, которые были преобразованы в выделенные точки не более чем за t итераций, остальные будут отбрасываться. Кроме того, если одинаковые выделенные точки окажутся конечными точками различных цепочек, то сохраняться будет только цепочка наибольшей длины.

Использование радужных таблиц (Rainbow Tables)

В 2003 году Оушлин (*Oechslin*) предложил еще один вариант метода TMTO. Он предложил использовать не одну и ту же функцию редукции при генерировании цепочек одной таблицы, а последовательность различных фиксированных функций $R_1, \ldots, R_t$. Более того, используя различные функции редукции на каждом шаге итерации, мы получаем t различных ступенчатых функций F *(step-function),* которые применяются одна за другой в процессе генерации цепочек. Такая модификация значительно уменьшает возможность слияния цепочек и, следовательно, в такой табли-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

це (*Rainbow Table)* можно хранить намного больше цепочек, чем в таблице Хэллмана. Это, в свою очередь, значительно снижает общее количество таблиц, необходимых для достижения определенного покрытия.

Построение цепочек:

$$\mathrm{sp}_i^k = x_{i,0}^k \xrightarrow{F_{1,k}} x_{i,1}^k \xrightarrow{F_{2,k}} x_{i,2}^k \xrightarrow{F_{3,k}} \ldots\ldots \xrightarrow{F_{t-1,k}} x_{i,t-1}^k \xrightarrow{F_k} x_{i,t}^k = \mathrm{ep}_i^k .$$

Восстановление ключа:

$$(x \xrightarrow{F_{t-j+1,k}}) y_{t-j+1}^{k,j} \xrightarrow{F_{t-j+2,k}} y_{t-j+2}^{k,j} \xrightarrow{F_{t-j+3,k}} \ldots\ldots \xrightarrow{F_{t-1,k}} y_{t-1}^{k,j} \xrightarrow{F_{t,k}} y_t^{k,j} .$$

Далее необходимо рассмотреть применение метода *Time Memory Tradeoff* применительно к паролям. Обычно целью данного метода указывают инверсию односторонней хеш-функции. Рассмотрим принцип работы систем безопасности, основывающихся на пароле. Конструктор системы выбирает и определяет одностороннюю функцию, информация о ней может распространяться открыто. Если владелец установил контроль доступа к файлу, тогда пользователю необходимо знать пароль. Ключ шифрования для содержимого файла вычисляется из пароля. Далее этот ключ записывается в файл, а все записи пользовательского пароля в «сыром» виде уничтожаются.

Пользователю для прохождения аутентификации необходимо ввести пароль. Программное обеспечение вычисляет новый ключ из введенного пароля с помощью той же односторонней хеш-функции и сравнивает с записью, сохраненной в файле. Если установлено совпадение, следовательно, введен верный пароль, и пользователь успешно проходит аутентификацию и получает доступ к файлу (основная часть файла дешифруется). Необходимо помнить, что результат выполнения односторонней хеш-функции (хеш) хранится в файле без какой-либо защиты, поэтому к хешу возможен доступ несанкционированных пользователей.

Процедура аутентификации пользователя для доступа к системе проходит аналогичным образом. Хеш пароля записывается в файл, который хранится в системе. В этом случае осуществить атаку труднее, чем в случае, описанном выше, однако часто такая информация передается по сети для группы компьютеров в открытом виде, так что каждый из этих компьютеров может установить, кто из пользователей зарегистрирован на центральном сервере.

Список используемых источников

1. **A Cryptanalytic** Time-Memory Trade-Off / M. E. Hellman // In IEEE Transactions on Information Theory, volume 26, 1980. – PP. 401–406

2. **Making** a Faster Cryptanalytic Time-Memory Trade-Off / P. Oechslin // In Proc. Of CRYPTO 2003, volume 2729 of LNCS, Springer-Verlag, 2003. – PP. 617–630.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. **Breaking** Ciphers with COPACOBANA – A Cost-Optimized Parallel Code Breaker / S. Kumar, C. Paar, J. Pelzl, G. Pfeiffer and M. Schimmler // In Proc. of CHES 2006, volume 4249, Springer-Verlag, LNCS, 2006. – PP. 101–118.

4. **A Time-Memory** Tradeoff using Distinguished Points: New Analysis & FPGA Results / F. Standaert, G. Rouvroy, J. Quisquater, and J. Legat // In Proc. of CHES 2002, volume 2523 of LNCS, Springer-Verlag, 2002. – PP. 596–611.

5. **J. Borst**, B. Preneel and J. Vandewalle, A Time-Memory Tradeoff using Distinguished Points, Technical report ESAT-COSIC Report 98-1, Departement of Electrical Engineering, Katholieke Universiteit Leuven, 1998.

УДК 004.056.55:003.26

В. И. Коржик, С. В. Тихонов

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ШИФРА ГОСТ ОТ ПОБОЧНОЙ АТАКИ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ КОНТРОЛЬ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ

В настоящий момент программная реализация российского стандарта шифрования ГОСТ 28147-89 является устойчивой ко всем известным методам криптоанализа, однако ранее, авторами была показана неустойчивость аппаратных реализаций шифра ГОСТ к побочной атаке, использующей контроль потребляемой мощности (DPA). В настоящем докладе авторы, рассмотрев, представленные в зарубежной литературе, методы защиты аппаратной реализации шифра DES, пытаются создать метод защиты аппаратно-реализованного шифра ГОСТ, который был бы устойчив к атаке DPA и её усовершенствованной версии – атаке HODPA.

шифр ГОСТ 28147-89, шифр DES, атака DPA, атака HODPA.

Differential Power Analysis (*DPA*) является одним из наиболее мощных методов криптоанализа, позволяющий извлекать секретный ключ из чипов шифрования. Впервые введённый в 1998, Полом Кёхером и др. [1] этот метод основывается на гипотезе, что в процессе операции шифрования, появляется некоторая промежуточная переменная, значение которой зависит от небольшой части секретного ключа. Поэтому нападающий может подключиться к цепи питания чипа шифрования – записать потребляемую чипом мощность в процессе шифрования нескольких тысяч случайных сообщений, далее перебирая небольшую часть раундового ключа найти ту комбинацию, при которой происходит наибольшая корреляция некоторой промежуточной переменной с соответствующими участками на кривых потребления мощности. Подобным образом за несколько секунд можно извлечь 56 битовый секретный ключ *DES*. В [2] авторами была успешно произведена адаптация данного вида атаки к шифру ГОСТ 28147-89.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Известны два основных типа защиты от *DPA*:

− В [3] *L. Goubin* и *J. Patarin* описали «Метод дублирования», состоящий в разделении промежуточных переменных, появляющихся в процессе шифрования, на две переменные, при этом их *XOR* равен искомой переменной, эти переменные шифруются по-отдельности, разделение происходит случайным образом при каждой операции шифрования.

− В [4] *M. Akkar*, и *C. Giraud* описали «Преобразованный маскирующий метод», альтернативный и менее ресурсоёмкий способ защиты от *DPA*. Основная идея этого метода состоит в том, что в начале шифрования на сообщение накладывается случайная маска, т. о. все промежуточные данные, появляющиеся в процессе шифрования, оказываются замаскированы. А благодаря специальным *S-box*, вывод каждого раунда оказывается замаскирован той же самой маской, что и ввод, т. о. для шифрования 64 бит сообщения необходима генерация всего 64 бит случайной маски.

Оба метода, как доказывалось их авторами, были устойчивы к *DPA*.

К сожалению, они оказались не устойчивы к методу *DPA* высокого порядка («*HODPA*» [5]), смысл которого состоит в том, что нападавший теперь вычисляет статистические корреляции между несколькими отсчётами на кривой потребления питания и несколькими рассчитанными промежуточными переменными алгоритма шифрования. Данный приём позволяет избавиться от случайной маски. В 2003, *Akkar и Goubin* [6], используя эту методику, представили успешную атаку на описанные выше методы защиты.

В [6] они также ввели новый метод маскировки, устойчивый к *HODPA* «Уникальный маскирующий метод», смысл которого, заключается в том, что в процессе шифрования, выходы *S-box* маскируются случайной маской. Они пришли к выводу, что для *DES* достаточно замаскировать 3 первых и 3 последних раунда двумя различными 32 битовыми случайными масками используя для этого 2 вида модифицированных *S-box*.

Однако, в [7] *Akkar*, *B´evan* и *Goubin*, используя тот факт, что в «Уникальном маскирующем методе» вывод *S-box* второго раунда оказывается незамаскированным, представили улучшенное нападение *DPA*, после чего они доработали «Уникальный маскирующий метод» введя маскировку вывода *S-box* второго раунда той же маской, которая используется в первом раунде, добавив для этого третий модифицированных *S-box*.

Однако в 2004, основываясь на нападении Дэвиса-Мерфи, *Kunz-Jacques*, *Muller*, и *Valette* в [8] представили новый вид *DPA* старшего порядка для *DES*, названный *Davies-Murphy Power Attack* (*DMPA*).

Основываясь на этой работе в 2005 *J. Lv* и *Y. Han* [9] удалось взломать доработанный «Уникальный маскирующий метод», после чего они предложили своё улучшение этого метода, в котором использовалось уже 3 различные 32 битовые маски и 6 различных видов маскирующих *S-box*. По нашим сведениям данный метод до сих пор остаётся устойчивым ко

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

взлому.

В своей работе авторы описывают принципы *HODPA*, производят адаптацию уникального маскирующего метода к ГОСТ, исследуют устойчивость данного метода защиты ГОСТ к представленным выше атакам, в заключение дают рекомендации по созданию устойчивого ко взлому метода защиты аппаратной реализации шифра ГОСТ.

Список используемых источников

1. **Introduction** to Differential Power Analysis and Related Attacks / Paul Kocher, Joshua Jaffe, Benjamin Jun // 1998.

2. **О возможности** взлома аппаратной реализации шифра ГОСТ / В. И. Коржик, С. В. Тихонов // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2012. – № 3. – С. 53–62.

3. **DES** and Differential Power Analysis - The Duplication Method / L. Goubin, J. Patarin // In Proceedings of CHES'99, LNCS 1717, Springer-Verlag, 1999. – PP. 158–172.

4. **An implementation** of DES and AES secure against some attacks / M. Akkar, , and C. Giraud // in Proc. Workshop on Cryptographic Hardware and Embedded Systems CHES'01, Volume 2162 of Lecture Notes on Computer Science, Springer-Verlag, 2001

5. **Using** second-order power analysis to attack DPA resistant software / T. Messerges // in Proc. Workshop on Cryptographic Hardware and Embedded Systems CHES'00, Volume 1965 of Lecture Notes on Computer Science, Springer-Verlag., 2000.

6. **A generic** protection against high-order differential power analysis / M. Akkar and L. Goubin // in Proc. Fast Software Encryption 2003 FSE'03, Volume 2887 of Lecture Notes on Computer Science, Springer-Verlag, 2003.

7. **Two** power analysis attacks against one mask method / M. Akkar, R. B´evan and L. Goubin / in Proc. Fast Software Encryption 2004 FSE'04, Volume 3017 of Lecture Notes on Computer Science, Springer-Verlag., 2004.

8. **The Davies**-Murphy Power Attack, in Advances in Cryptology / S. Kunz-Jacques, F. Muller and F. Valette // ASIACRYPT'04, Volume 3329 of Lecture Notes on Computer Science, Springer-Verlag., 2004.

9. **Enhanced** DES Implementation Secure Against High-Order Differential Power Analysis in Smartcards / J. Lv and Y. Han // Proceedings of ACISP 2005, LNCS 3574, Springer-Verlag, 2005. – PP. 195–206.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 004.01

В. И. Коржик, В. А. Яковлев, А. В. Красов

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ» В СООТВЕТСТВИИ ГОС ВПО ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

В связи с переходом ВУЗа на третье поколения стандартов обучения, необходимо обновить учебно-методический комплекс по всем дисциплинам. В данной работе рассматриваются состояние и перспективы обновления УМК для дисциплины Криптографические методы и средства обеспечения информационной безопасности инфокоммуникаций».

учебно-методический комплекс, третье поколение стандартов обучения.

Учебно-методический комплекс (УМК) это совокупность материалов необходимых и достаточных для организации учебного процесса по дисциплине и способствующих эффективному усвоению студентами учебной программы.

В связи с переходом университета на обучение по государственным стандартам третьего поколения, перед кафедрой ИБТС стоят задачи обновления УМК по всем дисциплинам, изучаемым на кафедре ранее, и разработке УМК по вновь открываемым дисциплинам. Рассмотрим далее задачи и пути обновления УМК применительно в дисциплине «Криптографические методы и средства обеспечения информационной безопасности инфокоммуникаций».

По ГОС ВПО второго поколения на кафедре изучается дисциплина «Основы криптографии». За достаточно продолжительное время (с 1997 г.) накоплен большой опыт преподавания подобной дисциплины, написано учебное пособие, разработан комплекс лабораторных работ, создана учебно-материальная база.

Обновление УМК по данной дисциплине обусловлено, конечно, не столько изменением названия дисциплины, сколько необходимостью решения задачи реализации компетентного подхода к процессу подготовки студентов. В рамках этой задачи можно выделить следующие направления:

– выделение компетенций, которые необходимо формировать в процессе изучения дисциплины;

– определение «криптографического содержания», которое должно обеспечивать формирование выделенных компетенций в рамках изучения других дисциплин кафедры;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– использование передовых общеобразовательных технологий, обеспечивающих качество подготовки студентов, отвечающих современным требованиям.

УМК данной дисциплины включает в себя:

– рабочую программу дисциплины, основанную на государственном стандарте образования и типовой программе обучения;

– учебное пособие (учебник), конспект лекций, в т. ч. презентации по лекционному курсу;

– методические разработки для проведения лабораторных работ;

– методическая разработка по курсовому проектированию;

– материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов;

– рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;

– список основной и дополнительной литературы, в т. ч. для работы студентов в студенческом научном обществе.

Анализ состояния УМК по дисциплине показывает, что ряд позиций требуют дальнейшего развития и совершенствования. Это относится к учебному пособию и материалам для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов. Учебное пособие «Основы криптографии» авторы В. И. Коржик, В. П. Просихин изд. 2008 г., по своему содержанию охватывает все разделы программы, обеспечивающие формирование у студентов знаний по фундаментальным положениям криптографии с симметричными и асимметричными ключами, однако, требует включения дополнительных материалов, связанных с практическими аспектами применения криптографии, в том числе раздела по протоколам распределения аутентифицированных ключей.

Исходя из опыта преподавания дисциплины «Основы криптографии» по стандартам второго поколения, нам кажется важным, при переходе к обучению по стандартам третьего поколения усилить систему контроля знаний обучающихся, определяющую формы и виды текущего контроля, сроки их проведения, критерии оценки, а также виды промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Из многообразия видов и форм контроля (контрольная работа, реферат, тестирование, коллоквиум и др.) на наш взгляд целесообразно развивать систему тестирования, которая должна охватывать все основные этапы обучения. Например, тестирование должно проводиться перед каждой лабораторной работой, после изучения темы, а также в средине семестра и составлять основу полусеместровой аттестации студента. Тестирование должно проводиться с использованием компьютерных технологий и только с автоматической обработкой результатов тестов с занесением оценок в базу данных, которая должна вестись на кафедре по каждой дисциплине и содержать данные тестирования по каждому студенту. Автоматическая обработка результатов позволит освободить преподавателей от рутинной ра-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

боты проверки тестов, позволит в сжатые сроки провести тестирование большого контингента обучаемых.

Также, на наш взгляд, важно установить рейтинговую систему оценки обучающихся в течение семестра, учитывающую все аспекты их деятельности: посещаемость занятий, текущий уровень успеваемости по результатам тестирования, своевременность и полнота выполнения лабораторных работ и других заданий. Результаты промежуточной аттестации (экзамен, зачет) при такой системе составят лишь долю общего рейтинга (30–50) %, остальная часть рейтинга должна быть набрана студентами за счет ритмичной, эффективной и систематической работы в ходе семестра.

Разработка УМК по другим дисциплинам кафедры должна, на наш взгляд осуществляться примерно по такому же плану, с учетом особенностей каждой дисциплины.

На наш взгляд также важно утверждение единого подхода (Положения) к разработке УМК, определяющего единые требования к учебно-методическому обеспечению дисциплин, входящих в учебные планы, реализуемые в Государственном университете телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, оснащению образовательного процесса учебно-методическими, справочными и другими материалами, улучшающими качество преподавании учебных дисциплин, а созданию условий, позволяющих эффективно осуществлять самостоятельную работу студентов.

Список используемых источников

1. **Учебно-методический** комплекс «Математика» Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – СПб. : Изд-во РГПУ, 2010.

2. **Разработка** стандарта учебно-методического комплекса дисциплины и стандарта технологии электронного дистанционного обучения. Национальный фонд подготовки кадров (НФПК). – URL: http://www.openclass.ru.

УДК 378.14.015.62

А. В. Красов, И. А. Ушаков

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ПРОВЕРКИ УМК НА ОСНОВЕ ТЕЗАУРУСНОГО ПОДХОДА

Представлен подход построения эталонной модели образовательного процесса на основе использования формального языка описания знаний, а также автоматического построения моделей знаний для любых учебно-методических материалов с использованием программного средства автоматического анализа текстов на есте-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ственном языке с последующим сравнением построенных моделей знаний на предмет определения полноты реализации (раскрытия) эталонной модели.

учебно-методический комплекс, рабочая учебная программа дисциплины, процедуры контроля качества организации учебного процесса, эталонная модель ФГОС, формальный логический язык построения иерархических схем, система структурирования знаний, тезаурус, семантическая сеть, направленный граф, реляционная модель данных, сравнение деревьев, программа автоматического анализа неструктурированного текста на естественном языке.

Учебно-методический комплекс (УМК) дисциплины – часть основной образовательной программы высшего учебного заведения, разрабатываемой по каждому направлению или специальности подготовки. УМК включает в себя [1]:

1) рабочую учебную программу дисциплины;
2) материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных и итоговых аттестаций.

Учебная деятельность в УМК организуется за счет особой системы компетенций, учебных целей и задач, определяемых ФГОС и их типовыми программами. В целях проверки качества учебной работы существуют государственные процедуры контроля качества организации учебного процесса, такие как:

− процедура государственной аккредитации вуза, включая тестирование студентов и составление карты обеспечения учебного процесса;
− внеплановые проверки знаний;
− методы мониторинга качества образования и др.

Процедура государственной аккредитации вуза, включая тестирование студентов в качестве инструмента педагогического измерения, описана в работах Е. Н. Геворкян, В. Г. Наводнова, М. В. Петропавловского, Г. Н. Мотовой и др. [2]–[4].

Процесс верификации УМК в настоящее время практически не автоматизирован, что приводит к снижению качества и увеличению сроков подготовки и проверки УМК. Традиционная модель проверки предусматривает проверку только наличия кадрового и методического обеспечения дисциплины. Содержание дисциплины проверяется фактически по результатам тестирования, без учета искажений, вносимых инструментом измерения – студентами.

Переход на новые стандарты привел к укрупнению числа образовательных программ. Вместо 670 инженерных специальностей появилось 74 направления подготовки [5]. Для вуза это приводит в т. ч. к необходимости контроля единообразия учебно-методического процесса головного вуза (с реализацией множества потоков чтения одной дисциплины) в различных потоках с последующей интеграцией в единый образовательный процесс.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Данная задача также требует создания инструментария контроля соответствия учебно-методических процессов, реализуемых в различных подсистемах, единой эталонной модели. В настоящей работе предлагается подход построения эталонной модели образовательного процесса на основе разработанного авторами структурного языка описания знаний, а также автоматического построения подобных моделей для методических материалов (рабочих программ дисциплин, учебно-методических материалов, стенограмм учебного процесса) и сравнения автоматически построенных моделей не предмет определения полноты реализации (раскрытия) эталонной модели – дерева понятий ФГОС и рабочей программы дисциплины – сокращенно, дерева «ФГОС + РПД».

Эталонная модель строится на основе иерархически организованных списков понятий – тезаурусов. В основу механизма построения эталонной модели «ФГОС + РПД» положен формальный язык под названием ЛЯПИС – Логический Язык Построения Иерархических Схем, входящий в состав разработанной авторами Системы Структурирования Знаний, сокращенно «СиСтруЗн».

Предлагаемый подход заключается в использовании методов структурирования знаний с использованием синтаксического подхода и модели знаний в виде семантических сетей, представляемых направленными графами. Вершинами таких графов служат термины-понятия, ведение которых строго обусловлено соответствующими ГОСТами [6], [7], утвержденными в них правилами разработки и формами представления структур и составных частей информационно-поисковых тезаурусов. Описания и вершин, и ребер этих направленных графов являются частями ЛЯПИС-предложений.

Порождающая грамматика G есть четверка $G – (V_N, V_T, P, S)$ [8], где:

(1) V_N и V_T – основной и вспомогательный словари (или множества переменных) грамматики G соответственно. Объединение V_N и V_T составляет полный словарь V грамматики G, $V_N \cap V_T = \varnothing$.

(2) P – конечное множество правил вывода или правил подстановки, обозначаемых как $\alpha \rightarrow \beta$, где α и β – цепочки символов из V, причем α содержит, по крайней мере, один символ из V_N; символ $\rightarrow$ означает «может быть заменено на».

(3) $S \in V_N$ – начальный символ.

Используются также следующие обозначения [9]:

1. Σ^* – множество всех конечных цепочек символов из конечного множества Σ, включая λ – цепочку длины 0, $\Sigma^+ = \Sigma^* – \{\lambda\}$.

2. Если x – цепочка, то x^n – цепочка, состоящая из n раз написанной цепочки x.

3. $| x |$ – длина или число символов в цепочке x.

4. $\eta \Rightarrow \gamma$ – цепочка η непосредственно порождает цепочку γ, или цепочка γ непосредственно выводится из η, если $\eta = \omega_1\alpha\omega_2$, $\gamma = \omega_1\beta\omega_2$, и

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

α→β – элемент *P*.

5. ŋ =>* γ – цепочка ŋ порождает γ или цепочка γ выводится из ŋ, если существует такая последовательность цепочек £$_1$, £$_2$, . . ., £$_n$, что ŋ = £$_1$, γ = £$_2$ и £$_i$ => £$_{i+1}$. Последовательность £$_1$ . . ., £$_n$ называется выводом γ из ŋ. Очевидно, что =>* – есть рефлексивное и транзитивное замыкание отношения =>.

Язык, порождаемый грамматикой G, есть

$$L\,(G) — \{x \mid x \in V^*_{\mathrm{T}},\ x \text{ — такая цепочка, что } S =>^* x\}$$

Если *G* — порождающая грамматика, то *L (G)* называется формальным языком. Цепочка основных и вспомогательных символов γ называется выводимой, если S =>* γ. Обычно, когда ясно, какая грамматика *G* имеется в виду, букву *G* под знаком => или =>* опускают.

Иерархичность реализована авторами в рамках реляционной модели данных. Для этого разработаны соответствующие структуры базы данных со ссылкой на предка, способные хранить иерархии деревьев с любым количеством иерархических уровней вложенности и любым количеством потомков, а также с поддержкой информации об уровне элемента.

Алгоритмы сравнения деревьев хорошо известны [9]–[11]. Показательно, что в случае хранения деревьев в виде таблиц реляционной БД можно воспользоваться выполнением SQL-запросов. Сравнение таблиц можно осуществить, к примеру, выполнением следующей последовательности SQL-запросов:

- объединения;
- перекрестного запроса с подсчетом дублей;
- вывода записей, не имеющих дублей.

В результате будут отображены те записи, которых нет в таблице сравнения. В нашем случае заведомо известно, что деревья не равны. Таким образом, нам следует сравнивать деревья не на их равенство между собой, а на покрытие одного, эталонного дерева понятий, ветвями других деревьев, имеющих заведомо большую крону, а именно ветвями деревьев смысла содержания образования (СО). Такое сравнение можно также выполнить при помощи SQL-запросов, определяющих покрытие каждого листа эталонного дерева.

На основе предложенного подхода авторами разработаны алгоритм и методика сравнения моделей – эталонной и реальной. Процесс проверки учебно-методических материалов N выбранных дисциплин (обозначается как «N·РПД») заключается в том, чтобы проверить все учебные материалы УМК на соответствие построенной полной эталонной модели заданного ФГОС – эталонного дерева понятий «ФГОС + N·РПД». Для этого структурированный при помощи глав, разделов, подразделов и параграфов текст любого тестируемого СО подвергаем обработке при помощи специализированной утилиты из состава системы «СиСтруЗн», специализирующейся

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

на технологии построения ЕЯ-интерфейсов к реляционным базам данных на основе семантически-ориентированного подхода, как итерационного процесса с применением предопределенных библиотек и тезаурусов.

В ходе анализа текста учебных материалов УМК осуществляется аналогичное автоматическое построение иерархического списка понятий проверяемого текста. Для этого внутренний текст глав, разделов, подразделов и параграфов, представляющий собой неструктурированный текст, подвергается анализу при помощи специализированной программы анализа неструктурированного текста на естественном языке. В настоящее время наиболее зрелой считается программа *TextAnalyst*, компания-разработчик *Megaputer Intelligence, Inc*. Используемые методы: индексация, специальная обработка нейронной сетью, лингвистика, онтологии.

Система *TextAnalyst* ориентирована на универсальные текстовые документы. Конкретизация области применения позволила повысить эффективность обработки и анализа информации в интересах более узкой задачи. В силу специфики работы, перед авторами стояла задача автоматизации проверки учебных материалов по дисциплинам на соответствие требованиям федеральных стандартов, перечней компетенций, утвержденных рабочих программ дисциплин. Сужение области и наличие эталонных текстовых документов позволило поставить и успешно решить задачи, необходимые для контроля за качеством учебного процесса.

Предложенные подходы отличаются от известных тем, что в данном случае после составления в процессе ЛЯПИС-разбора частичного эталонного дерева понятий «ФГОС + 1·РПД» или полного эталонного дерева понятий «ФГОС + N·РПД», открывается возможность автоматической проверки (без участия человека) любых учебно-методических материалов или СО любого преподавателя. К примеру, можно записать с помощью диктофона любую лекцию, прочитанную тем или иным преподавателем, затем преобразовать ее в «живой» текст, после чего проанализировать этот текст путем выполнения этапов 4–7 разработанной авторами методики, в результате чего дать предварительное заключение о качестве представленного материала (о его соответствии эталонному дереву понятий).

Для получения полного заключения необходимо проанализировать подобным образом все источники СО. Благодаря автоматизации, достигаемой за счет использования систем *TextAnalyst* и «СиСтруЗн», затраты времени на сравнительно трудоемкое составление эталонного дерева понятий «ФГОС + РПД» оказываются весьма и весьма оправданными.

Список используемых источников

1. **Письмо** Рособрнадзора от 17.04.2006г. № 02-55-77 ин/ак.

2. **Комплексная** оценка высших учебных заведений : учеб. пособие / Е. Н. Геворкян, В. Г. Наводнов, Г. Н. Мотова, М. В. Петропавловский. – Москва, 2003. – 172 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. **О методике** представления информации для оценки уровня деятельности вуза по показателям укрупненных групп специальностей: науч. издание / В. Г. Наводнов, М. В. Петропавловский. – Йошкар-Ола : ЦГА, 2003. – 32 с.

4. **Развитие** системы аккредитации высшего образования в РФ / В. Г. Наводнов // *Alma mater*. Вестник Высшей школы. – 2004. – № 1. – С. 25–28.

5. **Приказ** Министерства образования и науки РФ от 17 февраля 2011 г.

6. **ГОСТ 7.25-80.** Одноязычный информационно-поисковый тезаурус. Правила разработки, структура, составные части, форма представления. – М. : Стандарты, 1980.

7. **ГОСТ 7.25-2001.** Одноязычный информационно-поисковый тезаурус. Правила разработки, структура, составные части, форма представления / Межгосударственный стандарт. – Минск. : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001.

8. **Структурные** методы в распознавании образов / К. С. Фу: пер. с англ. – М. : Мир, 1977. – 320 с.

9. **Алгоритм** организации информации / Г. М. Адельсон-Вельский, Е. М. Ландис. / Сборник докладов АН СССР, 1962, 146: 263–266. *English translation by Myron J. Ricci in Soviet Math. Doklady,* 3:1259–1263, 1962.

10. **Искусство** программирования. Том 3. Сортировка и поиск. / Д. Кнут: пер. с англ. – 2-е изд. – М. : ООО «И. Д. Вильямс», 2000. – 801 с.

11. **Искусство** программирования. Том 4. Выпуск 4. Генерация всех деревьев. История комбинаторной генерации / Д. Кнут: пер. с англ. – М. : ООО «И. Д. Вильямс», 2007. – 160 с.

УДК 378.14.015.62

А. В. Красов, И. А. Ушаков

РЕАЛИЗАЦИЯ ИЕРАРХИЧНОСТИ В РАМКАХ РЕЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УМК НА ОСНОВЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Представленный подход позволяет наряду с «плоскими» данными хранить в БД информацию о вложенных друг в друга сущностях, т.е. иерархические данные, включая направленные графы, реализующие эталонные деревья «ФГОС + РПД» и деревья понятий содержания образования (СО), лежащие в основе синтаксического подхода проектирования УМК.

учебно-методический комплекс, рабочая учебная программа дисциплины, процедуры контроля качества организации учебного процесса, эталонная модель ФГОС, содержание образования, формальный логический язык построения иерархических схем, система структурирования знаний.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Переход на новые стандарты образования, в том числе на ФГОС 3-го поколения [1], основанный на компетентностном подходе, породил для высшей школы ряд новых задач [2, 3]. Большие изменения, потребовавшие новых подходов, произошли в организации всего образовательного процесса. Можно констатировать, что потребность в решении задачи автоматизации верификации УМК вызвана внешними объективными причинами, а именно, изменениями, произошедшими в стандартах образования в нашей стране за последнее время.

В условиях внедрения ФГОС 3-го поколения, введения иерархичной подсистемы образования, укрупнения групп направлений подготовки и утверждения новых процедур контроля качества образовательного процесса, возникает острая потребность в создании инструментального механизма контроля соответствия процесса проектирования УМК единой эталонной модели ФГОС.

В основу механизма построения эталонной модели «ФГОС + РПД» положен формальный язык под названием ЛЯПИС – Логический Язык Построения Иерархических Схем, входящий в состав разработанной авторами Системы Структурирования Знаний, сокращенно «СиСтруЗн».

Предлагаемый подход заключается в использовании методов структурирования знаний с использованием синтаксического подхода и модели знаний в виде семантических сетей, представляемых направленными графами. Вершинами таких графов служат термины-понятия. Описания и вершин, и ребер этих направленных графов являются частями ЛЯПИС-предложений.

Древовидные структуры данных определяются следующим образом [4]:

– Дерево состоит из одного или нескольких узлов. Узлы могут иметь метки. При изображении деревьев мы зачастую представляем узлы только их метками.

– Ровно один узел является корнем. Все узлы, за исключением корня, имеют единственный родительский узел; корень не имеет родительского узла. При изображении деревьев мы размещаем родительский узел для данного узла над ним и проводим ребро между ними. Корень, таким образом, является самым верхним узлом.

– Если узел <I> родительский для узла <M>, то <M> является дочерним по отношению к <I>. Дочерние узлы одного узла называются родственными или сестринскими. Они упорядочены слева направо, и когда мы изображаем дерево, то упорядочиваем дочерние узлы данного узла соответствующим образом.

– Узел без дочерних узлов называется листом. Другие узлы, у которых имеется один или несколько дочерних, — представляют собой внутренние узлы.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– Потомком узла <I> является сам <I>, дочерние по отношению к <I> узлы, узлы, дочерние по отношению к дочерним узлам <I>, и так далее для любого количества уровней. Мы говорим, что узел <I> является предком узла <M>, если <M> – потомок <I>.

На рис. 1 приведено структурированное определение дерева, записанное на языке ЛЯПИС.

```
{{tree} - дерево -СОСТОИТ ИЗ ОДНОГО ИЛИ НЕСКОЛЬКИХ->
 -> {{node} - узлов ->•
  -МОГУТ ИМЕТЬ->•
   ->• {{label} - метки
  -РАЗЛИЧАЮТ->•
   ->• {{root} - корень (или корневой узел) -СВОЙСТВА КОРНЯ->
    -> ровно один узел является корнем
    -> корень является нетерминалом
    -> корень не имеет родительского узла
    -> корень является самым верхним узлом
    -> корень является предком для всех остальных узлов данного дерева
   ->• все остальные узлы, за исключением корня ->
    -ЯВЛЯЮТСЯ->
     -> {{descendant} - потомками корневого узла
    -ИМЕЮТ ЕДИНСТВЕННЫЙ->
     -> {{parent} - родительский узел (или просто родитель)
    -РАЗЛИЧАЮТ->••
     ->•• {{leaf} - листья - узлы без дочерних узлов -ВСЕ ЛИСТЬЯ СЛЕВА
НАПРАВО ОБРАЗУЮТ->
      -> {{yield} - крону дерева
     ->•• {{interior node} - внутренние узлы - узлы, у которых имеется один
или несколько дочерних узлов
  -РАЗЛИЧАЮТ ТАКЖЕ->•
   ->• {{ancestor} - узлы-предки
   ->• {{descendant} - узлы-потомки
```

Рис. 1. Структурированное определение дерева, записанное на языке ЛЯПИС

Иерархичность реализована авторами в рамках реляционной модели данных. Для этого разработаны соответствующие структуры базы данных со ссылкой на предка, способные хранить иерархии деревьев с любым количеством иерархических уровней вложенности и любым количеством потомков, а также с поддержкой информации об уровне элемента.

В табл. 1, 2 представлена структура двух таблиц реляционной БД – *Hierarchies* и *HierarchyTerms*, предназначенных для регистрации и ведения иерархий вместе с их элементами – узлами и листьями.

Таблица *Hierarchies* содержит список тематических иерархий-разделов. Тематические иерархии-разделы представляют собой целые главы или разделы глав, т. е. соответствуют заголовкам содержания.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТАБЛИЦА 1. Описание таблицы *Hierarchies*

Имя колонки	Атрибуты колонки		
	Тип данных	Ограничения	Комментарий
HierarchyID	*INTEGER AUTONUMBER*	*PRIMARY KEY*	Уникальный код иерархии
BookCode	*TEXT 12*		Код Источника Знаний
ThemeID	*TEXT 3*		Мнемонический код дисциплины
HierarchyNumber	*INTEGER*		Номер иерархии в масштабе дисциплины
HierarchyLevel	*INTEGER*		Номер уровня иерархии в дисциплине
IndexID	*INTEGER*		Уникальный код корневого узла иерархии
TermTextID	*TEXT 12*		Текстовый расширенный код корневого узла

Табл. 2 содержит список всех выявленных элементов иерархий терминов-понятий, включая все их узлы и листья (табл. 2). Эта таблица позволяет хранить все иерархии и все иерархические элементы. Путем включения в табл. 2 поля *HierarchyLevel* решена проблема быстрого получения уровня вложенности. Корневые элементы имеют уровень 0. Значение поля *HierarchyLevel* для некорневых элементов должно быть на 1 больше, чем у их родителя. Элементы структуры HighBorder и LowBorder хранят границы диапазона всех потомков.

Запрос на выборку потомков выглядит таким образом:

SELECT * FROM HierarchyTerms
***WHERE ParentID* = <значение_*TermTextID*_родителя>**

ТАБЛИЦА 2. Описание таблицы *HierarchyTerms*

Имя колонки	Атрибуты колонки		
	Тип данных	Ограничения	Комментарий
HierarchyTermID	*INTEGER AUTONUMBER*	*PRIMARY KEY*	Уникальный код элемента иерархии терминов-понятий
ThemeID	*TEXT 3*		Мнемонический узнаваемый код дисциплины
IndexID	*INTEGER*		Уникальный цифровой код элемента иерархии в масштабе дисциплины
HierarchyNumber	*INTEGER*		Номер иерархии в масштабе дисциплины, к которой относится данный элемент
HierarchyLevel	*INTEGER*		Номер иерархического уровня данного элемента иерархии в масштабе дисциплины

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Имя колонки	Атрибуты колонки		
	Тип данных	Ограничения	Комментарий
HierarchyID	*INTEGER NOT NULL*	*Index: SINGLE-COLUMN*	Код тематической иерархии, которой принадлежит данный элемент
TermTextID	*TEXT 12 NOT NULL*	*SINGLE-COLUMN*	Уникальный текстовый расширенный код элемента иерархии терминов-понятий
TermNameE	*TEXT 128*		Англоязычный дескриптор элемента иерархии
TermNameR	*TEXT 128*		Русскоязычный дескриптор элемента иерархии
ParentID	*TEXT 12*		Текстовый расширенный код узла-родителя
HighBorder	*TEXT 12*		Текстовый расширенный код начального узла *
LowBorder	*TEXT 12*		Текстовый расширенный код конечного узла *
ChildQuantity	*INTEGER*		Количество дочерних узлов *
IconID	*INTEGER*		Код иконки узла или листа
UpdateDate	*DATETIME*	*#NOW*	Дата создания/обновления записи
UserID	*INTEGER*	1	Код пользователя

* – для листа: NULL.

Анализ и работа с таблицей 2 позволяют убедиться в том, что она действительно позволяет рекурсивно хранить древовидные структуры. При этом процедуры вставки, удаления, перемещения элементов иерархий, благодаря наличию таких полей, как *HierarchyNumber, HierarchyLevel, TermTextID, ParentID, HighBorder, LowBorder и ChildQuantity*, – достаточно прозрачны и хорошо реализуемы.

Использование данного похода позволяет наряду с «плоскими» данными хранить в БД информацию о вложенных друг в друга сущностях, т.е. иерархические данные, включая направленные графы, реализующие эталонные деревья «ФГОС + РПД» и деревья понятий содержания образования (СО), лежащие в основе синтаксического подхода проектирования УМК.

Список используемых источников

1. **Письмо** Рособрнадзора от 17.04.2006 г. № 02-55-77 ин/ак.

2. **Комплексная** оценка высших учебных заведений: учеб. пособие / Е. Н. Геворкян, В. Г. Наводнов, Г. Н. Мотова, М. В. Петропавловский. – Москва, 2003. – 172 с.

3. **О методике** представления информации для оценки уровня деятельности вуза по показателям укрупненных групп специальностей: науч. издание / В. Г. Наводнов, М. В. Петропавловский. – Йошкар-Ола : ЦГА, 2003. – 32 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

4. **Compilers** : principles, techniques, and tools / Alfred V. Aho ... [et al.]. – 2nd ed.: Addison Wesley, 2007. Имеется перевод: Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий / Альфред, В. Ахо; Моника С. Лам,; Рави Сети; Джеффри Д. Ульман: пер. с англ. – 2-е изд. – М. : ООО "И. Д. Вильямс", 2008. – 1184 с.

УДК 378.146

А. В. Красов, А. Ю. Цветков

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕКУЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Рассмотрен один из возможных методов организации контроля успеваемости студентов в течение семестра, используя современные электронные средства.

успеваемость студентов, контрольная ведомость, электронный документ, студент.

В современных высших учебных заведениях применяется система контроля успеваемости, доставшаяся в наследство от советской системы высшего образования. Данная система обладает следующими отличительными характеристиками:

1) исключительно бумажный документооборот, используемый в качестве основного вида отчётности;

2) контроль посещаемости осуществляется, как правило, на усмотрение преподавателя;

3) контроль успеваемости осуществляется 1 раз в полгода, дополнительный контроль так же на усмотрение преподавателя;

4) в качестве основной формы контроля усвоения знаний используется экзаменационно-зачётная модель, и такой контроль реализуется усилиями профессорского преподавательского состава;

5) экзамены проводятся в виде собеседований преподавателя со студентом на вопросы экзаменационных билетов;

6) баланс между обучением в университете и самостоятельной работы сдвинут в сторону обучения.

Однако перечисленные характеристики содержат следующие недостатки:

1) не исключена возможность случайной ошибки при оформлении документов и работа с большим объёмом бумажной документации ведёт к крайне высоким трудозатратам;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2) в силу осуществления контроля посещаемости на усмотрение преподавателя приводит к низкому проценту посещения занятий, особенно лекционных.

3) настолько редкий контроль усвоения материала не позволяет оперативно реагировать на проблемы отдельных студентов и групп в целом, что, в конечном итоге, ведёт к низкой подготовке студентов и высокому проценту отчисления. Процент преподавателей, практикующих регулярный контроль над успеваемостью, так же низок.

4) экзамен в формате собеседования ведёт к субъективности оценки знаний студента, зачастую выставляемой за счёт симпатии и антипатии преподавателя к студенту.

5) самостоятельное обучение студентов носит формальный характер, отражаемый только «на бумаге»;

На основе вышеперечисленных недостатков можно подвести следующий итог – нынешняя система контроля высшего образования не отвечает современным мировым реалиям и тенденциям. Реализация подобной системы контроля высшего образования является одним из многочисленных недостатков, которые в результате приводит к низкой конкурентоспособности выпускников российских вузов по сравнению даже со странами ближнего зарубежья.

Полное устранение недостатков подразумевает тотальное реформирование системы образования в целом, что не реализуемо в короткие сроки, поэтому предлагается устранять данные проблемы посредством небольших нововведений. В рамках данной работы предлагается рассмотреть и предложить решения вышеупомянутых проблем:

1) проблема нерегулярного контроля посещаемости и успеваемости;
2) проблема субъективной оценки знаний (частично);
3) оперативное принятие мер в случае раннего обнаружения проблем успеваемости и посещаемости.

В данный момент в Российской Федерации существует несколько развивающихся проектов, задачей которых является повышение эффективности системы контроля успеваемости и посещаемости. Примерами подобных проектов можно назвать реализации, созданные на базе СПБГУИТМО и лаборатории ММИС.

Основными видами контроля уровня учебных достижений студентов в СПБГУИТМО в рамках индивидуальной балльно-рейтинговой системы по дисциплине или практике в течение семестра являются:

1) текущий контроль;
2) рубежный контроль по модулю;
3) промежуточный контроль (сессия) по дисциплине – по необходимости.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В рамках данной работы разработан алгоритм, осуществляющий текущий контроль успеваемости студентов и программное обеспеченье, позволяющее автоматизировать процесс.

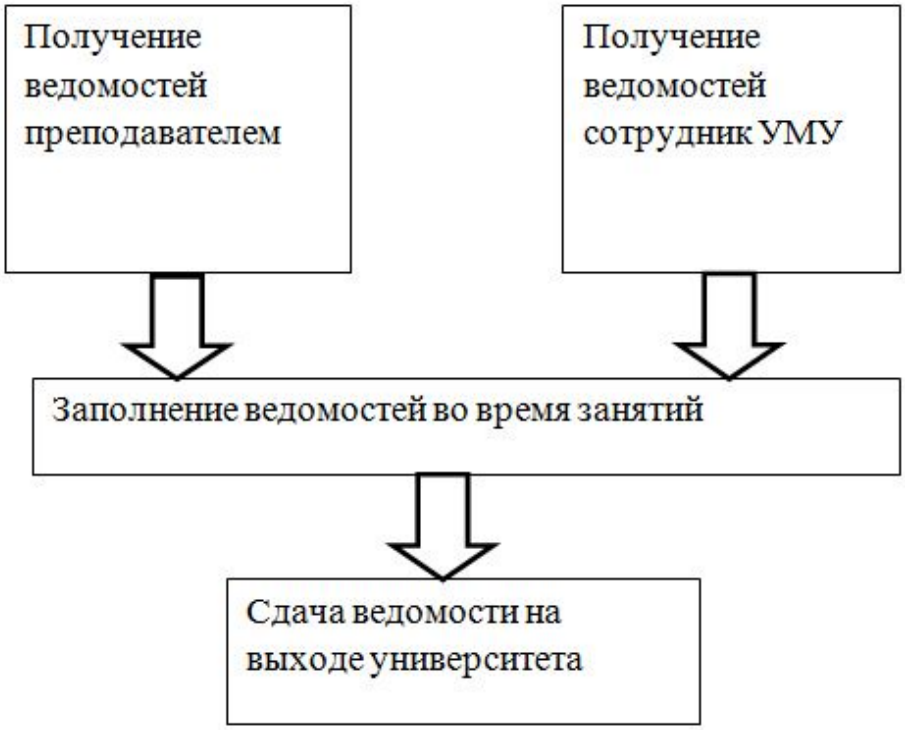


Рисунок. Алгоритм действий, позволяющий собрать сведенья

Согласно рисунку на первом этапе преподаватель скачивает с сайта контрольную ведомость и распечатывает её или сотрудник УМУ приносит распечатанную ведомость преподавателю. На втором этапе преподаватель во время занятия заполняет ведомости, в которые он ставит «галочку» в строке фамилии студента. На третьем этапе преподаватель, покидая университет, сдаёт заполненные ведомости на вахту, где они сканируются и результаты поступают в базу данных университета.

По средствам интернета ректор, проректора, деканы могут получить всю информацию по текущей успеваемости конкретного студента, группы и факультету в целом. В свою очередь преподаватели смогут просмотреть расставленные оценки студентов (групп) по дисциплине, которые они проводят. Студент сможет получить информацию о личном достижении по разным дисциплинам.

Для разработки системы текущего контроля успеваемости было выбрано:

1) платформа Java в качестве основного языка программирования;

2) в качестве сетевой базы данных для хранения информации было выбрано *MySQL*;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3) Для разработки сайта, на котором будет выводиться вся информация по успеваемости студентов, была выбрана платформа *PhP* и *javascripts*.

Данная программа позволяет обеспечить электронную обработку документов и подразумевает использование бумажных документов, что, в свою очередь, способствует переходу на балльно-рейтинговую систему. Так же, возможен своевременный контроль посещаемости и успеваемости студентов, что позволит исключить возможные проблемы в сессионный период.

Список используемых источников

1. **Рейтинговая** система оценивания. Как? Зачем? Почему? / М. В. Калужская, О. С. Уколова, И. Г. Каменских – М. : Чистые пруды, 2006. – 32 с.

2. **Инновационные** процессы в образовании. Основные документы и материалы Болонского процесса. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2006. – 217 с.

3. **Организация** рейтингового контроля при определении уровня знаний студентов по учебной дисциплине / В. И. Кругликов. – Тюмень : Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2002. – 42 с.

4. **Организация** учебного процесса с использованием балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов / Н. Л. Кузнецова // II Сборник статей по материалам Всерос. науч.-практ. конф. «Инновации в современном мире: проблемы и перспективы». Часть 2. – Волгоград: Глобус, 2009. – С. 106–111.

5. **Усовершенствование** системы контроля знаний: два вида рейтинговой системы / М. Б. Аржаник, Е. В. Черникова // II Вестн. Том. гос. пед. ун-та. – 2010. – Вып. 1. – С. 145–149.

УДК 519.68

А. В. Красов, С. И. Штеренберг

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОТ КОПИРОВАНИЯ ПО НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ ВНЕДРЯЕМЫХ В ИСПОЛНЯЕМЫЕ И БИБЛИОТЕЧНЫЕ ФАЙЛЫ

Использование цифрового водяного знака (ЦВЗ) как программного метода защиты интеллектуальной собственности.

ЦВЗ, машинный код, интеллектуальная собственность.

Целью научно-исследовательской работы является разработка принципов защиты авторского программного обеспечения на основе внедрения в исполнимый код программного обеспечения или отдельных его фрагмен-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тов (библиотечных функций) цифровых водяных знаков построенных на замене эквивалентных синонимов машинного кода.

В статье предлагаются методы защиты от копирования программного обеспечения на основе цифровых водяных знаков. Методы защиты предназначены для исходного кода, созданного для процессоров семейства x86 и использовать набор инструкций общего назначения (general purpose instruction set). Методы скрытого вложения информации, не должны изменять размер кода и нарушать его целостность.

Указанная цель определяет решение следующих задач:

1. Патентный поиск методов вложения скрытой информации в исполнимые файлы;
2. Анализ возможностей вложения скрытой информации в исполнимые файлы на основе замены синонимов в машинном коде;
3. Разработка методов цифровой подписи исполнимых и библиотечных файлов;
4. Разработка программного обеспечения для подписи и проверки цифровой подписи.

В ходе НИР планируется реализовать программное обеспечение осуществляющее цифровую подпись исполнимых файлов или их отдельных фрагментов; патентный поиск на аналоги; оформление свидетельства на объект интеллектуальной собственности; публикации в изданиях, входящих в перечень рекомендованный ВАК; а также формирование для дальнейшего продолжении НИР.

Аутентификация программного обеспечения при помощи вложения цифровых водяных знаков в исполняемый код

Исполняемый код функции можно представить в виде ориентированного графа $G = (V, E)$ (рис. 1), в вершинах которого расположены инструкции, а рёбра соответствуют возможным переходам управления между ними. Такой граф имеет ровно один исток и, как минимум, один сток. Истоком этого графа является инструкция, расположенная по адресу точки входа в функцию, а стоками - инструкции возврата из функции (например, ret).

Вершины графа можно разделить на три группы по количеству исходящих рёбер:

1. Из вершины не выходит ни одного ребра (сток). В такой вершине может находиться только инструкция выхода из функции (ret).
2. Из вершины выходит одно ребро. В такой вершине находится инструкция, не изменяющая ход выполнения программы или инструкция безусловного перехода (jmp).
3. Из вершины выходит два ребра. В такой вершине находится инструкция условного перехода. В зависимости от проверяемого условия

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

выполнение программы может продолжиться линейно либо будет осуществлён переход на заданный операндом инструкции адрес.

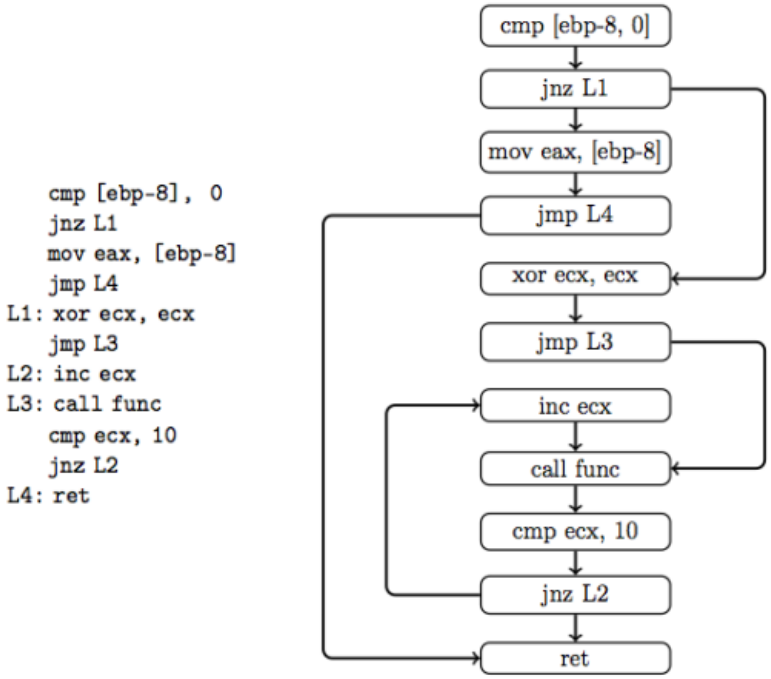


Рис. 1. Ассемблерный код функции (слева) и его представление в форме графа (справа)

Граф, представляющий функцию в таком виде, может содержать циклы. Поэтому он должен быть преобразован в односвязный ориентированный ациклический граф путём запуска из истока графа алгоритма поиска в глубину. Ориентация рёбер не имеет значения, следовательно на выходе алгоритма будет получено дерево поиска в глубину $T = (V, E')$, корнем которого является точка входа в функцию. Это дерево будет бинарным, так как в исходном графе из каждой вершины выходило не более двух рёбер. Полученное бинарное дерево T высоты h можно сравнить с бинарной кучей высоты h (рис. 2) и однозначно поставить в соответствие дереву T последовательность $m = \{0,1\}^n$, где $n = \sum_{i=0}^{h} 2^i$, по следующему правилу:

$$m_i = \begin{cases} 1, \textit{по индексу } i \textit{ бинарной кучи находится вершина из } T; \\ 0, \textit{по индексу } i \textit{ бинарной кучи нет вершины из } T. \end{cases} \quad (1)$$

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

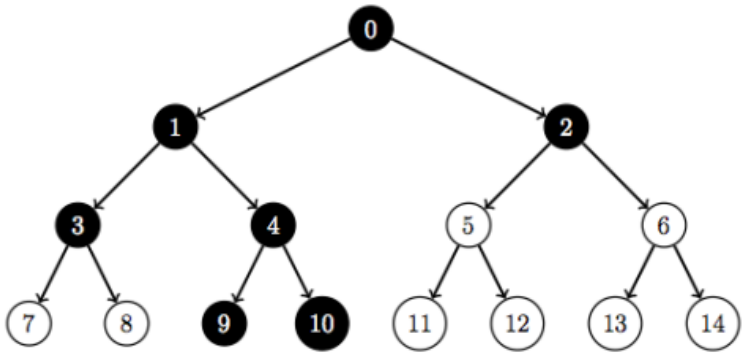


Рис. 2. Соответствие дерева T и бинарной кучи. Закрашены вершины, входящие в T (m = 1 11 1100 00110000)

Механизм аутентификации исполняемого кода

Численное представление графа потока управления функции используется для формирования цифровой подписи. Введённое выше число m экспоненциально зависит от высоты дерева T. Поэтому имеет смысл применять к нему хеш-функцию, чтобы численное представление имело фиксированный размер (рис. 3). Значение, полученное в результате применения хеш-функции зашифровывается с использованием секретного ключа по алгоритму *RSA* и представляет собой цифровую подпись исполняемого кода s. Изменение инструкций на эквивалентные не нарушает граф потока управления функции, а значит цифровую подпись можно вложить в исполняемый код этой же функции методом замены синонимов.

При проверке подлинности кода аналогичным образом формируется численное представление графа потока управления функции m. После этого оно сравнивается с извлечённой из исполняемого кода и расшифрованной открытым ключом цифровой подписью.

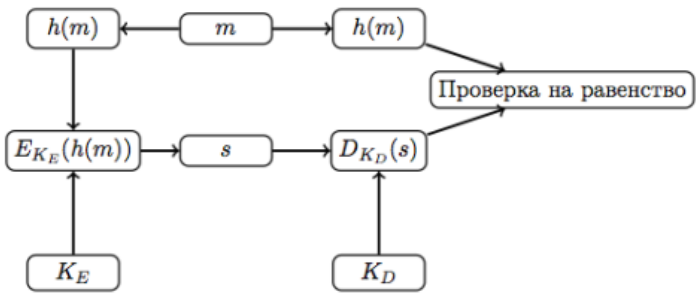


Рис. 3. Схема аутентификации исполняемого кода

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Стеганография, скрытое вложение информации, исполнимые файлы, исполнимый код

Методы скрытого вложения информации в исполняемые файлы можно разделить на две группы: вложения в структуру исполняемого файла и вложения в исполняемый код.

В первом случае для скрытого вложения информации используются знания о формате исполняемого файла. Информация может вкладываться в участки файла, предназначенные для выравнивания, неиспользуемые поля заголовков файла и другие участки исполняемого файла, изменение которых не влияет на его структуру и работоспособность. При таком методе вложения исполняемый код не модифицируется. Спецификация форматов исполняемых файлов является открытой, и файлы генерируются по стандартной схеме, поэтому такие вложения являются легко обнаруживаемыми.

Во втором случае в качестве контейнера для вложения информации используется не сам исполняемый файл, и исполняемый код, содержащийся в этом файле. Такой метод вложения основан на особенностях исполняемого кода конкретной процессорной архитектуры и не зависит от формата исполняемого файла. Факт вложения информации в исполняемый код обнаружить гораздо сложнее, так как не существует однозначной связи между исходным кодом программы и скомпилированным исполняемым кодом. Одному и тому же исходному коду может быть сопоставлен разный исполняемый код в зависимости от компилятора и его настроек.

Процессоры семейства x86 имеют избыточный набор инструкций. Одно и то же действие может быть выполнено с помощью различных инструкций. Такую избыточность можно использовать для скрытого вложения информации в исполняемый код, не нарушая при этом его целостность. В докладе рассматриваются и анализируются методы скрытого вложения информации, не изменяющие размер кода и использующие набор инструкций общего назначения (*general purpose instruction set*).

Будем считать эквивалентными одиночные инструкции или последовательности инструкций, выполняющие одну и ту же операцию и имеющие одинаковую длину. Если количество эквивалентных инструкций равно N, то при замене одной из этих инструкций на эквивалентную можно вложить $\log_2 N$ битов скрытого сообщения.

Многие инструкции, имеющие 2 операнда, содержат в своём опкоде бит (*direction bit*), указывающий на то, какой операнд является источником, а какой приёмником. К таким инструкциям относятся *adc*, *add*, *and*, *cmp*, *mov*, *or*, *sbb*, *sub*, *xor*.

Список используемых источников

1. **Digital** Watermarking and Steganography / Ingemar J. Cox. – Second Edition: Morgan Kaufmann, 2008. – 593 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **Intel** 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual. Volume 2A: Instruction Set Reference, A-M: Intel Corp., 2008. – 764 с.

3. **Intel** 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual. Volume 2B: Instruction Set Reference, N-Z: Intel Corp., 2008. – 524 с.

4. **Алгоритмы**: построение и анализ / Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн: пер. с англ. – 2-е изд. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2011. – 1296 с.: ил.

5. **Robust** object watermarking: Application to code / J. P. Stern, G. Hachez, F. Koeune, J. Quisquater // Information Hiding Workshop, 1999. – PP. 368–378.

6. **A Graph** Theoretic Approach to Software Watermarking / Ramarathnam Venkatesan, Vijay Vazirani, Saurabh Sinha // 4th International Information Hiding Workshop, 2001. – с. 157 - 168.

7. **Анализ** возможности скрытого вложения информации методом замены синонимов в исполняемый код процессоров семейства x86 / А. В. Красов, А. С. Верещагин // 63-я научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов: материалы. – СПб. : СПбГУТ, 2011.

УДК 004.057.4

В. Н. Никитин, М. М. Ковцур

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОТОКОЛОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ ДЛЯ IP-ТЕЛЕФОНИИ

Актуальность защищенной передачи информации в сетях VoIP возрастает по мере повышения интеграции сетей передачи данных с сетями телефонной связи общего пользования и мобильной связи. В силу общедоступности используемых каналов передачи голосовой информации в IP-сетях особую актуальность приобретает обеспечение конфиденциальности этих сервисов. Для обеспечения конфиденциальности применяется сочетание нескольких протоколов, каждый из которых в отдельности решает свою задачу. При этом все протоколы имеют разные параметры, и могут быть эффективно использованы в разных случаях.

IP-телефония, ZRTP, аутентификация, протокол распределения ключей, безопасность VoIP.

IP-телефонией называют голосовую связь по протоколу *IP*. Как правило, под этим определением также подразумевают набор протоколов, методов и технологий, обеспечивающих голосовое общение по сети с коммутацией пакетов с использованием *IP*-протокола. Причинами распространения *IP*-телефонии послужили низкая стоимость в сравнении аналоговой телефонией, вызванная применением недорогих сетей с коммутацией пакетов, а также универсальность и мобильность, позволяющая преобразо-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

вать речь в поток данных в любой точке сетевой инфраструктуры. Несмотря на вышеописанные преимущества, часть операторов считает передачу голоса по *IP*-сетям недостаточно надежной, в том числе, при передаче голоса по открытым каналам передачи данных. Таким образом, обеспечение безопасности *IP*-телефонии является актуальной задачей.

Специальные протоколы обеспечения безопасности, используемые для *IP* телефонии, можно разделить на 3 группы:

– протоколы защиты сигнализации (*Secured SIP*);

– протокол защиты медиаинформации (*Secured RTP, SRTP*);

– протоколы генерации/распределения ключей медиасессии (*MIKEY, SDES, ZRTP, DTLS*) [1].

В работе проводится анализ протоколов генерации и распределения ключей для *IP*-телефонии и их сравнение с точки зрения безопасности и вероятностно-временных характеристик [2].

Протокол обмена ключами *MIKEY* описан в рекомендациях *RFC3830* и *RFC6043*. *MIKEY* имеет несколько режимов работы – режим предустановленного ключа, режим открытого ключа и режим Диффи-Хелмана. Транспортом для переноса сообщений протокола может выступать как SIP/SDP сообщения, так и *RTSP* протокол.

Протокол *SDES* описан в *RFC4568*. Его суть – один из корреспондентов передает ключ в *SIP*-сообщении по сигнальному каналу. Корреспондент получает его и использует для шифрования. Однако при этом обмен сигнальными сообщениями должен быть защищен от злоумышленника. По этой причине *SDES* можно использовать только при наличии *SIP/TLS*-защищенного соединения с цифровым сертификатом сервера. Также данный способ не обеспечивает безопасности «из конца в конец». Это означает, что если соединение устанавливается, например, *IP*-АТС, *SDES* будет распределять ключи между Корреспондентом А и *IP*-АТС и между корреспондентом Б и *IP*-АТС, но не напрямую между корреспондентами А и Б.

Протокол *DTLS* для *SRTP* специфицирован в *RFC 5764* [6]. Он описывает формирование медиасессий «точка-точка» с жесткой фиксацией портов *UDP* корреспондента/респондента. Сообщения протокола передаются совместно с *RTP*-пакетами. Для организации сессии (*DTLS*-ассоциации), корреспонденты обмениваются сообщениями. Так как в основе протокола *DTLS* лежит *TLS*, использующий инфраструктуру открытых ключей (*PKI*), то применение *DTLS* возможно тоже только при наличии *PKI*.

Протокол *ZRTP* описан в *RFC6189*. Протокол *ZRTP* предусматривает работу корреспондентов по схеме «точка-точка», при этом отдельно выделена возможность применения протокола при многопоточном режиме, когда необходимо организовать несколько защищенных медиапотоков (например, голос и видео). Также предусмотрен вариант работы с легитимным посредником, которым может выступать, например, корпоративная телефонная станция. Для работы по протоколу *ZRTP* каждый из корре-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

спондентов должен иметь предустановленный уникальный идентификатор (*ZID*), а оборудование – поддерживать одинаковые наборы криптографических алгоритмов, представленных в таблице.

ТАБЛИЦА. Криптографические наборы протокола *ZRTP*

Криптографические функции	Обязательная поддержка		Опциональная поддержка	
	Алгоритм	Длина ключа, бит	Алгоритм	Длина ключа, бит
Шифрование данных	*AES*	128	*AES*	256
			TwoFish	128 192 256
Аутентификация сообщений	*HMAC-SHA1* *HMAC-SHA1*	32 80	*Skein-512-MAC*	32 64
Хеш-функция	*SHA-256* *SHA-384*	256 384	*NIST SHA-3*	256 384
Обмен ключами	*DH 3k*	–	*EC 25,* *EC 38* *DH 2k*	–
Аутентификация корреспондентов	*PGP* *X.509v3*	–	–	–

Как правило, все протоколы распределения ключей для *SRTP* требуют для успешного выполнения обмена большим числом сообщений, либо требуют применения дополнительных протоколов для защиты самого протокола распределения ключей. При работе по каналам с большими задержками и по каналам с потерями число сообщений, передаваемых протоколом может быть значительно увеличено, и результирующее время выполнения протокола может превышать установленные нормы.

В работе проведена классификация и сравнение протоколов распределения ключей для *IP* телефонии по следующим критериями и параметрам:

− используемый транспортный протокол;

− необходимость использования сообщений сигнализации для работы протокола распределения ключей;

− необходимость использования ЦРК (центра распределения ключей) для работы протокола;

− количество итераций для полного успешного выполнения протокола;

− поддержка режима прямого обмена ключами между корреспондентами;

− возможность работы с легитимным посредником;

− поддерживаемые криптографические наборы.

Необходимость совершенствования протоколов распределения ключей защищенной *IP*-телефонии обусловлена:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Во-первых, существующими проблемами защиты *IP* телефонии в условиях атак вторжения в середину, такими как сложность создания доверенных центров сертификации открытых ключей для аутентификации в сети неопределенной структуры, что вызывает интерес к использованию протоколов бесключевой аутентификации [3];

Во-вторых, неудовлетворительными показателями времени установления защищенных соединений в каналах с большим временем задержки пакетов [2, 4], для улучшения которых целесообразно упрощение структуры обмена сообщениями в протоколе.

Рассматриваются такие возможные пути совершенствования протоколов распределения ключей для *IP*-телефонии (с целью устранения недостатков наиболее перспективного протокола *ZRTP*,) как:

− поиск и реализация эффективных протоколов аутентификации для сообщений протокола распределения ключей *IP* телефонии;

− оптимизация протоколов установления защищенных соединений по критериям ВВХ.

Список используемых источников

1. **Request** for Comments: 6189 ZRTP: Media Path Key Agreement for Unicast Secure RTPISSN: 2070–1721 Internet Engineering Task Force (IETF) April 2011.

2. **Оценка** вероятностно-временных характеристик защищенной *IP*-телефонии / М. М. Ковцур, В. Н. Никитин, Д. В. Юркин // Защита информации. Инсайд. – 2012. – № 4. – С. 64–71.

3. **Основы** криптографии / В. И. Коржик, В. П. Просихин. – СПб. : СПб ГУТ, – 2008. – 249 с.

4. **Экспериментальная** оценка временных характеристик протокола ZRTP / М. М. Ковцур, В. Н. Никитин // Сб. мат. всероссийской конференции «Современные экономические информационные системы: актуальные вопросы организации, методы и технологии защиты информации». Йошкар-Ола, 5 октября 2012 : Межрегиональный открытый социальный институт (МОСИ), 2012. – С. 30–35.

УДК 004.9

И. А. Федянин

МОДИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ СТЕГАНОГРАФИИ ДЛЯ ВИДЕО В ФОРМАТЕ *MPEG2*, ОСНОВАННОЙ НА ИЗМЕНЕНИИ ВЕКТОРОВ ДВИЖЕНИЯ

Видео представляется более перспективным ПС чем неподвижные изображения, в случае когда необходимо вложить много скрытной информации. Передача одного видеоролика вызывает меньше подозрений, чем передача серии картинок. В связи с

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

требовательностью обработки видео к ресурсам, до недавнего времени методы стеганографии в видео были мало разработаны.

стеганография, видео, алгоритмы компрессии, вектора движения.

В данной работе исследуется стегосистема (СГ), предложенная в [1]. Однако, как описано в работе [2], эта (СГ) тривиально обнаруживается при помощи простого метода стегоанализа описанного в [2]. Целью данной работы является такая модификация СГ, предложенной в [1], чтобы она могла противостояла атаке [2].

Сырое (несжатое) видео представляет из себя последовательность сильно коррелированных неподвижных изображений. В современных алгоритмах сжатия видео используется два уровня сжатия. Внутрикадровое (Intra-frame) или пространственное сжатие – является аналогом JPEG. Межкадровое (*Inter-frame*) или временное сжатие использует факт высокой корреляции между соседними кадрами. В данной работе рассматривается только последний тип сжатия.

При временном сжатии каждый кадр разбивается на макроблоки $b \times b$ пикселей. Рассмотрим процесс поиска вектора движения для одного из макроблоков. Обозначим через C один из макроблоков в текущем кадре, а через R один из макроблоков в кадре, относительно которого будем находить вектор движения (в данном примере для простоты будем считать что это предыдущий кадр). Для макроблока C ищется наиболее похожий на него макроблок в предыдущем кадре. В качестве метрики похожести выберем среднеквадратичную ошибку MSE.

$$MSE(C,R) = \frac{1}{b^2} \sum_{1 \le i,j \le b} (c_{i,j} - r_{i,j})^2 , \qquad (1)$$

где $c_{i,j}$ и $r_{i,j}$ – яркости пикселей блоков C и R соответственно. После того как R с минимальным MSE найден, вектор движения вычисляется следующим образом:

$$\mathbf{mv} = (h,v) = (H_r - H_c, V_r - V_c), \qquad (2)$$

где h,v – горизонтальная и вертикальная компонента соответственно, (H_r,V_r) и (H_c,V_c) - координаты R и C.

Вектор **mv** показывает движение C. Кроме этого, при кодировании используется процедура «компенсация движения» (motioncompensation), которая заключается в вычислении разницы $\mathbf{D} = \mathbf{C} - \mathbf{R}$, и последующей передачи этой разности ***D***. В СГ [1] вноситься корректива в поиск вектора **mv** на этапе сжатия видео.

Будем называть макроблок C возможным для вложения скрытой информации пригодным (applicable), в том случае, если кроме R (лучшего со-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ответствия), можно найти хотя бы один R', для которого выполняются следующие условия:

$$MSE(C,R') = (1+\alpha)MSE(C,R); \quad (4)$$

$$P(\mathbf{mv}) \oplus P(\mathbf{mv}') = 1, \quad (5)$$

где $\mathbf{mv}'$ – вектор направленный на R', $P(\mathbf{mv}) = \mathrm{LSB}(h \oplus v)$, $\oplus$ – операция сложения по модулю 2.

Среди всех отобранных кандидатов R' выбирается оптимальный кандидат $\hat{R}$, $\hat{\mathbf{mv}}$ с минимальным $MSE(C,R')$. Таким образом, что бы вложить ноль или единицу необходимо при кодировании выбрать либо R либо $\hat{R}$.

Очевидно, что не каждый макроблок в кадре можно использовать для вложения, а также ясно, что при приеме те блоки, в которые можно произвести вложение, не известны. Таким образом, естественным решением этой проблемы является использование кодов «влажной бумаги». Вся дальнейшая обработка видеосигнала происходит в соответствии со стандартом сжатия видео.

Для извлечения необходимо выделить из видеопотока все векторы движения, применить к ним функцию $P(\mathbf{mv}) = \mathrm{LSB}(h \oplus v)$, а затем подать получившиеся биты на вход декодер кода «влажной бумаги».

Однако, как показано в работе [2] при перекодировании видео с вложенным сообщением, все векторы движения возвращаются в свое первоначальное положение. Это вызвано наличием процедуры компенсации движения на этапе кодирования. Таким образом, стегоанализ является достаточно тривиальным: необходимо лишь оценить на сколько следует изменить векторы движения после перекодирования.

Для защиты от вышеописанной атаки, в настоящей работе предлагается модифицировать алгоритм вложения следующим образом:

1) Для каждого макроблока в P или в B кадре осуществить поиск R и R', используя (4) и (5)

2) Если $Var\{C\} < \delta$, то заменить вектор движения, в соответствии с передаваемым битом и перейти к следующему пункту. Иначе пропустить макроблок. δ – параметр, который необходимо выбрать. Данный шаг, позволяет избежать искажений видео, при наличии в макроблоке мелких деталей. Легко показать, что при наличии в макроблоке мелких деталей, дисперсия отсчетов в нем увеличивается.

3) Если выбранный в пункте 2 вектор движения указывает на R, то вложение завершено. При этом, мы обеспечиваем возможность извлечения правильного бита, не меняя при этом никакие отсчеты покрывающего сообщения. Иначе перейти к пункту 4

4) Для каждого из пикселей макроблока C выполнить следующие пункты.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

4.1) Если $\min(r_{i,j}, r'_{i,j}) < c_{i,j} < \max(r_{i,j}, r'_{i,j})$, то перейти к пункту 4.2, иначе пропустить пиксель.

4.2) $c_{i,j} = \begin{cases} c_{i,j} + 1, \text{ при } r_{i,j} < r'_{i,j}; \\ c_{i,j} - 1, \text{ при } r_{i,j} > r'_{i,j}. \end{cases}$

5) Если $MSE(C, R') < MSE(C, R)$ то вложение завершено, иначе вернуться к пункту 4.

Вышеприведенный алгоритм обеспечивает невозможность восстановить ПС атакующему, что в свою очередь не допустит поворота векторов движения при перекодировании. Таким образом, система оказывается абсолютно защищённой от метода стегоанализа описанного в [2]. Однако возможны другие методы стегоанализа, которые также исследуются в настоящей работе.

Необходимо отметить то, что при таком алгоритме изменяется довольно большое количество пикселей, на величину которая может быть отлична от единицы. Таким образом, вполне логичным является утверждение о том, что данный метод будет довольно сильно уязвим стегоанализу. Современные методы стегоанализа, такие, как например широко известный *S.P.A.M.*, позволяют обнаруживать даже *LSB-matching*, при котором меняется около 10 % отсчетов. Исходя из этого, логичным является заключение об относительной нестойкости данного метода, к алгоритмам стегоанализа рассматривающим видео как последовательность неподвижных изображений.

Список используемых источников

1. **Video** steganography with perturbed motion estimation / Y. Cao, X. Zhao, D. Feng, R. Sheng // 13 Information Hiding 2011: Prague, Czech Republic. – PP.193-207.

2. **Video** Steganalysis Exploiting Motion Vector Reversion-Based Features / Y. Cao, X. Zhao, D. Feng // IEEE Signal Process. Lett. – 2012. – 19 (1). – PP. 35–38.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором В. И. Коржиком.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 004.9

И. Н. Хомяков, А. В. Красов

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СКРЫТОГО ВЛОЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СТРУКТУРУ БАЙТ-КОДА *JAVA*

В данной работе рассматриваются способы скрытого вложения в «исполняемые» файлы JAVA. Вложение основывается на том, что некоторые команды являются избыточными.

цифровые водяные знаки, java, байт-код.

В настоящее время получили широкое распространение системы программирования, которые транслируют программы не в машинный код, а в язык виртуальной машины. Одной из таких виртуальных машин является *Java Virtual Machine*.

Java Virtual Machine (JVM) – виртуальная машина выполняющая интерпретацию *Java* байт-кода. *Java Virtual Machine* оперирует набором команд байт-кода, набором регистров, стеком, сборщиком мусора и пространством хранения методов.

Компилятор конвертирует исходный текст в *java* байт-код, который основан на системе команд виртуальной машины и не зависит от специфичности процессора.

Структура форматы команд представлены на рис. 1. Каждая команда начинается с кода операции длиной не более одного байт. В зависимости от команды используются следующие форматы:

− ф. 1 – для команд, состоящих только из кода операции;

− ф. 2 – для команд, во втором байте которых может содержаться индекс (как в команде *ILOAD*), константа (как в команде *BIPUSH*) или указатель типа данных (как в команде *NEWARRAY*);

− ф. 3 – отличается от второго формата только тем, что вместо 8-битной константы присутствует 16-битная константа (как в команде *GOTO*);

− ф. 4 – используется только для команды *IINC* (инкремент);

− ф. 5 – используется только для команды *MULTINEWARRAY* (создает многомерный массив «в *heap*»);

− ф. 6 – только для команды *INVOKEINTERFACE*, которая вызывает процедуру при определенных обстоятельствах;

− ф. 7 – только для команды *WIDE IINC*, чтобы обеспечить 16-битный индекс и 16-битную константу, которая прибавляется к выбранной переменной;

− ф. 8 – только для команд *WIDE GOTO* и *WIDE JSR*, чтобы осуществлять переходы на большие расстояния в памяти и вызовы опреде-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ленных процедур;

– ф. 9 – только для команд, реализующих оператор языка *Java switch*[1].

Рассматривая возможности скрытого вложения информации в структуру байт-кода, можно отметить команды, формат которых не обладает избыточностью для вложения дополнительной информации, это команды форматов: 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9. Избыточность могут обладать только команды форматов: 2, 6. Возможными местами скрытого вложения информации, не нарушающий работу исходной программы для шестого формата являются неиспользуемые биты 4-го и 5-го байта, а для второго формата команд *JVM*, в зависимости от значения поля «код операции» в случае если во втором байте хранится тип данных, то возможны вложения в неиспользуемые старшие биты.

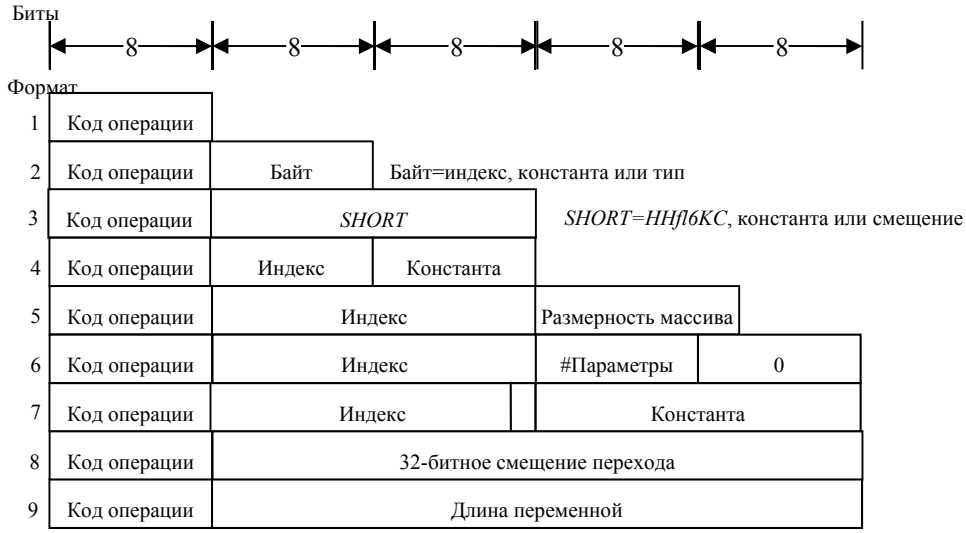


Рис. 1. Форматы команд

Одна из операций байт-кода *JVM* является *NEWARRAY*. Рассмотрим её в качестве примера. Данная команда служит для объявления массива определённого типа. Её формат команды представлен на рис. 2.

BC	указатель типа данных

Рис. 2. Формат команды *NEWARRAY*

Первый байт содержит код операции в шестнадцатеричном представлении. Возможные указатели типов данных представлены в таблице. Для удобства представлено как шестнадцатеричное, так и двоичное представление.

[1] Архитектура компьютера / Э. Таненбаум. – 4-е изд. – Москва • Санкт-Петербург • Нижний Новгород • Воронеж Ростов-на-Дону • Екатеринбург • Самара Киев • Харьков • Минск, С^ППТЕР, 2003. – 698 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТАБЛИЦА. Указатели типов данных

Тип	Шестнадцатеричное представление	Двоичное представление
boolean	04	00000100
char	05	00000101
float	06	00000110
double	07	00000111
byte	08	00001000
short	09	00001001
int	0A	00001010
long	0B	00001011

Первые четыре бита во втором байте данной команды всегда имеют значение 0. Предположительно именно их можно будет использовать для вложений.

Применение неиспользуемых бит в структуре байт-кода *JVM* относятся к недокументированным возможностям *java* машины, которые могут варьироваться в зависимости от версии и нуждаются в экспериментальной поверке.

УДК 004.92

В. А. Яковлев, В. В. Архипов

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ПОДСМАТРИВАНИЮ ГРАФИЧЕСКОГО ПАРОЛЯ «ШАХМАТЫ»

В данной статье представлена оценка стойкости графического пароля «Шахматы». Представлены результаты исследования при трёх видах атак: атаки угадывания, атаки подбора, атаки видеозаписи.

графический пароль, стойкость к подсматриваниям, шахматы, атака угадывания, атака подбора, атака видеозаписи.

Описание работы неподсматриваемого графического пароля «Шахматы» приведено в [1]. В данной работе мы исследуем три вида атак: атаки угадывания, атаки подбора, атаки подсматривания.

Атака угадывания

В данной атаке злоумышленник определяет пароль путём случайного выбора m картинок из множества, состоящего из N картинок. Вероятность угадывания пароля:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$P_y = (\frac{1}{N})^m, \quad (1)$$

где N – количество картинок, появляющихся на поле, а m – количество знаков в пароле.

В табл. 1 представлены значения вероятности угадывания для систем с различными параметрами N и m.

ТАБЛИЦА 1. Вероятности атаки угадывания пароля

Параметры	$m = 4$	$m = 6$	$m = 8$
$N = 10$	1×10^{-4}	1×10^{-6}	1×10^{-8}
$N = 100$	1×10^{-8}	1×10^{-12}	1×10^{-16}

Видим, что при $N = 10$ и $m = 4$ – пароль Шахматы имеет такую же стойкость к атаке угадывания, что и 4-значный PIN-код. При N=100 стойкость пароля несоизмеримо выше.

Атака подбора

При атаке методом подбора нарушитель находит пароль, используя возможность генерации парольных сцен. Стойкость графического пароля «Шахматы» к данной атаке можно определить из следующих условий. Вероятность подбора парольной картинки зависит от количества возможных для данного жеста вводных картинок и местоположения парольной картинки на сцене. В зависимости от местоположения парольной картинки на сцене количество вводных картинок изменяется, поэтому возможны несколько вариантов расположения вводных картинок (ситуаций).

Пусть число вводных картинок для жеста i в j-й ситуации равно k_i, тогда вероятность подбора правильной картинки жеста i в j-й ситуации:

$$P_j^{(i)} = \frac{K_i}{N}.$$

Средняя вероятность подбора по всем ситуациям для i-го жеста:

$$P_n(i) = \sum_j P_j^{(i)} \cdot \frac{m_i}{N} = \sum_j k_i \frac{m_i}{N^2}, \quad (2)$$

где m_j – число ситуаций с таким значением парольных картинок.

В табл. 2 представлены значения количества вводных картинок и вероятности подбора для разных жестов.

Видим, что вероятность подбора существенно меняется в зависимости от выбора жеста. Для жестов с большими значениями (d1 и d2), описанных в [Архипов В. В., Яковлев В. А. Устойчивый к подсматриваниям графический пароль «Шахматы» – см. в начале раздела], вероятность подбора меньше. Это обстоятельство должно учитываться при выборе жеста.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТАБЛИЦА 2. Количество картинок ввода для поля 10x10 ($N = 100$)

Жест	Количество парольных картинок (k_i)	Вероятность ($P_j^{(i)}$)	Количество ситуаций (m_j)	Средняя вероятность ($P_n(i)$)
0-1 (ладья)	18	0,18	100	0,18
0-2	8	0,08	100	0,08
0-3	4 5 6	0,04 0,05 0,06	36 48 16	0,048
1-1 (слон)	9 11 13 15 17	0,09 0,11 0,13 0,15 0,17	36 28 20 12 4	0,083
1-2 (конь)	8 9 10 11 12 13 14 15 16	0,08 0,09 0,1 0,11 0,12 0,13 0,14 0,15 0,16	4 8 12 8 16 8 12 8 24	0,128
2-2	4 6 8	0,04 0,06 0,08	64 32 4	0,048
3-3	2 3 4 5	0,02 0,03 0,04 0,05	56 28 12 4	0,026

Атака подсматривания

В данной ситуации, нападающий подсматривает каким-либо образом саму операцию набора пароля и потом анализирует полученные данные для выявления истинного пароля. Пусть нарушитель увидел, что пользователь ввел некоторый символ €. Тогда он может определить возможные вводные картинки для всех жестов, используя движение жестом в обратном направлении от увиденной картинки. Обозначим множество картинок, полученных таким образом, как *S(i),* а мощность этого множества, как $|S(i)|$, где i – номер подсматривания.

Вероятность угадывания пароля при i подсматриваниях можно рассчитать по формуле:

$$P_i(k) = \frac{1}{|S(1) \cap S(2) \cap ... S(i)|}. \quad (3)$$

В табл. 3 представлены значения мощностей подмножеств и вероят-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ности определения пароля в зависимости от количества подсматриваний (i) на основании усреднения 30 экспериментов. Общее число картинок на сцене 100.

ТАБЛИЦА 3. Вероятность вскрытия пароля на основе подсматривания

i	1	2	3	4
$\lvert S(1) \cap S(2) \cap \ldots S(i) \rvert$	76,6	9,9	2,61	1,23
$P_i(i)$	0.013	0.101	0.383	0.81

Как видно из таблицы, после второго подсматривания взлом пароля почти равен угадыванию PIN-кода. Таким образом, можно сделать вывод, что предлагаемый пароль «Шахматы» устойчив к двум подсматриваниям.

УДК 004.492

В. А. Яковлев, В. В Мирошниченко

ИССЛЕДОВАНИЕ АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПАРОЛЯ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Защита информации от несанкционированного доступа стало актуальной проблемой в связи с широким применением информационных технологий. Появление графического пароля упростила идентификацию пользователя. Аутентификация на основе графического пароль имеет высокую стойкость и надежность.

аутентификация, графический пароль.

Важным аспектом информационной безопасности является система управления доступом в компьютерную систему, которая, не смотря на развитие биометрических и аппаратных средств, продолжает использовать паролирование.

Основным недостатком численно-буквенных паролей является то, что они должны заключать в себе два противоречивых требования: с одной стороны пароль должен быть легко запоминаемым, с другой стороны надежным, чтобы злоумышленнику трудно было подобрать комбинацию цифр и букв истинного пароля, т. е. пароль должен быть случайным, а значит трудно запоминаемым. С увеличением аккаунтов у одного пользователя количество оригинальных паролей возрастает, тем самым объем информации, которую должен запомнить человек возрастает соответственно.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Альтернативой стала система аутентификация на основе графического пароля. Идея основывается на психологии человека: человек запоминает изображения намного лучше, нежели текст.

В настоящее время существует несколько основных видов графических паролей.

1. Схема Блондера [1]

Пользователю предоставляется изображение, на котором он должен выбрать одну или более точек в качестве пароля. При аутентификации необходимо нажать на эти точки в определенном порядке.

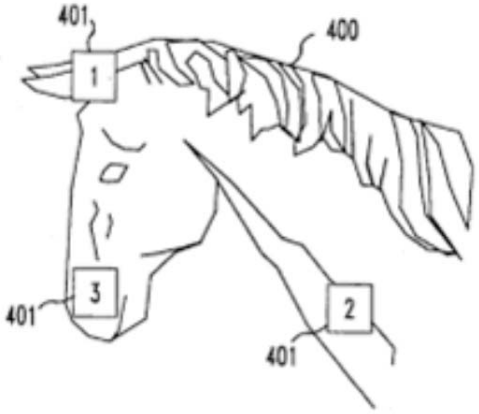


Рис. 1. Схема Блондера

2. Выбор картинки (фото, животное, абстрактный рисунок) [2]

Пользователю необходимо выбрать от 1-го до 4 изображений в качестве пароля и при аутентификации воспроизвести последовательность.



Рис. 2. Выбор изображения

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. Рисование фигур

Пользователю предлагается нарисовать любой простейший рисунок. В качестве пароля запоминаются две координаты (*x, y).* Так же были разработки *3D* поля, где запоминалось три координаты (*x, y, z*) [3].

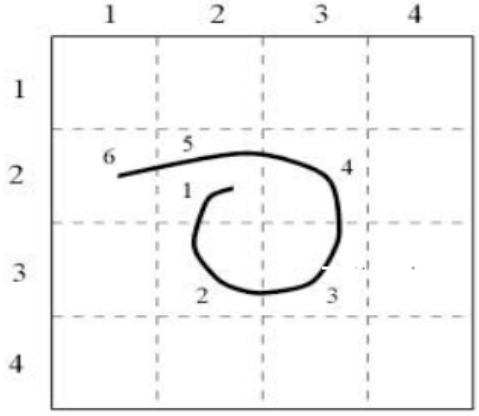


Рис. 3. Рисование фигур

4. Пароли на основе комбинаторики

Существует множество паролей на основе комбинации объектов. Идея заключается в том, чтобы выбрать несколько объектов в той последовательности, которой задумал пользователь. Количество объектов (минимальное и максимальное) задается в пароле. А при идентификации пользователя эту последовательность необходимо воспроизвести. Так же объекты могут перемешиваться, но нужные и необходимые будут в поле всегда.

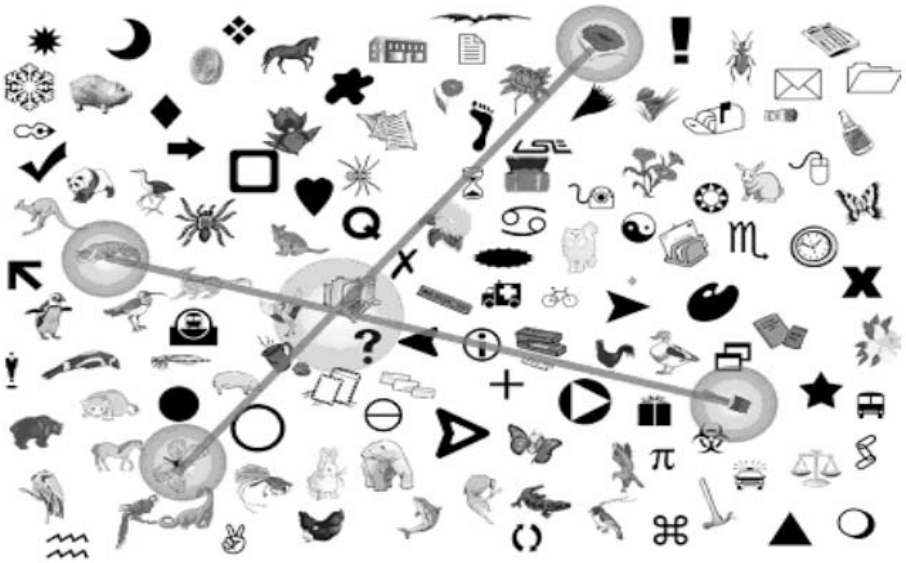


Рис. 4. Пароль на основе комбинаторики

Исследование показало, что подбор и оценка графического материала для данного вида пароля является важным вопросом.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Оценку графического материала можно производить двумя способами: визуально и автоматически. Естественно, что визуальный метод не является надежным и оперативным, поскольку каждая картинка требует индивидуального анализа и расхода времени специалиста. Что касаемо автоматического метода, то целесообразна разработка программы, которая могла бы оценивать надежность графического материала по определенным параметрам (создание «шкалы надежности») и на основе результатов обработки изображения принимать решение о пригодности пароля для аутентификации.

Список используемых источников

1. **Greg E. Blonder**. Graphical Password, United State Patent 5559961, September 1996.

2. **Ashwini Fulkar**, Suchita Salwa, Zubin Khan and Sarang Solanki / Department of Computer Science and Engineering, J.D.I.E.T., Yavatmal, MS, India, May 2012.

3. **Fawaz A Alsulaiman**, Abdulmotaleb El Saddik / Multimedia Communications Research Laboratory University of Ottawa, Ottawa, Canada, Jule 2006.

УДК 654.01; 006.015.8; 006.065

М. В. Буйневич, А. И. Рамазанов, Р. Г. Хуснулин

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСНОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАТОРАМИ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Обоснована потребность в комплексной оценке выполнения операторами сети связи общего пользования требований по безопасности. Предложена гипотетическая структура методики проверки требований.

сети связи, требования безопасности, оценка, проверка выполнения, комплексная методика.

В настоящее время директивно существуют требования, предусматривающие защиту от несанкционированного доступа (НСД) и организационно-техническое обеспечение устойчивого функционирования сети связи общего пользования (ССОП). Эти требования могут быть разделены на обязательные и рекомендуемые: несоблюдение обязательного требования однозначно ведет к появлению нарушения обеспечения безопасности ССОП; в то же время несоблюдение рекомендуемого требования может

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

приводить к вероятности нарушения или к усложнению политики обеспечения безопасности оператора.

При формировании требований необходимо учитывать специфику организации функционирования каждого из операторов. Кандидатом технических наук, доцентом О. А. Симониной [1] синтезированы два основных сценария реализации среды предоставления услуг: виртуальный оператор и инфраструктурный (или оператор, владеющий инфраструктурой),– для чего введены понятия, так называемых, зон безопасности.

В случае виртуального оператора таких зон будет три: оборудование пользователя – небезопасная зона, контролируемая пользователем; логический канал – небезопасная зона; точка подключения – условно безопасная зона, контролируемая оператором услуг.

У инфраструктурного оператора образуются следующие зоны: небезопасная зона, которая представлена оборудованием и программного обеспечения (ПО) пользователя; условно безопасная зона – это оборудование доступа, каналы и каналообразующая аппаратура; безопасная зона с возможностью уязвимостей – включает в себя оборудование уровня агрегации, а также граничное оборудование, находящее в зонах ответственности нескольких операторов; безопасной зоной можно считать оборудование, находящееся в доступности только персонала оператора, находящееся на его территории связи, не имеющее соединений с другими сетями.

Возможные места уязвимости определяются, исходя из зональности. Например, в небезопасной зоне уязвимыми оказываются все сетевые элементы и ПО, прежде всего из-за легкости физического доступа. В безопасной зоне уязвимым является ПО оборудования связи: причиной такой уязвимости может стать сбой ПО, обновление ПО, действия обслуживающего персонала – непреднамеренные или злонамеренные.

В [2] дана классификация оборудования, относящегося к различным зонам безопасности, типов угроз, возникающих в каждой из зон, и базовых мероприятий, механизмов и средств, необходимых для обеспечения безопасности. Там же представлены зависимости между требованиями и нарушениями для каждого типа операторов.

Виртуальный оператор имеет возможность обеспечивать контроль безопасности только на оконечных точках: на стороне пользователя и на стороне сервера услуг,– то есть, все требования могут быть реализованы или в небезопасной пользовательской зоне, или в условно безопасной зоне. Для обеспечения устойчивости и восстановления логического канала виртуальный оператор может использовать только программные средства.

Для операторов, владеющий инфраструктурой, в [2] предлагается сформировать единый список требований. Это обусловлено возможным переходом оператора из одного класса в другой, связанным с наращиванием пользовательской базы и развитием сети, слиянием сетей и прочими

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

факторами. При этом для оператора ключевым вопросом является необходимость поддержания инфраструктуры.

Разделение требований по зонам безопасности не является единственным решением – необходимо также разделение требований с учетом особенностей и значимости решаемых операторами задач.

Таким образом, требования можно разделить на:

− общие: предъявляются ко всем операторам;

− базовые: являются порождающими нарушения, обязательные для всех инфраструктурных операторов;

− специальные: предъявляются к операторам в зависимости от принадлежности к типу (доверенный, системообразующий, существенный, прочий) согласно реестру Роскомнадзора;

− рекомендованные: генерируются на основании «лучших практик»; могут переходить в другие классы требований при изменении технологической ситуации.

При этом множество требований, предъявляемых к оператору, формируемое по зональному принципу, включает в себя подмножество частных требований согласно классу оператора.

Требования дополнительно могут быть разделены на два множества: организационные и технические. Организационные требования предъявляются непосредственно к оператору. Технические требования предъявляются к «участку» ССОП, поддерживаемому данным оператором.

В соответствии с Федеральными законом оператор обязан осуществлять построение и эксплуатацию своего «участка» ССОП с учетом этих требований, то есть, в том числе, принимать надлежащие защитные меры и применять соответствующие средства обеспечения безопасности .

С одной стороны, выполнение требований зависит от предпринятых операторами мер по предотвращению реализации угроз безопасности сетям и оборудованию связи [3]. С другой – выполнение требований к устойчивости функционирования сетей связи и защите от НСД должно сопровождаться мероприятиями по их проверке. То есть, выполнение установленных требований должно рассматриваться в общей совокупности с методами их проверки.

Анализ нормативно-правовой базы [4, 5] показал, что методами проверки (контроля) требований являются: документальный, визуальный, расчетный и испытательный.

1) Документальный: оператор предоставляет документ, подтверждающий выполнение данного требования. К этому типу относятся сертификаты оборудования, должностные инструкции персонала, акты приема-передачи материальных средств, акты о выполнении работ, журналы работы оборудования и действий персонала и т. п. При этом документом может являться и электронная форма представления, в том числе снятая непо-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

средственно в процессе проверки на соответствие требованиям безопасности (например, таблица маршрутизации, таблица соединений и т. д.).

2) Визуальный: контроль осуществляется путем сверки наличия материальных средств (оборудования, кабельных линий, заводских пломб, систем контроля доступа персонала и т. п.) и паспорта сети.

3) Расчетный: снимаются параметры и по ним оцениваются показатели работы сети (оптический бюджет, уровень сигнала, показатели качества обслуживания и т. п.).

4) Испытательный: параметры оцениваются на основе проведения контрольных тестов.

Соответственно, каждый поддерживается (или должен поддерживаться) специализированными методиками.

Для реализации вышерассмотренных способов контроля могут потребоваться одно или комбинация следующих средств: нормативные документы, наличие которых является обязательным для оператора; организация возможности доступа регулятора к объектам проверки (в том числе, дистанционного); система контрольных тестов; специализированное ПО.

Оценка выполнения требований обеспечения безопасности сети связи предполагает определенную технологическую последовательность шагов (действий и мероприятий).

Шаг-1. Идентификация сценария предоставления услуг оператором.

Шаг-2. Определение зоны безопасности согласно условиям проверки выполнения требований. При полной проверке проверяются все зоны безопасности. В случае если проверка обусловлена изменениями на сети или обнаружении нарушений в одном из сегментов, может проводиться частичная проверка, затрагивающая только сегмент и включаемые в него элементы сети.

Шаг-3. Уточнение списка обязательных требований согласно проверяемым зонам безопасности. При этом требования, являющиеся рекомендованными, проверяются оператором в силу проводимой им политики безопасности.

Шаг-4. Собственно проверка выполнения требований.

По результатам проверки (на основе документов, визуальной, расчетной, испытательной, в том числе проведенной дистанционно) производится вычисление вероятностных характеристик возникновения угроз. Если проверка была инициирована фактом обнаружения нарушения, то производится вычисление вероятности локализации уязвимости. Для проведения данной процедуры должны использоваться специальные программные средства и системы контрольных тестов.

С учетом вышеизложенного можно сформулировать требования к гипотетической структуре комплексной методики оценки выполнения операторами требований безопасности. Во-первых, это возможность учета вероятностного характера событий безопасности (нарушений, угроз, ущерба,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

etc). Во-вторых – возможность получения и работы со статистическими данными (например, для расчета коэффициента готовности). В-третьих – возможность «по-зональной» проверки операторов различных типов и классов. В-четвертых – возможность комплексирования результатов, полученных различными методами проверки. Разработка структуры подобной методики представляет собой сложную научно-техническую и научно-методическую задачу, которая должна являться предметом отдельного исследования.

Список используемых источников

1. **Альтернативы** развития операторов услуг в условиях виртуализации / О. А. Симонина, И. И. Кузьмин // Мобильные телекоммуникации. – 2011. – № 3. – С. 44–47.

2. **Разработка** предложений по организационно-техническому обеспечению устойчивости функционирования сетей связи, защиты сетей связи от несанкционированного доступа к ним и передаваемой посредством их информации, методов проверки и определение перечня нарушений целостности, устойчивости функционирования и безопасности единой сети электросвязи Российской Федерации: отчёт о НИР / Научный руководитель Доценко С. М.; Буйневич М. В., Симонина О. А., Хуснулин Р. Г. и др. – СПбГУТ, 2012; рег. № 034-12-054. – 177 с.

3. **ГОСТ Р 53110-2008.** Система обеспечения информационной безопасности сети связи общего пользования. – 2009-10-11. – М. : М.: Стандартинформ, 2009.

4. **ГОСТ Р 52448-2005.** Обеспечение безопасности сетей электросвязи. Общие положения.

5. **ГОСТ Р 53111-2008.** Устойчивость функционирования сети связи общего пользования.

УДК 004.514; 004.7; 007.51; 65.012.8

А. Ю. Васильева

АНАЛИЗ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Проведены сравнение и анализ графических интерфейсов наиболее распространенных систем поддержки принятия решений, применяемых для расчета надежности систем и оценки информационных рисков. В качестве критериев сравнения выбраны способы представления базовых элементов ландшафта безопасности, разработанного проф. М. В. Буйневичем.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

система поддержки и принятия решений, ландшафт безопасности, графический интерфейс.

Успех и эффективность использования систем поддержки и принятия решений (СППР) в значительной мере зависит от наличия необходимой и достаточной информации, отражающей, как актуальные данные о состоянии контролируемых объектов и процессов, так и совокупность сведений об изменениях, совершающихся в системе и окружающей ее среде. Несмотря на автоматизацию процесса сбора данных, автоматизацию систем управления, а также применение различных математических моделей – необходимо участие в принятии решения оператора-специалиста. Эффективность принятия решений напрямую зависит от полноты и точности данных, адекватно характеризующих рассматриваемый объект. Данные могут быть представлены в различных формах, например: цифровой, текстовой, графической (схемы, графики, диаграммы, рисунки, чертежи и т. п.), звуковой, видео и пр.

Таким образом, от того, насколько «удачным» является язык представления оператору информации, собранной и обработанной СППР, напрямую зависит быстрота и правильность принимаемых им решений. Отметим, что основным и достаточно удобным способом представления информации в СППР является визуальное представление, а именно графический интерфейс (далее ГИ).

СППР широко применяются в области обеспечения информационной безопасности (далее ИБ), эффективно справляясь с частными задачами ИБ (в случае небольших систем). Телекоммуникационные же системы (далее ТС), являющиеся основным средством передачи информации, выделяются из общего списка решаемых задач по причине их масштабности (например, охватом сети связи сотового оператора является крупный регион целого государства), подверженности целенаправленным атакам извне (по причине важности передаваемой информации) и сложности принятия решений (из-за большого количества внешних непрогнозируемых факторов).

При анализе существующих СППР и других автоматизированных систем, ориентированных на выше обозначенные предметные области (ИБ, ТС), возникают некоторые противоречия, которые будут сформулированы после сравнения некоторых популярных СППР:

1) Программный комплекс автоматизированного структурно-логического моделирования и расчета надежности и безопасности систем АРБИТР [1];

2) Пакет программ «Автоматизированное рабочее место для оценки надежности систем» (АРМ надежности, разработка НИИ «Квант») [2];

3) Программа @Risk – Анализатор и модельер рисков (программа входит в состав комплексного пакета программ DecisionTools Suite на базе

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Microsoft Excel, предназначенного для анализа рисков и принятия решений в условиях неопределенности) [3];

4) Система анализа и управления информационными рисками ГРИФ-2006 [4];

5) Oracle Crystal Ball – набор табличных приложений для предиктивного моделирования, прогнозирования, моделирования и оптимизации уровня риска [5].

В качестве способа представления ИБТС возьмем используемый для таких случаев «ландшафт безопасности», разрабатываемый проф. М. В. Буйневичем, и соответствующую ему модель (далее МЛБ). Модель базируется на следующих логически связанных между собой элементах безопасности: требования к оператору, защитные меры, источники угроз, уязвимости, зоны безопасности, состав оборудования, операторы, активы. Будем использовать приведенные элементы безопасности в качестве критериев сравнения различных ГИ СППР, то есть проведем сравнительный анализ продуктов на предмет отображения ими элементов ИБТС.

Нельзя сказать, что графические интерфейсы в существующих СППР нелогичны или непонятны пользователю – сложности возникают при попытке применения одной из систем для всей МЛБ целиком. Возможности вышеперечисленных СППР по отображению элементов модели приведены в таблице.

ТАБЛИЦА. Результаты сравнительного анализа СППР

	ПК АРБИТР	**АРМ-Надежность**	**@Risk**	**ГРИФ 2006**	**Oracle-Crystal Ball**
Требования к оператору	ОВП	ОВП	ОВП	ОВП	ОВП
Защитные меры	ОВП	ОВП	ОВП	ДД	ДД
Источники угроз	ОВП	ОВП	СГП	СГП	СГП
Уязвимости	ГСЦ	ГСЦ	СГП	СГП	СГП
Зоны безопасности	ОВП	ОВП	СГП	СГП	СГП
Состав оборудования	ОВП	ОВП	СГП	СГП	СГП
Операторы	ОВП	ОВП	Сп	Сп	Сп
Активы	ГСЦ	ГСЦ	ОВП	СГП	СГП

Условные обозначения: ОВП – отсутствует визуальное представление, СГП – специализированное графическое представление, ДД – диаграмма действий, ГСЦ – граф связности с циклами, Сп – список

Основной причиной «ГИ»-непригодности СППР является как их «заточенность» лишь на некую область решаемых задач (которая является частью ИБ крупной ТС), так и использование собственных сущностей безопасности вместо единых.

Таким образом, для отображения информации СППР в случае ИБТС необходима разработка нового ГИ, а возможно и целого подхода. Полу-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ченный способ представления можно будет считать частичной программной реализацией МЛБ в области графического интерфейса. Его отличия от аналогов позволят подойти к решению различных задач ИБТС с применением единой модели и вводя стандарт отображения элементов ИБ. А опыт и научные наработки в данной области будет способствовать дальнейшему эффективному развитию области СППР.

Список используемых источников

1. **Программный** комплекс автоматизированного структурно-логического моделирования и расчета надежности и безопасности систем АРБИТР (ПК АСМ СЗМА), базовая версия 1.0. – URL: http://www.szma.com/pkasm.shtml.

2. **Расчет** надежности в процессе проектирования радиоэлектронных систем / С. Лунев, В. Майоров // Электроника. – 2001. – Вып. 4. – С. 46–47.

3. **Guide** to Using @Risk. Risk Analysis and Simulation. Add-In for Microsoft Excel. Palisade Corporation 798 Cascadilla St. Ithaca, NY USA 14850. Version 5.7 September, 2010.

4. **Анализ** и управление рисками информационной безопасности с помощью системы «ГРИФ» / И. Н. Мовчан, Е. Е. Швец. – URL: http://www.rae.ru/ forum2012/15/2437.

5. **Oracle** Crystal Ball. – URL: http://www.oracle.com/ru/products/applications/ crystalball/index.html/

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором М. В. Буйневичем.

УДК 004.4; 65.012.8

К. Е. Израилов

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Статья посвящена безопасности современного программного обеспечения. Выявляются проблемы в данной области и причины их существования. Подчеркивается критичность наличия уязвимостей, в особенности при ведении кибервойн. Предлагаются пути решения проблем, обосновывается их эффективность.

программное обеспечение, безопасность, уязвимости, кибервойна.

Границы применения программного обеспечения (ПО) уже давно вышли за рамки персональных компьютеров, охватив практически все сферы жизнедеятельности человека. Притом такими сферами являются как ути-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

литарные (например, бытовая техника), так и крайне критичные (например, медицинское оборудование и военно-космическая техника). А обработка данных в телекоммуникационном оборудовании и вовсе практически полностью реализована с помощью встроенного ПО. Все вышесказанное хорошо обосновывает причины возникновение отдельного направления информационной безопасности, а именно безопасность программного обеспечения (БПО).

Развитие

В начале эры разработки ПО, попытки реализации уязвимостей в нем редко имели негативные последствия. Это было связано и с не распространенным на тот момент применением ПО, и ограниченным набором используемых технологий, и слабой научной базой. Да и инициаторами взлома ПО до последнего времени являлись или отдельные энтузиасты-хакеры, или их небольшие группы, сильно ограниченные экономическими и техническими возможностями. Ситуация коренным образом поменялась в последнее время вследствие массовости наличия информационных технологий (ИТ) в окружающем нас мире.

На текущем уровне применения ПО, наличие в нем уязвимостей может быть использовано уже не только для безобидных угроз и мелких финансовых махинаций, но и как грозное информационное оружие. При этом, значимость конечной цели последнего крайне велика – от крупных финансовых и информационных потерь организации до уничтожения военно-промышленных комплексов целого государства. Ярким примером являются недавно запущенные вирусы Stuxnet [1] и Flame [2], созданные предположительно американскими спецслужбами для выведения из строя Иранских промышленных объектов.

Проблемы и причины

Развитие ИТ и актуальность БПО не остается без внимания как специализирующихся на этом фирм, так и соответствующих независимых сообществ. Это хорошо подтверждается многочисленными тематическими сайтами, форумами, и, конечно же, «живыми» конференциями [3]–[5]. Последние предоставляют хорошую платформу для передачи опыта и новейших достижений в области БПО. Тем не менее, отставание роста эффективности защиты ПО от степени критичности его взлома (то есть, рост риска ущерба) является слишком очевидным.

Основная причина этого заключается в том, что несмотря на интеллектуальную составляющую большинства способов поиска уязвимостей в ПО (потенциально используемых для взлома), их крайне низкая научно-техническая составляющая сводит на нет все возможные преимущества. Во-первых, типичный поиск уязвимостей состоит из хаотического применения всевозможных утилит для анализа, в частности, кода. Во-вторых,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

технологическое развитие такого вида поиска заключается лишь в не систематизированном и эмпирическом использовании всего спектра уже найденных уязвимостей. В третьих, высокоинтеллектуальный метод ручного анализа ПО имеет в своем арсенале малочисленные, недостаточные по функционалу и трудоемкие для использования инструментальные средства (например, в случае бинарного кода они ограничиваются продуктами Immunity Debugger [6] и IDA Pro [7] с плагином HexRay [8]). В-четвертых, область поиска затрагивает лишь низкоуровневые уязвимости (переполнение памяти, неверные счетчики и т. д.), оставляя без внимания возможные, так называемые, архитектурные (ошибки в алгоритмах, неверное использование интерфейсов модулей и т. д.). Также заметна недостаточность сильной фундаментальной и научной базы во всех применяемых способах.

С учетом вышеизложенного (особенно на фоне повсеместного использования проприетарного ПО), можно сделать следующие выводы.

Во-первых, на сегодняшний момент достаточно приемлемых способов и средств поиска уязвимостей не существует, а работы в данном направлении носят одиночный характер, ориентированный, в основном, экономическими соображениями. В частности, существующие реализации нацелены на аппаратные платформы персональных компьютеров Intel и AMD, а не на типичные для встроенных систем MIPS, PowerPC и ARM. При этом востребованность в таких работах является неоспоримой. Во-вторых, области архитектурных уязвимостей уделено неоправданно мало внимания. Это следует хотя бы из того, что низкоуровневые уязвимости постоянно тестируются и исправляются самим разработчиком ПО. Архитектурные же проявляются уже на этапе его использования, и следовательно крайне трудно локализуемы и исправимы. И, в-третьих, атака на ПО в современном мире зачастую является масштабно спланированной акцией хорошо финансируемой организации (в том числе государственной и иностранной), имеющей практически неограниченные ресурсы и применяющей весь спектр современных технологий. И, следовательно, реализация способов и средств противодействия в части БПО должна обладать адекватным уровнем обеспеченности. То есть, соответствующие разработки обязаны инициироваться и поддерживаться государством, а не только амбициозными энтузиастами.

Список используемых источников

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Stuxnet
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Flame_(malware)
3. «ZeroNights».– http://2012.zeronights.ru/
4. «DefCon».– http://www.defcon.org/
5. **Информационная** безопасность в телекоммуникациях. – URL: http://www.expo-telecom. ru/security/2012/
6. https://www.immunityinc.com/products-immdbg.shtml

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

7. http://www.idapro.ru/
8. https://www.hex-rays.com/index.shtml

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором М. В. Буйневичем.

УДК 006.42; 004.7

Olaode J. Ayodele

STANDARD MEASURES AND CONTROLS OF TELECOMMUNICATION SYSTEMS SECURITY

The purpose of NIST special publication standard 800-53 is to ensure that appropriate security requirements and security controls are applied to all federal information and Information systems.

international standards, the requirements of security, control, telecommunication systems.

Professor Buinevich M. V. of Information Security Department at the State University of Telecommunication, Saint Petersburg, supports the work «Evaluation model of information security» which was revealed through the means of schematic diagram which showed us the levels and characteristics involved in Telecommunication system security. Such characteristic discussed were: Operator (O), Zone (Z), Measure (M), Insistence (I), Source (S), Vulnerability (V), to mention but a few. All of these characteristic were described to know the levels of security in telecommunication system according to the international standard, both in the federal level or local level. For example, considering «Measure» as one of the important factors which must be carried out as a proper policy to ensure all that is needed is for safety and security in Telecommunication is acquired.

However, in today's world of complex and sophisticated threats, there is need for standard application which could be very useful in the measure and control of Telecommunication system security. This application of the security controls is defined in NIST special publication 800-53 [1, 2] and required to represent this standard in the current state of practice safeguards and countermeasures for information system.

This application provides a catalog of security and privacy controls for federal information system and organization and a process for selecting controls to protect organizational operations (including mission, functions, image and registration), organizational assets, individuals, other organization and the Nation

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

from diverse set of threats including hostile cyber attacks, natural disasters, structural failures and human errors (both international and local). The security and privacy controls are customizable and implemented as part of an organization-wide process that manages information security and privacy risk.

This publication also describes how to develop specialized set of controls or overlays tailored for specific types of mission /business functions, technologies or environment of operations. Furthermore, this standard specifies minimum security requirements for federal information and information system in seventeen security related areas with regard to protecting the confidentiality, integrity, and availability of federal information systems and information systems processed, stored, and transmitted by those systems. This security related areas include: access control, awareness and training, audit and accountability, physical and environmental protection, to mention but a few.

Nevertheless, organization must meet the minimum security requirements in this standard by selecting the appropriate security control and assurance requirements as described in NIST special publication 800-53, *Recommended Security Controls for Federal Information System* [1]. The process of selecting the appropriate security controls and assurance requirements for organizational information systems to achieve adequate security is a «multifaceted», risk-based activity involving management and operational personnel within the organization.

The selected set of security controls must include one of three, appropriately tailored security control baselines from NIST special publication 800-53 [2] that are associated with the designated impact levels of the organizational informational systems as determined during the security categorization process.

For low impact information systems, organization must, as a minimum employ appropriately tailored security controls from the low baseline of security controls defined in NIST special publication 800-53 and must ensure that the minimum assurance requirements associated with the low baseline are satisfied.

For moderate impact information systems, organization must, as a minimum employ appropriately tailored security controls from the moderate baseline of security controls defined in NIST special publication 800-53 and must ensure that the minimum assurance requirements associated with the baseline are satisfied.

For high impact information system, organization must, as a minimum employ appropriately tailored security controls from the high baseline of security control defined in NIST special publication 800-53 and must ensure that the minimum assurance requirement associated with the high baseline are satisfied.

Finally, the catalog of security controls addresses security from both a functionality perspective (the strength of security functions and mechanism provided) and an assurance perspective (the measure of confidence in the implemented security capability). Addressing both security, functionality and assurance helps to ensure that information technology component products and the

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

information system built from those products using sound system and security engineering principle are sufficiently trustworthy.

References

1. **National** Institute of Standard and Technology Special Publication 800-53, Recommendation Security controls for Federal Information Systems, February 2005.

2. **National** Institute of Standard and Technology Special Publication 800-53 Revision 4, Security and Privacy Controls for Federal Information Systems and Organizations, February 2013.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором М. В. Буйневичем.

УДК 004.72; 004.715

Тиамийу А. Осуолале

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ МЕХАНИЗМА ДОВЕРЕННОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ

Среди механизмов защиты данных в компьютерных сетях рассмотрена доверенная маршрутизация. Выбран способ ее моделирования и обоснован сетевой симулятор.

механизмы защиты, доверенная маршрутизация, моделирование, сетевой симулятор.

Известны и достаточно широко применимы различные механизмы защиты данных в IP-сетях, такие как: шифрование (криптографическое закрытие данных); авторизация; изоляция компьютерных сетей (фильтрация трафика, скрытие внутренней структуры и адресации, противодействие атакам на внутренние ресурсы etc); выявление и нейтрализация действий компьютерных вирусов и др. [1].

Среди таких механизмов выделим доверенную маршрутизацию (ДМ), которая является процессом планирования маршрутов через подмножество, так называемых, доверенных узлов, а также организации передачи данных по таким маршрутам от источника к месту назначения, исключая возможности подмены, модификации или внедрения какой-либо другой информации в потоки данных [2].

Собственно, механизм ДМ известен достаточно давно (и 10 лет как стандартизован), однако крайне редко (и только в экспериментальных или узкоспециализированных сетях) применяется на практике. Причина такого положения, в частности, кроется в том, что ДМ еще недостаточно глубоко

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

исследована научным сообществом и поэтому у потенциальных сетевых операторов нет требуемых знаний ее положительных свойств и ограничений.

В этой связи актуальным является всестороннее исследование механизма ДМ всеми доступными средствами на предмет гарантированно безопасной и надежной передачи трафика. Главным средством здесь выступает моделирование, к которому традиционно предъявляются следующие требования [3]:

– адекватность, т. е. соответствие модели исходной реальной системе и учет, прежде всего, наиболее важных качеств, связей и характеристик;

– точность, т. е. степень совпадения полученных в процессе моделирования результатов с заранее установленными (желаемыми);

– экономическая целесообразность, т. е. точность получаемых результатов и общность решения задачи должны увязываться с затратами на моделирование.

Кроме того, моделирование должно оптимизировать уровень детализации, поскольку «крупное» моделирование (допущения) дает слишком грубые результаты, а «мелкое» моделирование (много деталей) приведет к очень длительному моделированию, результаты которого, к тому же, являются сложными для анализа.

Важнейшей задачей, доминантно обеспечивающей выполнение перечисленных требований, является выбор и обоснование метода моделирования, например, для исследования механизма ДМ.

Натурное моделирование – отличительной чертой этого метода является подобие моделей реальным системам (они материальны), а отличие состоит в размерах, числе и материале элементов и т.п. Физическая модель позволяет охватить явление или процесс во всём их многообразии, наиболее адекватна и точна, но достаточно дорога, трудоёмка и менее универсальна.

Аналитическое моделирование позволяет исследовать одни физические явления или математические выражения посредством изучения других физических явлений, имеющих аналогичные математические модели. Аналитическая модель удобна в работе, но зачастую имеет слишком принципиальные допущения и ограничения.

Имитационное моделирование – метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. Здесь главный вопрос состоит в отборе действительно важных факторов для моделирования, так как запрограммировать теоретически «можно все». Такую возможность дают как «классические» языки, так и специализированные – например, GPSS. Лучшие практики (best practices) имитационного моделирования телекоммуникационных сетей и протекающих в них процессов нашли свое отражение в специализированных программных пакетах – сетевых симуляторах.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Среди многочисленных сетевых симуляторов наиболее популярными являются ns-2, ns-3, OPNET, OMNeT++, QualNet, AnyLogic, GTNetS, и NetSim. Они могут быть условно разделены на категории или сравнены на основании простоты использования, масштабируемости, скорости выполнения, наличия библиотек, уровня поддержки и т. д. И с этих позиций выбор того или иного симулятора определяется, скорее всего, «вкусовыми» предпочтения исследователя (доступность, дружественность интерфейса, навыки работы). Однако с позиций исследования механизма ДМ определяющим будет наличие возможностей моделирования стека дистанционно-векторных, междоменных и внутридоменных протоколов маршрутизации (RIP, IGRP, BGP, EIGRP, OSPF, IS-IS), а также MPLS [4]. Кроме динамического построения маршрутов и использования защищенной сети для передачи данных между отправителем и получателем, модель должна имитировать контроль прохождение потока данных и удаленное управление роутерами.

Наиболее полно этим требованиям отвечает разработанное корпорацией MIL3 средство проектирования вычислительных сетей OPNET (Optimum Network Performance), а конкретно – OPNET Modeler (средство моделирования и анализа производительности сетей, компьютерных систем, приложений и распределенных систем). OPNET Modeler сочетает в себе следующие функциональные возможности по моделированию механизма ДМ: создание иллюстративной схемы защищенной сети с наложением на карту, верификация соединений на предмет соответствия выбранных типов связи соответствующим портам подключенного к ним оборудования, моделирование процесса обработки (теория очередей) и стоимости использования оборудования передачи данных, импортирование существующей конфигурации сети. Также имеется множество библиотек компонентов, в том числе конкретных сетевых устройств, типов соединений, протоколов и сетевых приложений. Существует возможность подключения новых библиотек и создания собственных экземпляров компонентов [5].

Таким образом, актуальной является задача имитационного моделирования механизма доверенной маршрутизации в программной среде OPNET.

Список используемых источников

1. **Безопасность** современных информационных технологий: монография / М. В. Буйневич и др.; под общ. ред. Е. В. Стельмашонок. – СПб. : СПбГИЭУ, 2012. – 408 с.

2. **Анализ** возможности безопасного масштабирования телекоммуникационной структуры АСУ путем принудительной маршрутизации трафика стандартными средствами / М. В. Буйневич, А. Е. Магон, Д. М. Ширяев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2008. – № 3 (13). – Т. 2. Серия «Технические науки». – С. 161–164.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. **Моделирование** информационных и динамических систем / В. К. Морозов, Г. Н. Рогачев. – М. : Академия, 2011. – 384 с.

4. **Анализ** IP-протоколов для доверенной маршрутизации в глобальных сетях передачи данных / Тиамийу А. Осуолале // Вестник ИНЖЭКОНа. – 2012. – № 8 (59). – Серия «технические науки». – С. 157–159.

5. **Анализ** и оптимизация локальных сетей и сетей связи с помощью программной системы OPNET MODELER / В. Н. Тарасов, А. Л. Коннов, Ю. А. Ушаков // Вестник Оренбургского государственного университета.– 2006. – Т. 2. – № 6. – С. 197–204.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором М. В. Буйневичем.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

УДК 621.391.82(075)

В. Ф. Дмитриков, Д. Н. Кушнерев, Л. Е. Фрид, Д. В. Шушпанов

АКТИВНЫЙ МЕТОД КОМПЕНСАЦИИ ЕМКОСТНЫХ ТОКОВ УТЕЧКИ В СЕТЕВЫХ ПОМЕХОПОДАВЛЯЮЩИХ ФИЛЬТРАХ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Предложен и исследован активный метод компенсации емкостных токов утечки в сетевых фильтрах радиопомех. Это позволяет увеличить величину емкости несимметричного конденсатора и уменьшить индуктивность дросселя ФРП. Что актуально для уменьшения габаритов и обеспечения тепловой совместимости ФРП.

фильтр радиопомех, ток утечки, импульсный преобразователь напряжения, активная компенсация.

Обычно для снижения уровня кондуктивных радиопомех, распространяющихся по цепям электропитания, до величин регламентированных нормативной документацией по электромагнитной совместимости (ЭМС), используются сетевые помехоподавляющие фильтры (СФ), подключаемые на входе силовых преобразователей (СП). Следует отметить, что электрическое взаимодействие каскадного соединения СФ и СП оказывает существенное влияние на режим работы аппаратуры в целом. Неправильное проектирование фильтра и силового преобразователя может привести к возникновению автоколебаний [1]–[9] и, как следствие, к потере работоспособности системы в целом.

Задача обеспечения устойчивости, может рассматриваться и как обеспечение электромагнитной совместимости. Требования к частотным характеристикам выходного сопротивления СФ и входного сопротивления СП, обеспечивающие устойчивую совместную работу СФ и СП, приведены в работах [1]–[9].

Поскольку, с увеличением мощности фильтра растёт ток, протекающий через дроссель, и, соответственно, мощность, рассеиваемая в дросселе СФ, то при заданных габаритах СФ мощность, рассеиваемая в фильтре, ограничена условием обеспечения требуемых тепловых режимов СФ (обеспечение условия тепловой совместимости). Необходимость обеспече-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ния требуемых тепловых режимов ограничивает допустимую величину индуктивности дросселя фильтра, поскольку с уменьшением индуктивности дросселя уменьшается рассеиваемое в нем тепло и улучшается его отвод.

Расчеты показывают, что условия обеспечения тепловой совместимости ограничивают допустимую величину индуктивности дросселя фильтра. Причем, чем больше выходная мощность фильтра, тем меньше допустимая индуктивность дросселя. Поэтому, для обеспечения требуемых норм по электромагнитной совместимости в силовых преобразователях большой мощности приходится уменьшать величину индукивности фильтра и увеличивать величину ёмкостей фильтра, что приводит к увеличению тока утечки фильтра. Однако величина тока утечки ограничена требованиями техники безопасности. Поэтому, для СФ мощностью десятки-сотни киловатт следует использовать устройства компенсации тока утечки.

В статье рассмотрен активный метод компенсации тока утечки в фильтрах радиопомех (ФРП).

Активный способ компенсации

Рассмотрим ФРП для 3-х фазной сети, компьютерная модель которого изображена на рис. 1.

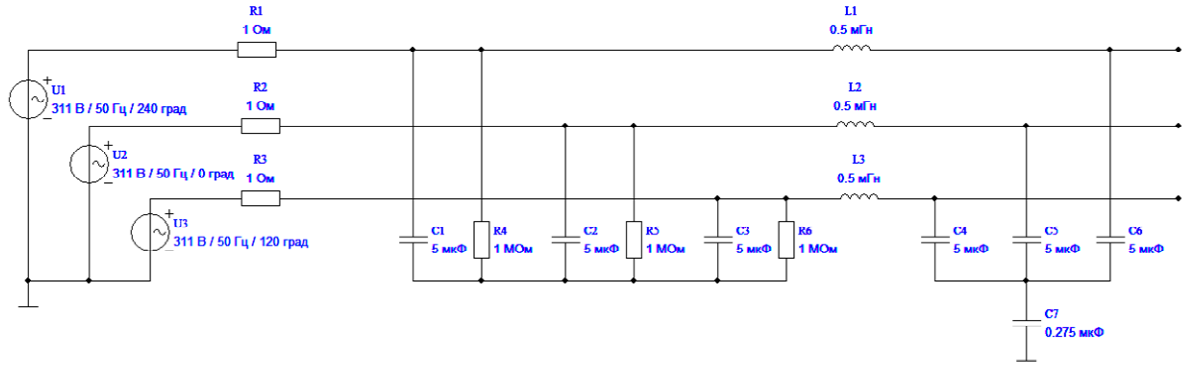


Рис. 1. Компьютерная модель ФРП для 3-х фазной сети

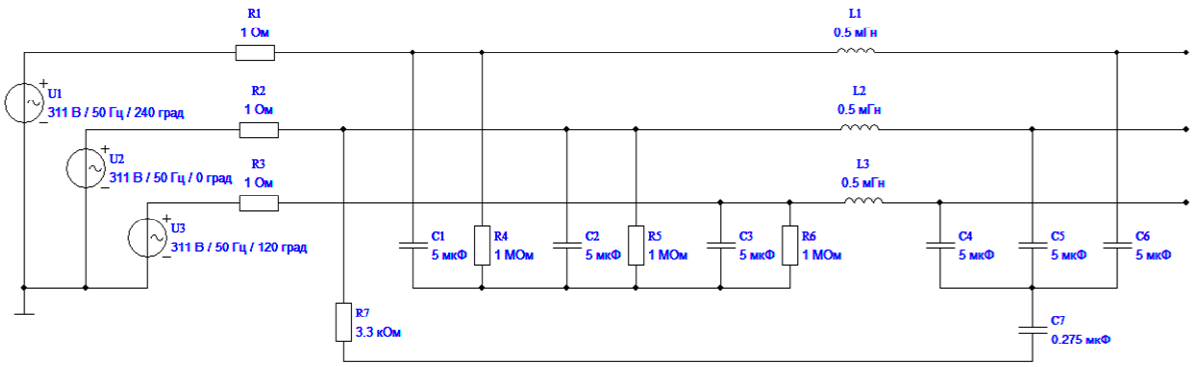


Рис. 2. Схема измерения тока утечки

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В соответствии с ГОСТ РВ 20.57.310-98 [10] измерение тока утечки производится через аналог сопротивления человека равный 3,3 кОм. На рис. 2 представлена схема измерения тока утечки (наихудший случай – когда фазное напряжение попадает на корпус). При данном подключении, ток через эквивалент человека составляет 17,7 мА. Это значение превышает максимальное значение тока утечки, разрешенное в ГОСТ МЭК 335-1-94, в три раза.

Для уменьшения тока утечки воспользуемся схемой активной компенсации, изображенной на рис. 3.

Принцип работы активного компенсатора (рис. 3) следующий: на неинвертирующий вход операционного усилителя ОУ1 подается сигнал с корпуса, а на инвертирующий – с емкостного делителя С8–С9. Выход ОУ1 подсоединен через резистор R11 к конденсатору С7. Если образуется цепь для протекания тока (касание человека корпуса и одного из фазных проводов), то на конденсаторе С7 падает напряжение. На конденсаторе С9 падает половина этого напряжения. Усилитель ОУ1 пытаясь свести к нулю разницу напряжений на его входах подзаряжает конденсатор С7 до значени, при котором на конденсаторе С9 будет минимальное напряжение. Тем самым и на С7 устанавливается минимальное напряжение, и следовательно, не протекает ток утечки.

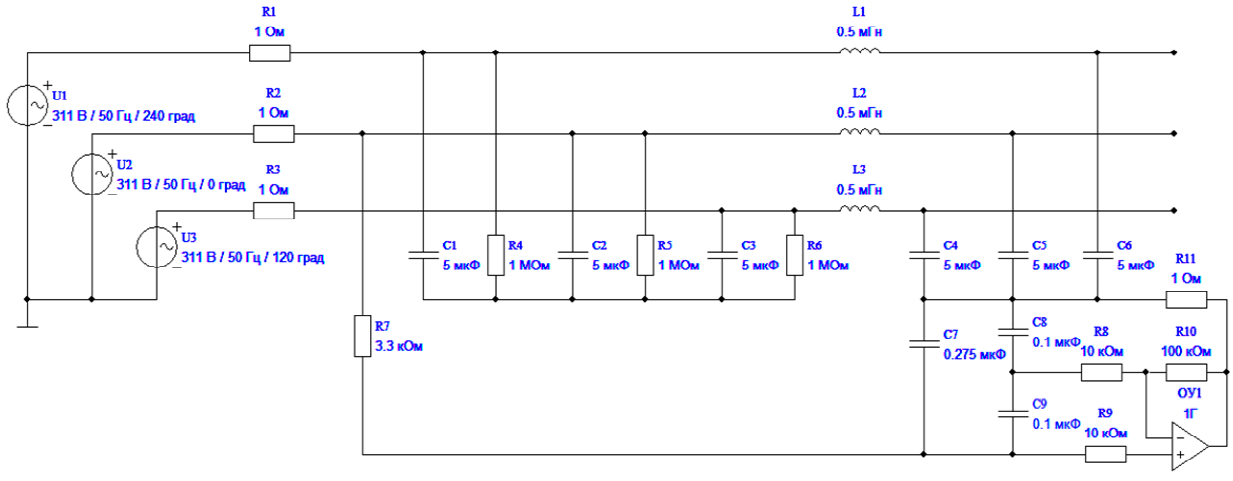


Рис. 3. Компьютерная модель ФРП с компенсацией тока утечки

На рис. 4 изображен график тока через эквивалент человека. Из графика видно, что действующее значение тока в установившемся режиме составляет 33 мкА. Переходный процесс занимает примерно 20–30 мс (рис. 4). Ток с 50 мА уменьшается до 33 мкА.

Исходя из инструкции фирмы Epcos на измерение токов утечки в IT трехфазных сетях [13] (трехфазная сеть без нейтрали), существует 32 комбинации измерения тока утечки ФРП (рис. 5).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

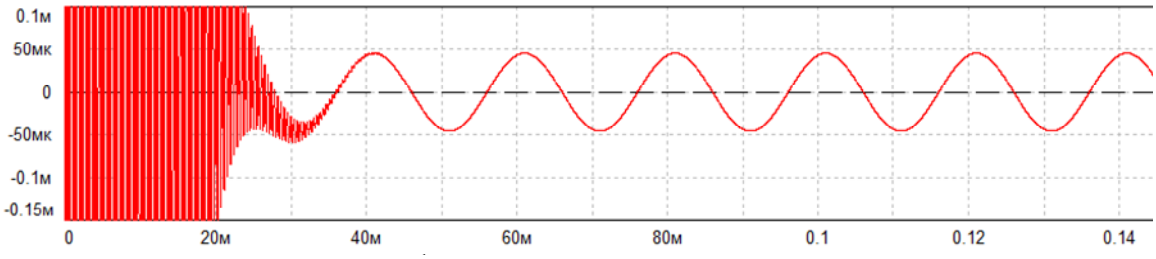


Рис. 4. График тока утечки через эквивалент человека

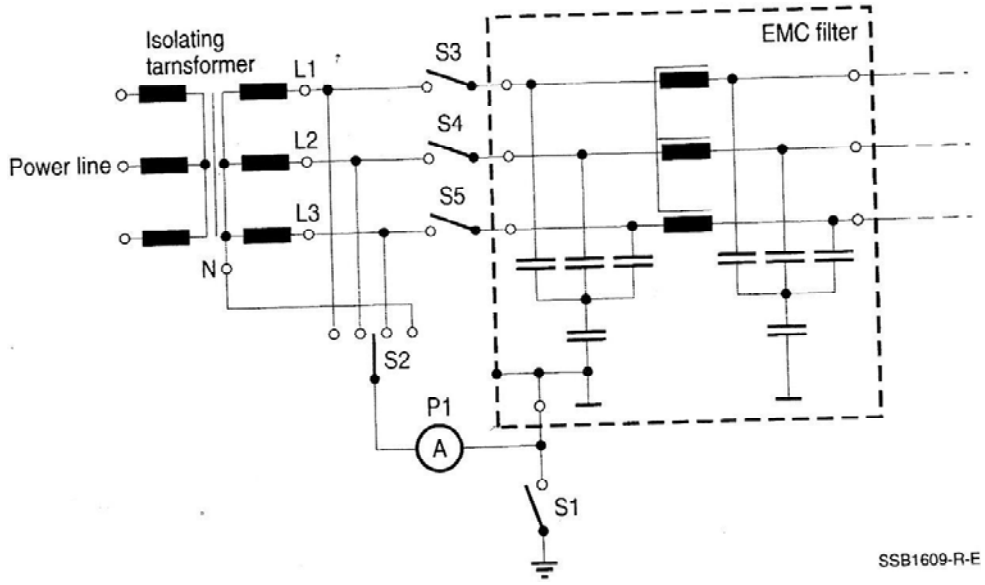


Рис. 5. Измерение тока утечки в трехфазных трехпроводных IT-цепях (Epcos)

На компьютерной модели эти комбинации сводятся к семи различным вариантам измерения тока утечки (ключ S1 всегда разомкнут):

Ф-3Вкл – ключи S3–S5 замкнуты, ключ S2 в одном из трех фазных положений (к нейтрале N не подключается). В фильтр заходят три фазы. Измерение тока проводится между корпусом и любой из фаз;

Ф-2Вкл-с Ф – подключаются 2 из ключей S3–S5, ключ S2 подключается к одной из подключенной фазе. В фильтр заходят две фазы. Измерение тока проводится между корпусом и одной из входящих в фильтр фаз;

Ф-2Вкл без Ф – подключаются 2 из ключей S3–S5, ключ S2 подключается к неподключенной фазе. В фильтр заходят две фазы. Измерение тока проводится между корпусом и не входящей в фильтр фазой;

Ф-1Вкл – подключается 1 из ключей S3–S5, ключ S2 подключается к одной из неподключенной фазе. В фильтр заходит одна фаза. Измерение тока проводится между корпусом и любой из двух не входящих в фильтр фазой;

N-3Вкл – ключи S3–S5 замкнуты, ключ S2 подключается к нейтрале N. В фильтр заходят три фазы. Измерение тока проводится между корпусом и нейтралью;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

N-2Вкл – подключаются 2 из ключей S3–S5, S2 подключается к нейтрале N; В фильтр заходят любые две фазы. Измерение тока проводится между корпусом и нейтралью;

N-1Вкл – подключается 1 из ключей S3–S5, S2 подключается к нейтрале N. В фильтр заходит одна из трех фаз. Измерение тока проводится между корпусом и нейтралью.

В таблице приведены значения тока утечки без компенсации и с компенсацией в зависимости от этих режимов. Таблица показывает, что во всех вариантах измерения тока утечки схема активной компенсации, приведенная на рис. 3 уменьшает ток утечки в 500–1000 раз.

ТАБЛИЦА. Значения тока утечки

Тип измерения	Ток утечки без компенсации, мА	Ток утечки с компенсацией, мкА
Ф-3Вкл	17,7	33
Ф-2Вкл-с Ф	15,5	25
Ф-2Вкл без Ф	26,5	32
Ф-1Вкл	30	25
N-3Вкл	0	0
N-2Вкл	8,9	9,5
N-1Вкл	17,3	9,5

Схема является слабочувствительной к разбросу параметров. Конденсаторы C7 – C9 могут выбираться в пределах 20 % разброса номинальных значений. Резисторы R8 – R10 могут выбираться в пределах 5 % разброса номинальных значений. В этом случае изменение тока утечки будет в пределах 50 %.

В цепи компенсатора тока утечки при необходимости может быть использован двухтактный усилитель.

Для компенсации тока утечки для 3-х фазных без нейтрали двухтактный усилитель должен обеспечивать выходное напряжение синусоидальной формы с действующим значением 220 В.

Питание цепи компенсации обеспечивается с помощью мостового выпрямителя, вход которого подключают к линиям сетевого фильтра. В 9 вариантах измерения тока утечки (6 вариантах Ф-1Вкл и 3 вариантах N-1Вкл, когда подключается только одна фаза) для трехфазных IT сетей без нейтрали, описанных в инструкции фирмы Epcos, нельзя организовать питание для усилителя внутри ФРП. Для таких случаев необходимо иметь дополнительный источник питания. Необходимости в дополнительных источниках питания отпадает при двух-, четырех- и пятипроводных линиях.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Влияние устройства компенсации токов утечки на характеристики ФРП

На примере ФРП для однофазной сети исследуем, как влияет использование активного метода компенсации тока утечки на подавление ФРП. На рис. 6 представлена компьютерная модель ФРП.

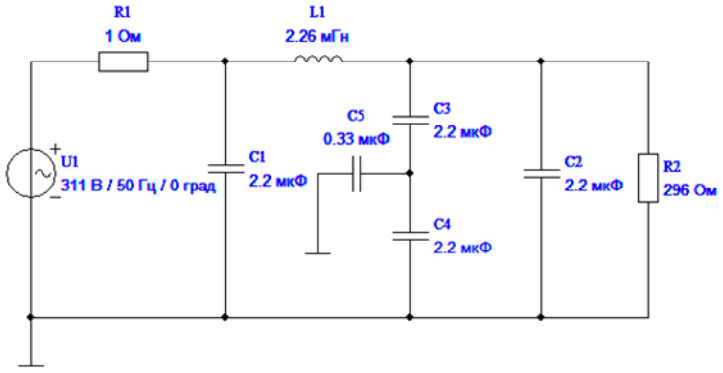


Рис. 6. Компьютерная модель ФРП

Для исследования подавления фильтра для симметричных и несимметричных помех введем схемы замещения элементов с учетом их паразитных параметров [16, 17]. На рис. 7 представлена схема замещения ФРП для несимметричных помех. На рис. 8 представлена схема замещения ФРП для симметричных помех.

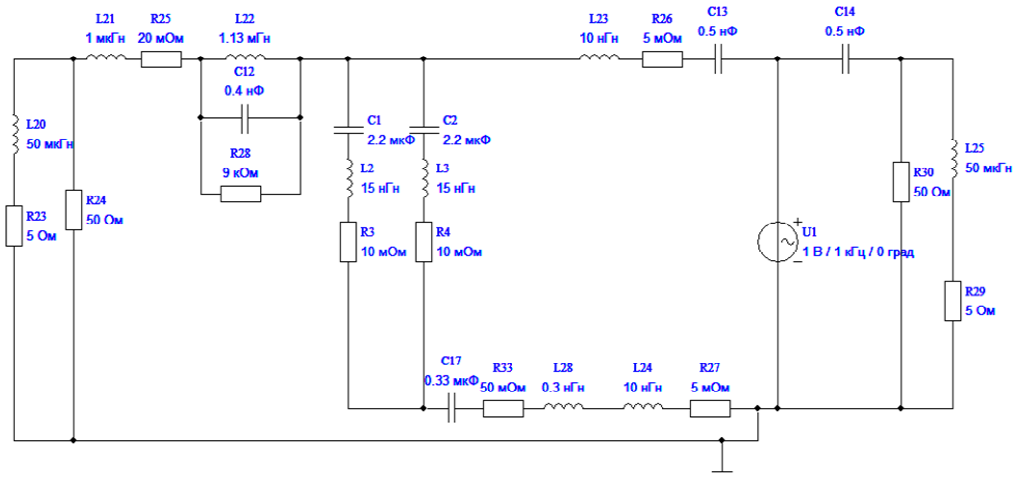


Рис. 7. Схема замещения ФРП для несимметричных помех

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

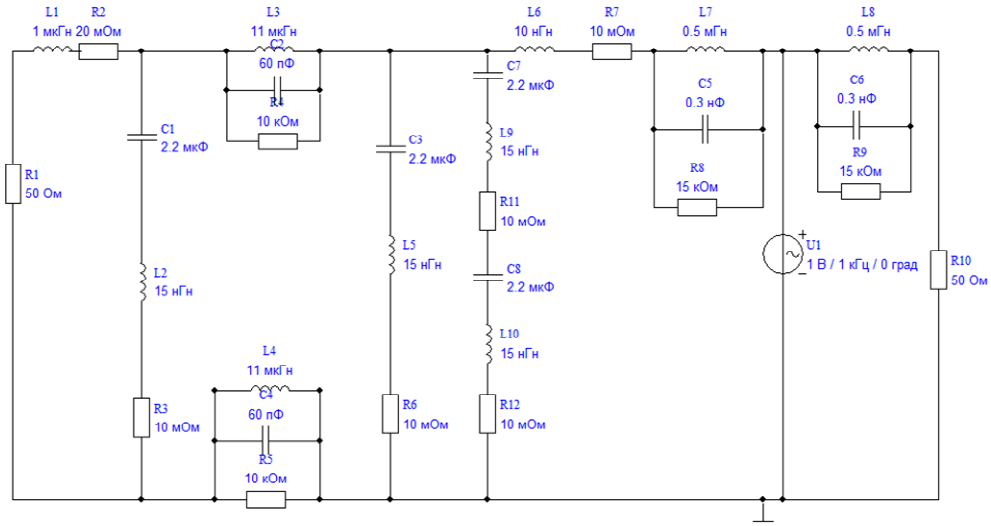


Рис. 8. Схема замещения ФРП для симметричных помех

Внесем в ФРП активную схему компенсации и сравним подавление для несимметричных и симметричных помех с исходным подавлением ФРП без компенсации. На рис. 9 изображена компьютерная модель ФРП с активной схемой компенсации.

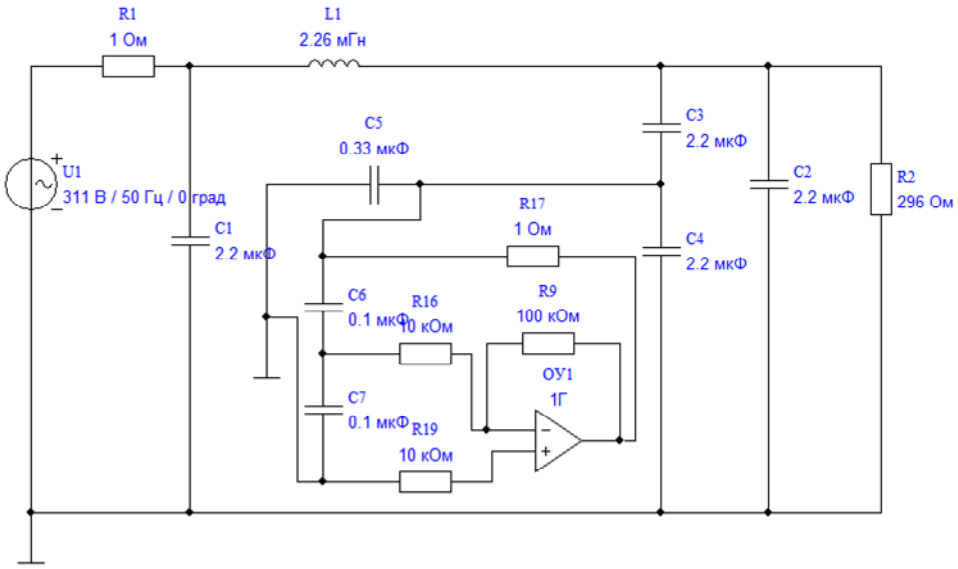


Рис. 9. Компьютерная модель ФРП с активной схемой компенсации

На рис. 10 представлена схема замещения ФРП с активной компенсации для несимметричных помех.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

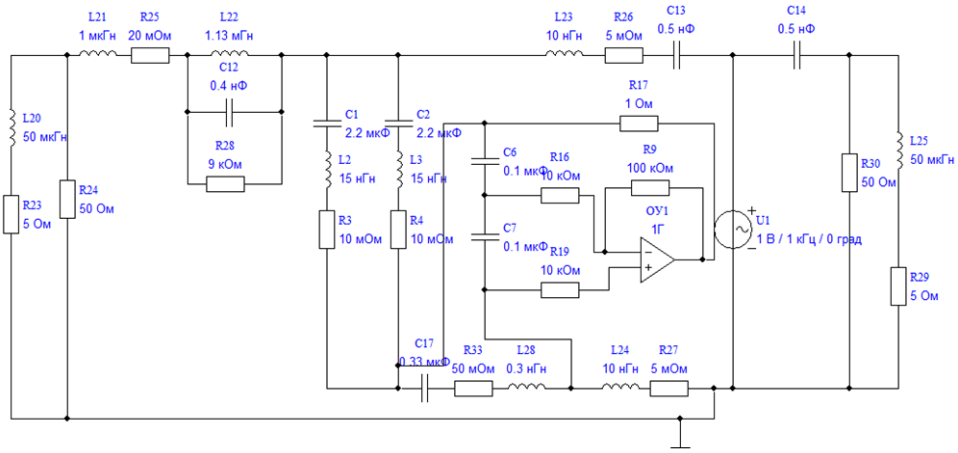


Рис. 10. Схема замещения ФРП с активной схемой компенсации для несимметричных помех

На рис. 11 представлены графики подавления ФРП для несимметричных помех с компенсацией и без нее.

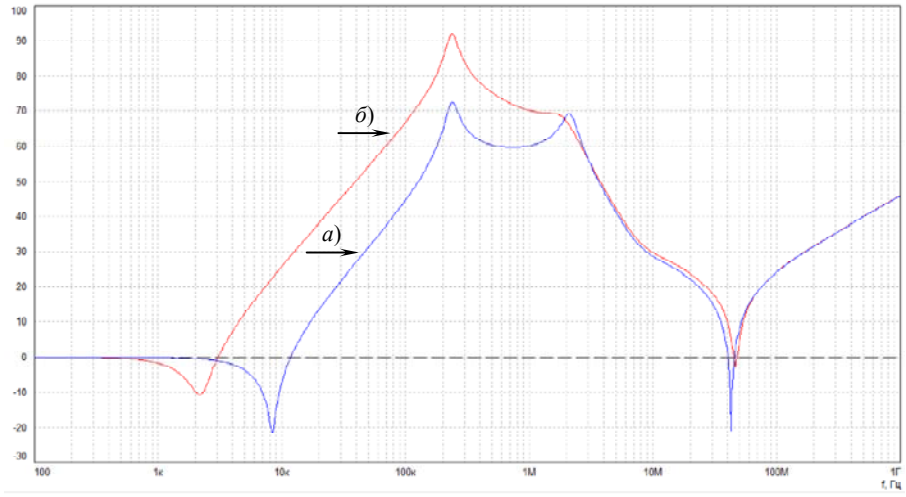


Рис. 11. График подавления ФРП для несимметричных помех:
а) без компенсации; б) с активной компенсацией

Из графика видим, что в схеме с компенсацией произошло улучшение подавления в области от 3 кГц до 2 МГц. Схема замещения ФРП для симметричных помех с активной компенсацией идентична схеме замещения ФРП для симметричных помех без компенсации. Следовательно, подавление симметричных помех не изменилось.

Решение проблемы обеспечения электробезопасности в системах вторичного электропитания (ИВЭП) путем уменьшения токов утечки между фазными проводами электрической сети и землей до величин регламентированных нормативной документацией по технике безопасности приводит к необходимости ограничения несимметричной емкости конденсаторов фильтра радиопомех (ФРП) ИВЭП до величин порядка 3,8–38 нФ (для сети

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

380 В, 50 Гц). Ограничение нессиметричной емкости конденсаторов ФРП при высоких уровнях подавления нессиметричных помех приводит к необходимрсти увеличения индуктивности дросселя ФРП ИВЭП. Однако проблема реализации больших индуктивностей дросселя в фильтрах большой мощности (десятки – сотни кВт) приводит к увеличению мощности тепловых потерь и усложнению решения проблемы тепловой совместимости ФРП большой мощности с боьшими индуктивностями дросселей.

Для решения проблемы тепловой совместимости дросселей ФРП большой мощности следует уменьшать индуктивность дросселей и увеличивать емкость нессиметричных конденсаторов ФРП. Но это возможно при уменьшениии токов утечки между фазными проводами и землей. С этой целью в статье предложен и исследован активный метод компенсации токов утечки. Показано, что активный метод компенсации токов утечки позволяет достигнуть существенного ослабления токов утечки.

Список использованных источников

1. **Повышение** эффективности преобразовательных и радиотехнических устройств / В. Ф. Дмитриков, В. В. Сергеев, И. Н. Самылин. – М. : Радио и связь, 2005. – 423 с.

2. **Input** Filter Considerations in Design and Application of Switching Regulators / R. D. Middlebrook // IEEE Power Electronics Specialists Conference. – 1977. – PP. 36–57.

3. **Power** Line Filter Design Considerations for dc-dc Converters / D. M. Mitchell // IEEE Industry Applications Magazine. November/December. – 1999. – PP. 16–26.

4. **Stability** of distributed power supply systems / C. M. Wildrick // Master's thesis. – Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, 1993. – № 6.

5. **Высокоэффективные** импульсные преобразователи напряжения с ШИМ и распределенные системы электропитания на их основе : дис. … канд. техн. наук. : 05.12.04 / Д. В. Шушпанов. – СПб., 2005. – 244 с.

6. **Развитие** теории, принципов построения транзисторных преобразователей напряжения и распределенных систем электропитания на их основе : дис. … д-ра техн. наук : 05.12.04 / И. Н. Самылин. – СПб., 2006. – 434 с.

7. **Эквивалентные** частотные характеристики транзисторных ключевых устройств с отрицательной обратной связью : дис. … канд. техн. наук : 05.12.04 / В. С. Смирнов. – СПб., 2007. – 261 с.

8. **Устойчивость** работы распределенной системы электропитания при двукратном преобразовании энергии / В. Ф. Дмитриков, Д. В. Шушпанов, А. Е. Кобелянский // Электронные компоненты. – М., 2007. – № 9. – С. 16–23.

9. **Устойчивость** распределенной системы электропитания с учетом промежуточных фильтров / В. Ф. Дмитриков, О. А. Коржавин, Д. В. Шушпанов // Практическая силовая электроника. – 2010. – № 4, вып. 40. – С. 28–35.

10. **ГОСТ РВ 20.57.310-98**. Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Методы оценки соответствия конструктивно-техническим требованиям. – Введ 1998-10-01. – М. : Изд-во стандартов, 1998. – 45 с. : ил.

11. **ГОСТ Р МЭК 335-1-94**. Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования и методы испытаний. – Введ. 1995-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 94 с. : ил.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

12. **Пат**. **2342758 С1** Российской Федерации, МПК H02J3/01 (2006.01). Способ уменьшения емкостных токов утечки на корпус сетевых фильтров радиопомех / Мишин Ю. Д., Пономаренко А. В., Томилин И. Ю. ; патентообладатель ОАО «Электроавтоматика». – № 2007123205/09; заявл. 20.06.2007; опубл. 27.12.08.

13. **EPCOS**. EMC Filters. Data Book. 2006. – 435 p.

14. **Вариант** построения сетевого помехоподавляющего фильтра с малым током утечки / Ю. В. Цыплаков, В. А. Щербакова // X Международная научно-техническая конференция «Физика и технические приложения волновых процессов»: материалы. – Самара, 2011. – С. 247–248.

15. **Методы** снижения тока утечки в фильтрах радиопомех / Д. В. Шушпанов, Д. Н. Кушнерев // X Международная научно-техническая конференции «Физика и технические приложения волновых процессов»: материалы. – Самара, 2011. – С. 247–248.

16. **Исследование** комплексного сопротивления и структурно-параметрический синтез схем замещения конденсаторов / В. Ф. Дмитриков, Д. В. Шушпанов, А. Е. Кобелянский, С. Л. Иванов // Приложение к журналу «Физика волновых процессов и радиотехнические системы»: тезисы и доклады конференции «Физика и технические приложения волновых процессов». – Самара, 2008. – С. 366–368.

17. **Исследование** и разработка высокоэффективных импульсных преобразователей напряжения с ШИМ и систем электропитания на их основе : дис. … канд. техн. наук : 05.12.04 / А. Е. Кобелянский. – СПб., 2010. – 217 с.

УДК 621.37

Ю. В. Ковганич

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БАЗОВЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Проведен краткий исторический анализ проектирования базовых несущих конструкций (БНК) радиоэлектронных средств. Выявлены проблемные факторы и сформулированы направления дальнейшего развития системы БНК, оптимизированной для наземной, морской и авиационной радиоэлектронной аппаратуры.

базовые несущие конструкции, радиоэлектронное средство, радиоэлектронная аппаратура, электронная компонентная база, проблемные факторы, направления развития.

Очевидно, что наиболее рентабельное и радикальное решение большинства проблем создания радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) различного назначения возможно и целесообразно при проектировании базовых несущих конструкций (БНК). В то же время процесс создания БНК носит, как правило, опережающий, поисковый, оригинальный и долговременный

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

характер а перспективность принятых при этом технических и технологических решений определяет «время жизни» как собственно БНК, так и создаваемой на их основе РЭА [1].

Определение номенклатуры, структуры и параметров конструктивных модулей системы БНК, на базе которых разрабатывается и изготавливается РЭА различного схемотехнического и эксплуатационного назначения, представляет собой сложную научно-техническую проблему. Решению ее, а именно созданию унифицированной системы БНК РЭА уделялось и уделяется большое внимание. Так решением проблемы создания унифицированной системы БНК занимались более девяти отраслей промышленности СССР в соответствии с Межотраслевой программой разработки, унификации и стандартизации БНК радиоэлектронных средств (РЭС) общей техники. В настоящее время эти работы продолжаются десятками ведущих предприятий радиоэлектронного комплекса в соответствии с Федеральной целевой программой (далее – Программа) «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 годы.

Программа разработана с учетом Основ политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу. При разработке учтен принцип преемственности по отношению к подпрограмме «Развитие электронной компонентной базы» на 2007–2011 годы ФЦП «Национальная технологическая база» на 2007–2011 годы; пункты Программы укрупнены и уточнены, содержат мероприятия по всем направлениям подпрограммы и учитывают интересы всех ее заказчиков [2].

Основной проблемой, на решение которой направлена Программа, является создание современной научно-производственной инфраструктуры разработки и производства РЭС и стратегически значимых систем с использованием российской электронной компонентной базы (ЭКБ) нового технического уровня на основе коренной модернизации производственно-технологической базы электронной и радиоэлектронной промышленности и сокращения технологического разрыва с мировым уровнем, повышения технико-экономических показателей и расширения объемов производства массовой электронной и радиоэлектронной продукции, опережающего развития вертикально интегрированных систем автоматизированного проектирования ЭКБ и РЭА.

В контексте БНК обеспечение разработки и организации конкурентоспособной РЭА различного функционального назначения может быть достигнуто за счет применения магистрально-модульного построения радиоэлектронных средств по ГОСТ Р 52003-2003 [3], который представляет собой конструктивно-технологический метод создания РЭС в модульном исполнении с использованием рациональной структуры соединения и коммутации его составных частей, обеспечивающий взаимозаменяемость РЭС

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

и их составных частей, а также техническую совместимость в соответствии с заданными требованиями к их разработке.

Основой для достижения этой цели являются: применение и развитие системы БНК и создание на их основе унифицированных электронных модулей (УЭМ); создание базовых технологий производства УЭМ и БНК; гармонизация российских нормативных документов с международными стандартами, используемыми ведущими мировыми производителями.

Анализ существующего состояния развития системы БНК, в том числе по результатам НИОКР, проведенных в составе Программы, выявил следующие проблемные аспекты, которые в значительной степени влияют на дальнейшее развитие:

− стремительное развитие интерфейсных систем, стандартных шин и протоколов обмена данных и программного обеспечения и, соответственно, соединителей;

− необходимость применения новых материалов, в том числе, композитных и наномодифицированных;

− встроенные электронные методы защиты на базе микросистемотехники;

− электромагнитная совместимость;

− дальнейшая интеграция БНК, дополнительные встраиваемые функции, совместимость с евромеханикой, поставляемой иностранными фирмами (учитывая вступление в ВТО);

− специфика несущих конструкций для устройств преобразования энергии от нетрадиционных источников (солнечная энергетика, энергия ветра, приливы и отливы и др.);

− специфика несущих конструкций для аппаратуры, размещаемой в устройствах, имеющих форму тел вращения (ракеты, беспилотники) и др.

В результате анализа установлена необходимость нового подхода к созданию современных БНК и УЭМ на их основе и, соответственно, к структуре оптимизированной системы БНК. В основу оптимизации должны быть положены следующие факторы:

− создание соответствующих элементов оптимизированной системы должно быть увязано с общей стратегией радиоэлектронной промышленности, в том числе с созданием РЭС для обеспечения комплексной безопасности, энергоэффективности и ресурсосбережения;

− должна быть подтверждена возможность широкого применения создаваемой продукции;

− структура оптимизированной системы должна сохранить основные принципы построения: магистрально-модульное построение РЭС и трехуровневую систему построения БНК и ЭМ на их основе.

Учитывая вышеизложенные проблемные аспекты развития системы БНК, можно выделить следующие наиболее актуальные направления оптимизации существующей системы:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

1) создание интегрированных БНК, совместимых с перспективными интерфейсами;

2) создание БНК нового поколения с использованием композитных материалов;

3) создание БНК нового поколения с системами эффективного регулирования микроклимата;

4) обеспечение электромагнитной совместимости и эффективного экранирования;

5) создание перспективных БНК для бортовой авиационной аппаратуры, совместимых с требованиями международных стандартов ARINC;

6) создание несущих конструкций для устройств преобразования энергии от нетрадиционных источников;

7) создание рядов БНК, предназначенных для наружной установки, включая конструкции контейнерного типа;

8) применение наномодифицированных материалов для устройств вибро-, ударо- и сейсмозащиты.

Перечисленные направления могут быть предложены как варианты формулирования мероприятий для ФЦП «Развитие ЭКБ и радиоэлектроники на 2016–2020 годы».

Список используемых источников

1. **Система** базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств: состояние проблемы / Ю. С. Романова, К. Ю. Щедрин // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. 2005. – № 2. – С. 3–5.

2. **ФЦП** «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 годы» [Электронный ресурс] / В. Н. Минаев. – Режим доступа: http://federalbook.ru/files/SVAYZ/ saderzhanie/Tom%208/III/Minaev.pdf.

3. **ГОСТ Р 52003-2003** Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств. Термины и определения.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

УДК 621.396.4

Д. А. Груздев, В. М. Величко

СРЕДСТВА РАДИОРЕЛЕЙНОЙ СВЯЗИ В ВС ИНОСТРАННЫХ ГОСУДАРСТВ, СРАВНЕНИЕ С ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ АНАЛОГИ

В данном докладе, рассмотрены основные тактико-технические характеристики радиорелейной связи некоторых станций стран НАТО: (MSE (США), PTARMIGAN (Великобритания), RITA-2000 (Франция), AUTOKO-90 (Германия) и SOTRIN (Италия), TASMUS (Турция)), в сравнении с отечественными образцами.

средства радиорелейной связи, войска связи, радиорелейная станция, средства РР связи стран НАТО.

Радиорелейная связь (от англ. *Relay* – передавать, транслировать) – один из видов радиосвязи, образованной цепочкой приёмо-передающих радиостанций. Наземная радиорелейная связь осуществляется обычно на деци- и сантиметровых волнах (от сотен мегагерц до десятков гигагерц).

В вооруженных силах стран НАТО основными системами связи в оперативно-тактическом звене управления являются полевые районные автоматизированные системы связи: MSE (США), PTARMIGAN (Великобритания), RITA-2000 (Франция), AUTOKO-90 (Германия) и SOTRIN (Италия).

Цифровые многоканальные радиорелейные станции (РРС) – это основное средство связи в районной системе связи. Они используются для установления линий связи между магистральными узлами связи (диапазоны частот 610–960 и 1 350–1 850 МГц), линий привязки (225–400 МГц) центров радиодоступа (ЦРД) и узлов связи (УС) пунктов управления к магистральным узлам связи (МУС) и УС большой емкости (БЕ) к МУС, а также радиорелейных направлений между командными пунктами.

Основные характеристики

РРС обеспечивают передачу в дуплексном режиме потоков цифровой информации (речь, данные, статические и подвижные видеоизображения) со стандартными скоростями от 256 до 8 192 кбит/с и могут работать в сетях, использующих режим асинхронной передачи информации с коммутацией пакетов АТМ и протоколы IP.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Радиорелейная связь осуществляется в четырех диапазонах частот: 225–400 МГц (Band I, по классификации НАТО), 610-960 МГц (Band II) и 1 350–1 850 МГц (Band III), а в последние годы в расширенном – 1 350–2 690 МГц (Band III+).

Типовые РРС работают одновременно в двух (225–400 и 1 350–1 850 МГц) или трех диапазонах частот со стандартным шагом сетки частот 125 кГц. Мощность их передатчиков изменяется от 0,1 до 15 Вт. Средняя дальность связи на интервал до 30–50 км. Групповые скорости передачи в системах РРС стандартизированы и составляют: с использованием оконечной аппаратуры с дельта-модуляцией (при 16 или 32 кбит/с на канал) – 256, 512, 1 024, 1 544, 2 048,4 096 и 8 192 кбит/с, а с ИКМ (при 48, 56 и 64 кбит/с на канал) – 288, 576, 1 152, 2 304 и 8 448 кбит/с.

Отечественные аналоги

Р-414-3.

Диапазон частот, МГц	1 550–2 000
Количество рабочих частот	46
Протяженность линии, км	1500
Дальность связи на одном интервале, км	45
Количество направлений связи	2
Время развертывания, ч	1,52
Экипаж, чел.	7
электростанции	Э-351А

Включает следующие машины:

– аппаратная;

– антенная с секционной опорой;

– силовая (Э-351А).

Р-414-4 включает еще машину тех. обслуживания.

Режимы работы

В целях повышения скрытности работы и помехозащищенности связи в РРС используется передача шумоподобного сигнала в сочетании с программной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ), адаптивные выбор рабочей частоты и регулировка уровня излучаемой мощности, помехоустойчивое кодирование с перемежением и скрытая структура кадра. Режим адаптивного выбора рабочей частоты позволяет вести поиск номинала частоты, свободного от помех.

Антенны РРС (две-четыре единицы) устанавливаются на мачтах высотой от 7 до 25 м. В диапазоне 225–400 МГц используются главным образом широкополосная дипольная антенна с уголковым рефлектором (угол-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ковая антенна), логопериодическая антенна, а также антенна типа «волновой канал» и дипольная антенная решетка с плоским рефлектором.

Рефлектор уголковой антенны состоит из двух половинок, которые могут вращаться (складываться). Изменение угла между ними позволяет менять коэффициент усиления антенны (ЮА), а ее разворот на 90° – сменить поляризацию принимаемого сигнала с вертикальной на горизонтальную.

Антенна типа «волновой канал» имеет, как правило, шесть и более элементов. Для обеспечения дуплексной радиосвязи обычно применяются две такие антенны.

В диапазонах 610–960 и 1 350–2 690 МГц используются параболические антенны малого и среднего диаметра с вынесенным облучателем. Рефлектор обычно имеет сетчатую конструкцию, позволяющую снизить массу, ветровые нагрузки и визуальную заметность. В диапазонах 225–400 и 610–960 МГц используется щелевой излучатель с сетчатым прямоугольным экраном, питающийся от полуволнового симметрирующего устройства микрополосковой линии передачи, а в 1 350–2 690 МГц – щелевой излучатель с дисковым металлическим экраном. Смена диапазона осуществляется путем замены облучателя антенны, а вида поляризации – поворотом облучателя на 90° или его сменой.

КУА в диапазоне 225–400 МГц составляет 7–11 дБ, 610–960 МГц – 10–14 дБ и 1 350–2 690 МГц – 17–22 дБ. Все антенны работают с сигналами с горизонтальной и вертикальной линейной поляризацией. Для точного (до долей градусов) наведения и юстировки антенн при установлении радиолинии они оборудуются устройствами автоматизированного привода с дистанционным управлением. В перспективе возможно комплектование РРС фазированными антенными решетками.

В целом радиорелейные станции, используемые в вооруженных силах стран НАТО, обеспечивают надежное и устойчивое управление в оперативно-тактическом звене, высокую пропускную способность каналов связи и бесшовное сопряжение (без дополнительных аппаратных средств) с аналогичными средствами связи, имеющимися в ВС этих государств.

Список используемых источников

1. http://russianarms.mybb.ru/viewtopic.php?id=18.
2. http://russianarms.mybb.ru/viewtopic.php?id=17.
3. http://nvo.ng.ru/concepts/2004-02-13/5_zatsarinniy.html.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 574.5

В. В. Дроздов, С. А. Панихидников

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Проанализированы направления и возможности использования современных телекоммуникационных средств сбора и дистанционной передачи данных о состоянии окружающей среды на глобальном, региональном и локальном пространственных уровнях. Обоснована высокая эффективность телекоммуникационных средств мониторинга для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и обеспечении безопасности жизнедеятельности. Обосновано выделение в структуре экологических наук самостоятельного научного направления – телекоммуникационная экология.

телекоммуникационные каналы связи, геоинформационные системы, дистанционное зондирование, экология и безопасность жизнедеятельности.

В настоящее время для решения различных научных и практических задач в области экологии, охраны окружающей среды и безопасности жизнедеятельности человека активно используются дистанционные методы сбора, передачи и анализа данных с использованием телекоммуникационных каналов связи [1]–[4], [9, 10]. Выделяется три основных пространственных уровня исследований: глобальный, региональный и локальный.

Глобальный уровень использования телекоммуникационных технологий и каналов связи подразумевает зондирование поверхности суши, морей и океанов в оптическом, инфракрасном, радиоволновом и других диапазонах специализированными исследовательскими орбитальными спутниками, в том числе двойного назначения. Введенная в 1992–1993 гг. группировка иностранных исследовательских спутников *Topex*/*Poseidon*, *Ceosat Follow On*, *ERS*–2, *Landsat-ETM* и др. позволяет получать данные о температуре воды, уровненной поверхности морей и океанов, величинах первичной биологической продукции, атмосферных вихрях и штормах, нефтяных разливах и т. п. в широком зональном пространственном поле практически в непрерывном режиме [2, 3, 8, 9]. Собранные спутниками данные дистанционно передаются для обобщения и анализа в несколько международных центров, крупнейшим из которых является Колорадский центр астродинамических исследований (*CCAR*), департамент метеорологических инженерных изысканий Университета шт. Колорадо (США).

В России, по мере ввода в строй навигационных спутников системы ГЛОНАС и серии новых специализированных спутников осуществляющих мониторинг метеорологических и океанологических процессов, также появятся новые возможности получать, транслировать и производить анализ

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

спутниковой мультиспектральной информации, в том числе применительно к исследованию ледовой обстановке в Арктике и на Северном морском пути [8, 9].

Региональный уровень использования телекоммуникационных технологий и каналов связи дает возможности наблюдать и анализировать ход природных и техногенных процессов, в частности загрязнения атмосферы и гидросферы, в масштабах одной страны или крупной области. Здесь также возможно широкое применение спутниковых технологий, в частности для обоснования создания и управления особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) – заповедниками и национальными парками. В настоящее время в России функционирует 101 государственный природный заповедник (в том числе несколько международных биосферных – Тибердинский на Кавказе, Усть-Ленский в устье реки Лены и др.), 70 национальных парков и 40 государственных природных заказников федерального значения, причем сеть их неуклонно расширяется.

Весьма перспективным представляется внедрение геоинформационных систем (ГИС) для анализа и картографической визуализации многоуровненной географической информации. Картографической основой для создания ГИС ООПТ являются электронные топографические карты и серии тематических карт: геологическая, геоморфологическая, почвенная, ландшафтная, геоботаническая и др. Анализ данных с помощью ГИС позволяет выявить иерархию биоценотических связей и использовать их в дальнейшем для построения обобщенных карт и разработки прогностических моделей состояния окружающей среды [1]–[5], [9, 10].

На рис. 1 и 2 представлены примеры построения телекоммуникационных ГИС территорий на основе анализа и синтеза разнородных ландшафтных элементов. Алгоритм построения ГИС основан на интеграции (наложении) отдельных тематических карт, несущих различную информацию, в результате чего достигается комплексное наглядное и детальное представление об особенностях территорий.

Локальный уровень использования телекоммуникационных технологий и каналов связи позволяет оперативно получать и передавать данные о параметрах окружающей среды и ее загрязнении в конкретном районе (городе, предприятии, квартире, лесном массиве, озере, реке, скважине).

Отечественной и зарубежной промышленностью разработан целый ряд высокотехнологичных портативных цифровых анализаторов, способных за несколько минут определять концентрации различных, в том числе токсичных, веществ в воздухе, воде и почве с последующей передачей данных на компьютер, используя порты коммуникации *USB* 2.0 или *RS* 232. Среди них – цифровые газоанализаторы (*Testo* 317, 340 и др.) определяющие концентрации CO, SO_2, NO_2, CH_4 и др. газов; иономеры-мультитесты с ионоселективными электродами («ИПЛ-103», «И-500» и др.) определяющие концентрации опаснейших тяжелых металлов, таких

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

как *Pb*, *Cd*, *Cu*, *Hg*, *Zn* и др., а также биогенных веществ в воде; кондуктометры-солемеры измерители минерализации воды («МАРК-603», *Milwaukee MA*887 и др.), измерители концентрации растворенного в воде кислорода – оксиметры («Аквилон 309Э», «*ProfiLine Oxi* 197*i*», «*inoLab Oxi* 740» и др.), *pH*-метры («Аквилон *pH*-420», «*Hanna pH*-210») [6]–[8].

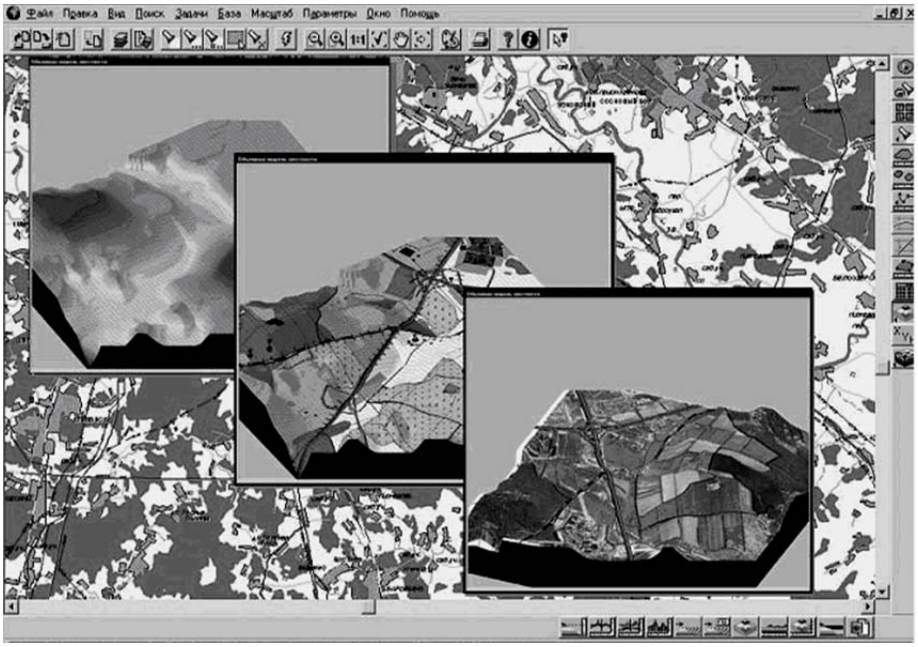


Рис. 1. Построение ГИС территории на основе анализа и синтеза различных информационных массивов данных – геологического, почвенно-ландшафтного и гидрографического

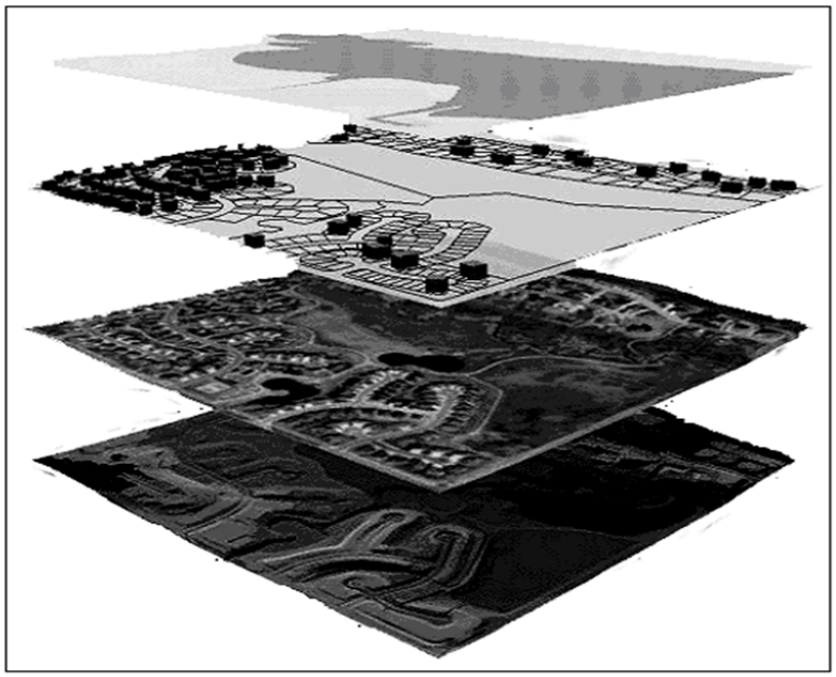


Рис. 2. Алгоритм построения ГИС территории на основе интеграции многоуровненной информационной системы тематических карт

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Разработаны и получили широкое внедрение в эко-аналитические лаборатории цифровые приборы микробиологического экспресс-анализа и контроля, например, такие как анализатор-люминотестер «*Luminotester PD*-10» японской компании «*Kikkoman*», высокочувствительный анализатор-спектрометр голландской фирмы «*Avantes*» со встроенной системой оптоволоконной передачи данных на компьютер. Для визуализации и анализа микробиологического материала применяются микроскопы с фото-видеокамерами («Микмед-6» и др.) [6]–[8].

Таким образом, обобщение современных возможностей использования телекоммуникационных технологий на глобальном, региональном и локальном уровне, применительно к решению задач в области экологии, охраны окружающей среды и безопасности жизнедеятельности, позволило прийти к выводу о наличии ряда преимуществ по сравнению с традиционными подходами. Прежде всего, это высокая скорость сбора и передачи цифровых данных о состоянии окружающей среды, а также возможность работы практически в неограниченном территориальном охвате и разрешении с привлечением спутниковых мониторинговых систем.

В структуре экологических наук формируется новое направление – телекоммуникационная экология, предметом которой является дистанционное мультиспектральное сканирование поверхности океана, морей и объектов наземно-воздушной среды специализированными орбитальными научными спутниками гражданского и двойного назначения, оперативная передача потоков данных в центры по контролю соблюдения и обеспечения экологической безопасности, прогнозирования рисков экологического состояния природной среды.

На рис. 3 представлена структура, задачи и отрасли внедрения телекоммуникационной экологии, как нового научного направления.

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности» СПбГУТ активно реализует инициативный проект по созданию учебно-научной лаборатории «Эко-телеком» в рамках темы «Разработка аналитического лабораторного учебно-научного комплекса модульной структуры для оценки экологического состояния воды, воздуха и почвенного покрова в зависимости от антропогенного воздействия телекоммуникационными средствами». Используются специальные пакеты прикладных программ (*Statistica* 6.0, *SPSS* 7.0, *Acsess* 7.0, *Surfer* 7.0, *ArcGis*, *ArcViev* и др.) для создания собственных баз спутниковых телекоммуникационных данных на основе информации открытого доступа в сети *Internet*, а также разработки ГИС различных районов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0



Рис. 3. Структура задачи и отрасли внедрения телекоммуникационной экологии

Список используемых источников

1. **Возможности** региональной экологической оценки лесов по данным спутниковых наблюдений / С. С. Барталёв, В. А. Малинников // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъёмка. – 2006. – № 6. – С. 3–18.

2. **Оценка** индикаторов состояния лесов Московской области по данным спутниковых наблюдений / С. С. Барталев // Электронный многопредметный научный журнал «Исследовано в России». – 2006. – Т. 9 – С. 948–958.

3. **Общая** экология. Учебное пособие для вузов / В. В. Дроздов. – СПб. : Изд-во РГГМУ, 2011. – 412 с.

4. **Особенности** многолетней динамики гидрологического режима Балтики и причины возникновения экстремальных параметров водообмена между Балтийским и Северным морями / В. В. Дроздов // Известия Русского географического общества. – 2010. – Т. 142. – № 4. – С. 40–46.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5. **Многолетняя** динамика компонентов экосистемы Невской губы под влиянием природных факторов и гидростроительства / В. В. Дроздов // Экология и промышленность России. – 2010. – № 4. – С. 68–75.

6. **Современное** лабораторное оборудование [Электронный ресурс] / НПО «Крисмас-центр». – Режим доступа: http://www.ccenter.msk.ru.

7. **Профессиональное** измерительное оборудование [Электронный ресурс] / НПО «Оптимум». – Режим доступа: http://optimum.perm.ru.

8. **Аналитическое** и лабораторное оборудование [Электронный ресурс] / НПО «Аквилон-Северо-запад». – Режим доступа: http://www.akvilon-nw.ru.

9. **Циклонический** центр действия атмосферы и океана в Северной Атлантике / Н. П. Смирнов, В. Н. Воробьев, В. В. Дроздов // Ученые записки РГГМУ. – СПб. : Изд-во РГГМУ, 2012. – № 12. – С. 117–134.

10. **Космические** методы экологического мониторинга / Н. И. Толмачева, Л. С. Шкляева. – Пермь : Изд-во Пермского университета, 2006. – 296 с.

УДК 621.396.63

В. М. Козырев, Е. Н. Сидоренко

МОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС СВЯЗИ МИК-МКС КАК ПЕРЕДОВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ВОЙСК СВЯЗИ

В данной статье рассмотрены основные тактико-технические характеристики цифровой радиорелейной станции «МИК-МКС». Рассмотрены технические решения построения цифровых радиорелейных станций нового поколения.

мобильный комплекс связи, войска связи, цифровая радиорелейная станция, МИК-МКС.

Основные характеристики, назначение комплекса

Мобильный комплекс связи «МИК-МКС» – это комплекс аппаратуры и оборудования, предназначенный для развертывания цифровых радиорелейных линий передачи информации и сетей широкополосного доступа посредством передовых технологий WiMAX. Данный комплекс способен работать как в нормальных условиях повседневной работы войск связи, так и в сложной помеховой обстановке, обеспечивая качественной связью должностных лиц любого уровня и звена управления.

Комплекс выполнен на основе передовых достижений всех отраслей отечественной науки. Главным образом, на основе достижений вычислительной техники и радиорелейной связи. Сконструирован и построен комплекс по модульному принципу.

Комплекс полностью автоматизирован, подъем антенно-мачтового сооружения, выдвижение горизонтирующих опор, юстировка антенн, по-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ворот по азимуту и наблюдение за работой комплекса осуществляется с рабочего места оператора, оборудованного всеми необходимыми приборами индикации, контроля и управления. Рабочее место оператора полностью защищено от внешних воздействий, что обеспечивает максимально эффективное управление комплексом.

Комплекс «МИК-МКС» способен работать в различном диапазоне частот, на дециметровых, сантиметровых, а также миллиметровых волнах. С помощью мобильного комплекса могут быть развернуты цифровые радиорелейные линии связи со скоростями: от 15 до 155 Мбит/с, на дистанциях прямой радиовидимости до 50 км. Также комплектование комплекса оборудованием беспроводного широкополосного доступа позволяет создавать одноименные сети в радиусе-до 30 км, со скоростью передачи цифровой информации – до 37 Мбит/с. Емкость базовой станции – до 200 абонентов. Комплекс способен работать в оконечном, узловом или ретрансляционном режимах, что делает его прекрасной альтернативой использующимся в войсках связи морально устаревшим радиорелейным станциям.

Также стоит отметить, что в списке возможностей мобильного комплекса присутствует такая особенность, как работа с проводными сетями общего пользования и ведомственной связью посредством подключения последних через коммутаторы Ethernet или другую аппаратуру, имеющуюся в составе комплекса.

Состав комплекса «МИК-МКС»

Антенно-мачтовое сооружение с установленным на нем антенным постом представляет собой компактное модульное сооружение, состоящее из 4-х антенн диаметром 0,6 или 1 м, поворотного устройства антенн и устройства регулировки азимута, крепящееся к складной мачте из секционных пантографов, может быть поднято на высоту до 32 метров. Все соединительные кабели и тракты, идущие из фургона управления, размещены в рамной конструкции антенно-мачтового сооружения и не требуют сматывания/разматывания при развертывании/свертывании станции. Важной особенностью комплекса является отсутствие анкерного крепления мачты к земле, что позволяет сократить время развертывания станции на порядок.

Устойчивость, а вместе с ней и работоспособность антенного поста (всего мачтового сооружения) обеспечивается за счет оттяжек разных уровней, закрепленных на опорах шасси. Полезная нагрузка мачтового сооружения составляет 600 кг. Антенно-мачтовое сооружение способно функционировать при скорости ветра: до 30 м/с, сохранять устойчивость оно может при скорости ветра: до 50 м/с. На антенном посту размещаются, как уже отмечено выше, параболические антенны до 4-х штук, вследствие чего комплекс может обеспечивать связь по 4-м радионаправлениям. Дополнительно антенный пост укомплектован датчиком силы ветра и двумя

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

сигнальными фонарями. Подъем антенно-мачтового сооружения осуществляется при помощи гидравлической лебедки, питающейся от дизель-генератора опор шасси. В случае неисправности дизель-генератора или другого силового автоматизированного оборудования, предусмотрена работа комплекса в ручном режиме.

Развертывание комплекса

Развертывание комплекса занимает минимальное время за счет, практически полной, автоматизации процесса, что имеет решающее значение в условиях ведения боевых действий или резкого изменения оперативной обстановки, когда узел связи должен быть в срочном порядке переброшен на другое место дислокации. Основным требованием к месту развертывания станции является: ровное пространство с уклоном поверхности не более 10 градусов. Комплекс «МИК-МКС» снабжен датчиком местоположения GPS/ГЛОНАСС и датчиками положения машины в пространстве. Дополнительная калибровка и горизонтирование комплекса осуществляется за счет опор шасси, работающих на гидравлическом приводе. Для организации цифровых радиорелейных линий необходимо соблюдать условие прямой радиовидимости станций.

Условия эксплуатации комплекса

Мобильный комплекс «МИК-МКС» способен работать и в нормальной и в сложной помеховой обстановке, что достигается за счет устойчивости комплекса к различного рода внешним воздействиям. К таким воздействиям также относятся: электромагнитное, химическое, радиоактивное. Это достигается путем экранирования кузова-фургона при помощи металлической заземленной обшивки и использования передовых материалов.

Рабочее место оператора

Из рабочего места оператора, находящегося в экранированном кузове-фургоне, осуществляется полный контроль и управление комплексом «МИК-МКС». Управление и контроль за работой комплекса осуществляется при помощи ЭВМ с установленным на ней сервисным ПО. Выбор режима работы РРО, в т. ч. выбор скорости модуляции, частотного диапазона и т. д. осуществляется с помощью выше упомянутой ЭВМ.

Сравнение с отечественными, морально-устаревшими, аналогами РРС показывает, что у рассмотренного в данном докладе мобильного комплекса «МИК-МКС» есть целый ряд неоспоримых преимуществ, среди важнейших: скорость развертывания(свертывания) узла связи, скорость передачи информации, что немаловажно, в связи с тенденциями компьютеризации и информатизации армии, что влечет за собой увеличение потоков информатизации, для передачи которых требуются внушительные скорости передачи. Использование цифровых методов передачи позволяет по-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

высить качество передачи информации, от которой, особенно во время ведения боевых действий, зависит очень многое. Все эти достоинства позволяют говорить о том, что «МИК-МКС» – лучшее современное решение для модернизации как Российской армии в целом, так и войск связи РФ в частности.

Список используемых источников

1. http://www.micran.ru/productions/mks/mks/
2. http://army.russiaregionpress.ru/archives/2739

УДК 004.512.4

А. А. Лубянников, О. Л. Мальцева, В. А. Александров

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

В настоящей статье рассмотрены вопросы применения методик, информационных технологий и модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды в процессе обучения студентов Института военного образования

полезная модель, аппаратно-программный комплекс, инфокоммуникационные технологии, дистанционное образование, модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда, интерактивная видеоконференция.

Развитие и совершенствование в области связи и информатики носит в последнее время взрывной, лавинообразный характер. Поэтому для того, чтобы отвечать всем вызовам современной науки и соответствовать самым передовым требованиям в области управления, связи и информатики войска связи РФ должны оснащаться самыми передовыми системами, комплексами и средствами связи.

Выступая с докладом «О стратегии развития России до 2020 года» на расширенном заседании Государственного совета, Президент Российской Федерации отметил, что «Использование новейших технологий потребует и переосмысления стратегии строительства Вооруженных Сил РФ. Ведь передовые научные разработки в области био-, нано- и информационных технологий могут привести к революционным изменениям в области вооружений» [1].

Вследствие того, меняются требования к процессу обучения студентов, меняются программы и методики.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В настоящее время в Институте военного образования в процессе обучения активно используются технические и программные средства [2].

Информационная технология обучения – это совокупность способов осуществления процесса обучения, обеспечивающих наиболее эффективное достижение целей обучения на основе методов и средств новых информационных технологий.

В ИВО развернут полномасштабный узел связи объединения. На боевых постах и рабочих местах лиц дежурного расчета узла связи находятся системы и комплексы связи, эксплуатирующиеся в войсках и прошедшие государственные испытания перед приемом на вооружение.

Разработанная и внедренная в процесс обучения полезная модель «Аппаратно-программного комплекса моделирования инфокоммуникационных технологий» (патент № 112803) способствует активному формированию у студентов гражданского вуза военно-профессиональной компетентности офицера-связиста [3]. Данная модель строится на основе интеграции гражданского и военного вузов, относится к области электросвязи и может быть использована как лабораторное оборудование по изучению сетей электросвязи и их составных частей, а также при организации связи в оперативно-тактическом и оперативном звеньях управления и в сетях связи специального назначения.

Практическая работа студентов на современных средствах и системах связи позволяет в полной мере усваивать учебный материал, прививать студентам любовь к профессии и в конечном итоге формировать высокие профессиональные качества.

Использование электронных форм обучения для повышения военно-профессиональной подготовки студентов позволяет улучшить учебный процесс в условиях интеграции военного и гражданского вузов [4].

Электронные учебные пособия, разработанные ППС ИВО включают задания, работа над которыми:

– способствует развитию навыков работы с информацией;

– предполагает использование инструментальных средств вычислительной техники;

– способствует приобретению будущими специалистами связи навыков решения задач по связи с использованием средств ИКТ.

Это позволяет формировать и развивать у студентов деятельную и эмоционально-ценностную составляющую информационной и профессиональной компетентности.

Внедрение электронных форм обучения в ИВО отвечает требованиям времени и дает положительный эффект при обучении.

В качестве диагностирования системы знаний студентов на базе информационных технологий являются автоматизированные системы контроля и оценки знаний. Основными формами контроля и оценки знаний является тестирование. Такой подход позволяет оценить долю усвоенного

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

материала обучаемыми: их умением, навыками в соответствии с квалификационными требованиями от необходимого полного его объема. Автоматизированная форма контроля позволяет каждому преподавателю по своему усмотрению определять перечень и структуру контролируемых вопросов, степень их сложности, время, отводимое на опрос, а также критерии оценки.

Наличие эффективного автоматизированного контроля позволяет руководству и преподавателям совершенствовать технологию обучения, управлять формированием качества подготовки обучающихся.

Построенные коммуникации осваиваются и для такого важного и перспективного направления, как дистанционное и дополнительное образование.

Остановимся подробнее на нашем опыте внедрения дистанционных технологий в обучение и организации такого обучения на основе модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды MOODLE и системы проведения конференций BigBlueButton, которая обладает широким спектром возможностей как для преподавателей, так и для обучающихся.

Рассмотрим состав среды дистанционной поддержки обучения:

1. Модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда MOODLE 2.

Moodle 2 (электронный деканат) – Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, которая относится к классу LMS (Learning Management System) – систем управления обучением. В нашей стране подобное программное обеспечение чаще называют системами дистанционного обучения (СДО).

Moodle 2 – это свободное программное обеспечение с лицензией GPL, что дает возможность бесплатного использования системы, а также ее безболезненного изменения в соответствии с нуждами образовательного учреждения и интеграции с другими продуктами.

Moodle 2 дает возможность управлять процессом дистанционного обучения в виде, привычном для учебных заведений. Оперируя объектами «Специальность», «Дисциплина», «Курс» («Параллель»), «Академическая группа» («Класс»), «Семестр» («Учебный год»), «Учебный план слушателя», «Нагрузка преподавателя», «Итоговые оценки по дисциплинам», «Расписание», «Текущие оценки и посещаемость», «Журнал успеваемости и посещаемости», «Зачетная книжка» («Дневник»), «Табельный номер преподавателя» позволяет проектировать, создавать и в дальнейшем управлять ресурсами информационно-образовательной среды.

Таким образом, LMS Moodle 2 дает преподавателю обширный инструментарий для представления учебно-методических материалов курса, проведения теоретических и практических занятий, организации учебной деятельности студентов как индивидуальной, так и групповой.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. Система проведения конференций BigBlueButton.

Система BigBlueButton – интерактивная видеоконференция.

Система BigBlueButton разработана в рамках open source-проекта, тесно интегрируется с открытой платформой управления контентом Moodle 2 и активно эксплуатирует возможности полутора десятков программных компонентов с открытым исходным кодом, таких как Asterisk, MySQL, ActiveMQ и другие. Интегрированная поддержка VoIP-коммуникаций обеспечивает качественную голосовую связь между участниками, а подключенная к компьютеру веб-камера позволяет преподавателю и обучающимся видеть друг друга. Докладчику предоставляется полный контроль над аудиторией.

С внедрением в институте военного образования аппаратно-программного комплекса моделирования инфокоммуникационных технологий и среды дистанционной поддержки обучения были решены следующие задачи:

1. Создан информационно-образовательный портал (www.mil.spbsut.ru). Созданы программы обучения, сформированы отдельные задания, обеспечивающие доступ к информационным ресурсам в виде баз и банков данных: организационно-методические указания, справочные данные поступают к обучающемуся, а выполненные задания, контрольные работы, ответы, рефераты – от обучающегося в информационно-образовательный портал.

2. Созданы специально разработанные электронные версии учебников, лекций, семинаров, практических занятий, тестов, зачетов, экзаменов, взаимоувязанных со справочной базой.

3. Создана специальная компьютерная обучающая среда, которая может использоваться, например, для проведения исследовательских работ, командно-штабных и др. игр.

4. Специальная среда уже сейчас дополняется расширенными возможностями диалоговых подсистем, вплоть до видеоконференций.

5. Успех решения проблем качества обучения во многом определяется организацией работы электронной библиотеки. Электронная библиотека решает задачи систематизации учебного материала, облегчает поиск необходимой литературы с помощью электронного каталога.

Таким образом, применение аппаратно-программного комплекса моделирования инфокоммуникационных технологий и среды дистанционной поддержки обучения позволит управлению вуза в режиме реального времени контролировать образовательное и методическое содержание, эффективно использовать информационные технологии в учебном процессе.

Создаются условия не только для индивидуального обучения, выбора индивидуальных траекторий обучения, но и для контроля усвоения знаний и формирования рекомендаций по совершенствованию процесса обучения. С использованием данного комплекса решилась проблема тиражирования

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

и доставки в институт военного образования учебников, пособий и других материалов образовательного и познавательного назначения.

Использование аппаратно-программного комплекса моделирования инфокоммуникационных технологий в образовательном учреждении является на сегодняшний день возможной и необходимой задачей.

Список используемых источников

1. **Путин В. В.** Выступление на расширенном заседании Государственного совета «О стратегии развития России до 2020 года». – Москва, 8 февраля 2008.

2. **Организация** военной подготовки студентов в высшем учебном заведении : учеб. пособие // В. И. Коровай, А. А. Лубянников, В. И. Панарин и др. – СПб. : СПбГУТ, 2006. – 292 с.

3. **Патент** на полезную модель № 112803 «Аппаратно-программный комплекс моделирования инфокоммуникационных технологий».

4. **Информационные** технологии в науке и образовании : учеб. пособие / Е. Л. Филатова, А. А. Федотов. – М. : ИД ФОРУМ : ИНФРА-М, 2011. – 336 с.

УДК 35

А. А. Марченков

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ АДАПТАЦИОННЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА

В последние годы система профессионального психологического отбора в Вооруженных Силах Российской Федерации и других силовых ведомствах активно совершенствуется, так как происходит сокращение численности личного состава и повышаются требования к их профессионализму. Данная научная работа была обусловлена необходимостью пересмотреть подход к оценке адаптационных и психологических возможностей, как основных составляющих профессионально-психологического отбора кандидатов и дополнить традиционные тестовые методы инновационными подходами, соответствующими реалиям настоящего времени. Автор провёл анализ существующих методик проведения профессионального отбора, дал им сравнительную оценку, показал необходимость унификации критериев и методов, выявил наиболее перспективные – программно-аппаратные способы, отдавая предпочтение методике, основанную на электрографической методике кроуноскопии.

профессионально-психологический отбор, программно-аппаратные способы, кроуноскопия.

Современные тестовые методы проведения профессионально-психологического отбора не в полной мере учитывают компенсаторные возможности психической сферы человека и позволяют получать лишь ве-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

роятностный, статистический прогноз профессиональной пригодности. В то же время информация, получаемая с помощью методов социально-психологического изучения, психологического и психофизиологического обследования, зачастую оказывается более объективной и достоверной, чем данные из других источников, что обусловлено теоретическим обоснованием измеряемых свойств, стандартизацией тестовых заданий, статистической обработкой результатов обследований и другими особенностями. Значит необходимо искать новые, инновационные методы оценки адаптационных и психологических возможностей человека.

Всемирная организация здравоохранения определяет понятие «здоровье», как состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не только отсутствие болезни или физических дефектов. По мнению Р. М. Баевского состояние организма (его здоровье или болезнь) – это результат его взаимодействия с окружающей средой, т. е. результат адаптации к условиям среды [1]. Таким образом, одним из показателей общего состояния здоровья человека является поддержание равновесия внутри организма за счет адаптационных механизмов. Существует достаточно много приборных методов оценки адаптационных возможностей организма и в настоящее время при проведении профессионально – психологического отбора они широко стали применяться. С их помощью регистрируют физиологические индикаторы: дыхание, пульс, кожное сопротивление, мышечный тонус и т. п., по которым можно (с различной степенью достоверности) оценить психологические и адаптационные возможности организма человека:

На практике существует много методов и методик, учитывающих уровень адаптации человека, основанные на психологических (субъективных) и физических (объективных) признаках. У большинства методов исследования адаптационных возможностей организма человека имеется целый ряд существенных недостатков.

Так, у метода оценки адаптационных возможностей организма при помощи биорадиолокации имеются существенные сложности разработки алгоритмов фильтрации фоновых отражений, которые могут маскировать полезный сигнал. Наличие фоновых отражений может быть связано с регистрацией сигналов, отраженных оператором, выполняющим исследования, или другими людьми, находящимися в зоне проведения измерений. Помехи могут создавать работающие машины и механизмы, движение листвы и веток деревьев, бродячие животные и другие подвижные объекты. Все это требует создания высокочувствительных регистрационных приборов и сложных антенн с минимальными боковыми и задними лепестками диаграммы направленности, разработки методов их экранировки.

Оценка состояния организма человека методом омегаметрии позволяет фиксировать во времени изменения происходящие в организме, давая предположительные ответы из – за чего конкретно данные изменения в те-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

кущий момент времени произошли, а количественная оценка дифференцированных уровней активного бодрствования, определение особенностей адаптивного поведения, системных реакций и адаптационных возможностей организма к текущим психическим и физическим нагрузкам по параметрам одного из видов сверхмедленных физиологических процессов милливольтового диапазона возможна и понятна только высоко квалифицированному специалисту.

Метод опторитмографии с высокой степенью точности позволяет фиксировать изменения состояния крови человека, связанные с воздействием на организм. Данный метод перспективный, он показал свою значимость, но требует дополнительных исследований, как новая методика [2].

Важнейшую роль в современной науке играет развитие методик, связанных с прогностическими аспектами технологий, способных оценить состояние здоровья человека на донозологическом уровне.

Одной из подобных технологий является метод «Кроуноскопии». Кроуноскопия относится к семейству электрографических методов, анализирующих свойства объектов, с помощью использования коронных разрядов, формирующихся вокруг них в электромагнитном поле высокой напряженности.

Кроуноскопия – это метод, основанный на вызванной оптоэлектронной эмиссии. Метод создан для визуализации, оценки и коррекции энергетического, адаптационного и психофизиологического состояния человека. Кроуноскопия производится при помощи прибора «Кроуноскоп» и специально разработанных компьютерных программ.

Метод сочетает в себе две основные функции:

– визуализация и оценка энергетического состояния. Пациент получает полную информацию о физиологическом и энергетическом статусе своего организма в целом и каждого органа в отдельности. Кроме того, метод позволяет оценить состояние и сбалансированность работы энергетических центров;

– коррекция психофизиологического и энергетического состояния.

Метод кроуноскопии дает возможность пациенту корректировать свое энергетическое состояние. Это осуществляется при помощи специально созданной программы, представляет собой один из видов учебных техник, направленных на управление психофизиологическим состоянием человека посредством использования биологических сигналов, излучаемых организмом [3].

Метод Кроун БОС, разработанный в Центре телеметрии и биомедицинских технологий Санкт – Петербургского государственного университета телекоммуникаций имени профессора М. А. Бонч-Бруевича на базе кроуноскопии используется для оценки человека своего адаптационного и психофизиологического состояния в данный момент и позволяет развивать

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

навыки саморегуляции.

Метод кроуноскопии позволяет осуществлять экспресс-диагностику состояния организма в динамике, скрининговые обследования в различных областях медицины, оценивать эффективность восстановительных и реабилитационных мероприятий.

Исследование адаптационных возможностей организма человека методом кроуноскопии применяется более чем в 30 странах мира и является наиболее перспективным, так как по сравнению с вышеперечисленными методами имеет целый ряд преимуществ:

1. Оперативность проведения исследования. Время от начала исследования пациента до получения первоначальных результатов составляет 2–3 минуты.

2. Простота метода. Прибор легок в эксплуатации и не требует сложных и трудоемких затрат в подготовке к работе и оценке результатов.

3. Оценка результатов исследований не требует узко профильного специалиста с медицинским образованием.

4. Малые сроки подготовки обслуживающего персонала.

5. Высокая информативность и воспроизводимость метода.

6. Методика позволяет не только производить контроль, но и корректировать уровень психоэмоциональной устойчивости человека.

Выводом выше сказанного может являться следующее: будущее в оценке адаптационных и психологический резервов организма человека принадлежит приборным методам, как наиболее беспристрастным и объективным, позволяющим с высокой степенью эффективности корректировать эти резервы.

Список используемых источников

1. **Концепция** здоровья и космическая медицина / А. И. Григорьев, Р. М. Баевский. – М. : Фирма «Слово», 2007. – 208 с.

2. **Инновационные** подходы к оценке и корректировке адаптационных возможностей специалистов МО РФ: [монография] / А. А. Марченков, Э. В. Крыжановский/ – СПб. : СПбГУТ, 2012. – 108 с.

3. **Основы** кроуноскопии. Анализ энергетических и адаптационных резервов организма / Э. В. Крыжановский. – СПб. : Политехника, 2008.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 579.2

А. А. Олейникова, Л. Ф. Суржко

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ГОРОДСКИХ ПОЧВ

Рассмотрена экологическая и социальная проблема негативного воздействия полициклических ароматических углеводородов на окружающую среду и здоровье населения города. Решена задача выделения и отбора культур микроорганизмов, эффективных для проведения процессов биоремедиации почв от загрязнения полициклическими ароматическими углеводородами.

полициклические ароматические углеводороды, микробиологические процессы, биопрепараты, деструкторы, эксперимент, нефтепродукты, городская среда

Основным техногенным источником полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в городах является автотранспорт, на долю которого приходится более 80 % валовых выбросов загрязняющих веществ [1]. Индикаторное значение для всех ПАУ имеет бенз(а)пирен, поскольку бенз(а)пирен всегда присутствует, там, где присутствуют другие ПАУ и обладает наиболее выраженной канцерогенной активностью и наибольшей стабильностью в окружающей среде [2]. Так, например, время полураспада в окружающей среде под воздействием естественных природных процессов составляет для фенантрена 3,5–5 месяцев, для бензопирена 4–6 лет [3]. Содержание бенз(а)пирена в почве в черте крупных городов, в частности Санкт-Петербурга, достигает 130 мкг/кг [4], при нормативном содержании, в соответствии с требованиями Сан.ПиН 2.1.7.1287-03 – 20,0 мкг/кг [5]. Поэтому проблема негативного воздействия ПАУ на окружающую среду и здоровье населения становится одной из наиболее острых экологических и социальных проблем города.

Снижение содержания ПАУ в окружающей среде возможно за счет микробиологических процессов их трансформации [3].

Для оценки возможности биоремедиации городских почв, загрязненных ПАУ, и в частности бенз(а)пиреном, решалась задача выделения и отбора культур микроорганизмов, эффективных деструкторов ПАУ, оценка их деструктивной способности в модельных опытах с различными ПАУ и проводились натурные эксперименты. Выделение микроорганизмов осуществлялось из образцов почв, загрязненных ПАУ (1,2 бенз(а)пиреном, 3,4 бенз(а)пирен и бензофлюорантеном), отобранных в Санкт-Петербурге [6]. Накопительные культуры инкубировались в жидкой минеральной среде [7] с добавлением различных ПАУ (нафталин, фенантрен, антрацен) и образцов загрязненной почвы. Выделение чистых культур осуществлялось путем рассева накопительных культур на агаризованные среды, со-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

держащие в качестве единственного источника углерода и энергии нафталин, фенантрен, антрацен. В процессе работы было выделено 20 культур микроорганизмов, из них 6 культур, способных к активному росту на нафталине и фенантрене и 4 культуры, способных к активному росту на антрацене в качестве единственного источника углерода и энергии. В дальнейшем эксперименте использовались культуры, наиболее эффективно растущие на средах с исследованными ПАУ.

Следующим критерием отбора эффективных культур-деструкторов ПАУ служила максимальная величина деструкции фенантрена. В колбы, содержащие по 100 мл минеральной среды [7] и 100 мг/л фенантрена, вносились клеточные суспензии культур. Начальная концентрация микроорганизмов в среде составляла 1-2x10^6 КОЕ/мл (колониеобразующих единиц). Параллельно ставится стерильный контроль. Инкубация клеток проводилась в течение 3-х и 7-ми суток при t = 16–18 $^{\circ}C$ в динамических условиях на качалке. Остаточное содержание фенантрена в культуральной жидкости проводилась на «Флюорат – 02-3М» [8]. Результаты исследования показали, что наиболее высокую степень деструкции имеют 3 культуры, идентифицированные как *Micrococcus sp.3-1; Bacillus sphaericus 5-1 и Bacillus sp. 5-4* ,на 89,7–96,4 % (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1. Остаточное содержание фенантрена при деструкции в жидких средах

№	Вариант опыта	Концентрация фенантрена			
		3х суточный эксперимент		7ми суточный эксперимент	
		мг/л	Степень деструкции, %	мг/л	Степень деструкции, %
1	контроль	98,5	0	92,8	0
2	3а-1	65,8	35,2	3,38	96,4
3	5-1	58,27	40,8	6,3	93,2
4	5-4	60,4	39	9,56	89,7
5	1г	68,95	30	12,4	86,6
6	2б	71,78	27,13	35,17	62,1
7	3б	93,4	5	67,2	27, 6

Эксперимент по определению способности данных культур и составленной из них искусственной ассоциации к деструкции ПАУ в почве, загрязненной бенз(а)пиреном проводился в течение 180 суток. Исходное содержание бенз(а)пирена в загрязненной почве составляло 2,2 мг/кг. В эксперименте использовалась стерильная почва для исключения влияния местной микрофлоры на работу интродуцированных микроорганизмов.

Определение концентрации бенз(а)пирена проводилось на анализаторе «Флюорат-02» методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [9]. Остаточное содержание бенз(а)пирена в опытах составляло от 0,32 до 0,47 мг/кг. Самими эффективными оказались варианты опыта с культурой *Micrococcus sp.3-1*и ассоциацией из трех культур

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

(табл. 2). В обоих случаях степень деструкции составляла 85,5 % за все время эксперимента. Таким образом, совместное использование данных культур не оказывает угнетающего воздействия друг на друга и позволяет достигать максимального эффекта очистки.

ТАБЛИЦА 2. Деструкция бенз(а)пирена в почве в лабораторных условиях в течение 180 суток

№	Концентрация бенз(а)пирена, мг/кг			Деструкция, % (по сравнению с контролем)
	Вариант опыта	Исходное содержание	Остаточное содержание	
1	контроль	2,2	2,2	0
2	5-4	2,2	0,38	82,7
3	5-1	2,2	0,47	78,6
4	3а-1	2,2	0,32	85,5
5	Ассоциация из 3х культур	2,2	0,32	85,5

Заключительным этапом отбора являлся полевой эксперимент, который проводился на территории действующей АЗС Санкт-Петербурга на почве, загрязненной бенз(а)пиреном, нефтепродуктами и повышенными концентрациями металлов: *Cu* до 65,0 мг/кг; *Ni* до 9,0 мг/кг; *Pb* до 91 мг/кг; *Cr* до 11 мг/кг и *Zn* до 72 мг/кг. Исходная концентрация бенз(а)пирена и нефтепродуктов в почве составляли 0,492 мг/кг и 705 мг/кг, соответственно. Эксперимент проводился в лизиметрах размером 20х20 см и состоял из следующих вариантов: контроля с добавкой минеральных удобрений и проведением агромероприятий (еженедельного рыхления почвы); контроля без использования удобрения и рыхления и 5-ти опытных вариантов, в которые вносились культуры, удобрения и проводились агромероприятия. Опытные варианты включали: использование 3-х монокультур и ассоциации из них в равном соотношении культур, а также использование ассоциации совместно с нефтеокисляющим биопрепаратом «Руден» [10]. Нефтеокисляющий препарат применяли для очистки почвы от нефтяных углеводородов (табл. 3). Все варианты эксперимента увлажнялись до 60 %.

ТАБЛИЦА 3. Биотрансформация бенз(а)пирена в почве в условиях полевого эксперимента в течение 90 суток

№ п/п	Вариант опыта	Бенз(а)пирен, мг/кг	Степень деструкции, % (К1/К2*)	Нефтепродукты, мг/кг	Степень деструкции, % (К1/К2*)
1	Контроль (без удобрений, агромероприятий, культур)	0,485	-	640	
2	Контроль (агромероприятия+ удобрение)	0,478	1,45	220	65,6
3	3а-1+агро+удобрение	0,360	25,8/24,7	150	76,6/31,8
4	5-1+агро+ удобрение	0,344	29/29,1	160	75/27,3

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

№ п/п	Вариант опыта	Бенз(а)пирен, мг/кг	Степень деструкции, % (К1/К2*)	Нефтепродукты, мг/кг	Степень деструкции, % (К1/К2*)
5	5-4+агро+ удобрение	0,348	28,3/27,2	150	76,6/31,8
6	Ассоциац +агро + + удобрение	0,268	44,8/44	160	75/27,3
7	Ассоцац+агро+удобрение+ +Руден	0,276	43,1/42,3	87	86,4/60,5

*) Примечание: первое число указывает процент деструкции по отношению к первому контролю; второе число по отношению ко второму контролю.

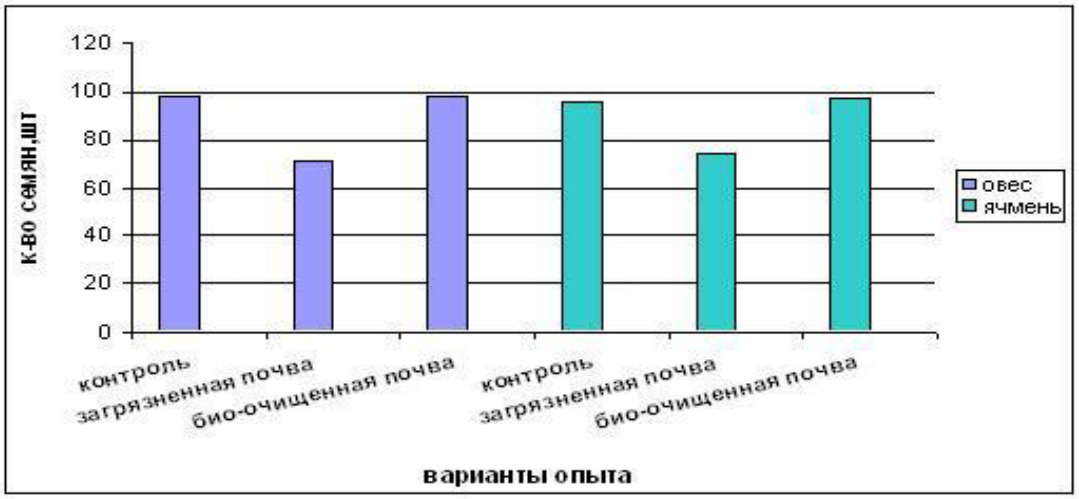
Продолжительность эксперимента составляла 90 дней с июня по август. Для предотвращения дополнительного загрязнения ПАУ и нефтепродуктами лизиметры укрывались защитной полиэтиленовой пленкой.

Результаты эксперимента показали, что использование культур позволяет снизить содержание бенз(а)пирена во всех опытных вариантах на 25–44,8 %. В то время, как в контрольных вариантах содержание бенз(а)пирена оставалось практически неизменным. Уменьшение нефтепродуктов в контроле с агромероприятиями связано с работой аборигенной нефтеокисляющей микрофлорой которая присутствует в почвах, загрязненных нефтяными углеводородами. Однако, внесение микроорганизмов способствует одновременному уменьшению концентрации и бенз(а)пирена и нефтяных углеводородов. Таким образом, использование данных культур является перспективным для деструкции полиароматических углеводородов а также способствует деградации нефтяных углеводородов.

Безопасность почвы, очищенной с помощью ассоциации из 3 культур, оценивалась по всхожести и росту семян ячменя и овса, поскольку сельскохозяйственные культуры считаются самыми чувствительными к загрязнениям ПАУ и нефтепродуктами [11]. Параметрами тестируемых растений являлись длина корешков и высота зеленой части стебля на чистой, загрязненной бенз(а)пиреном (в концентрации 2,2 мг/кг) и очищенной почве. Степень фитотоксичности загрязненной почвы [12] по отношению к чистой контрольной составляет 23–27 % по проявлению ингибирования всхожести семян от 14 % (овес) до 43,6 % (ячмень), по ингибированию роста корней и 28–30 % – по угнетению роста стебля (рис.).

В почве, очищенной с помощью ассоциации, фитотоксичность значительно уменьшается по показателям роста и полностью снимается ингибирующее влияние на всхожесть семян.

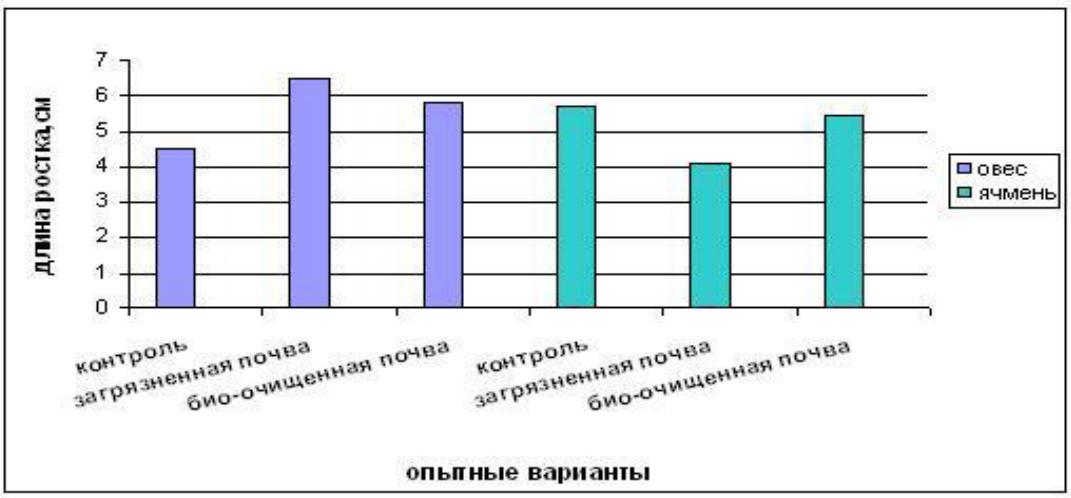
Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0



а



б



в

Рисунок. Фитотестирование. Зависимость всхожести семян (а), длины корней (б) и высоты ростка (в) от проращивания в чистой, загрязненной бен(а)пиреном и очищенной почве

Необходим условием использования биопрепаратов является их безопасность для человека и окружающей среды, поэтому мы проводили

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

пределение класса опасности и действия биопрепарата названого «Микобас» состоящего из на теплокровных половозрелых лабораторных животных обоего пола – белых крысах и белых мышах. Подопытные животные искусственно выращены в питомнике лабораторных животных «Раппполово», (Ленинградская область). Из этих животных были созданы три идентичные группы по 7 особей в группе. Первые две группы использовались для получения результата в двух повторностях, оставшаяся одна группа была контрольной.

Испытаниям подвергалась наработанная опытная партия биопрепарата «Микобас», клеточный титр клеток консорциума штаммов составил в среднем $6*10^8$ КОЕ/мл.

Таким образом, биопрепарат «Микобас» созданный на основе ассоциации новые культуры *Micrococcus sp.3-1; Bacillus sphaericus 5-1 и Bacillus sp. 5-4* не патогеннен (табл. 4) и способны к эффективной деструкции фенантрена, а также бенз(а)пирена в натурных условиях.

ТАБЛИЦА 4. Санитарно-гигиенические показатели биопрепарата

№ п/п	Определяемые показатели	Результаты исследований	Нормативы
1	Острая токсичность Токсичность летучих компонентов	При введении максимальной дозы все животные живы, *DL*50 > 5000,0 мг/кг Летучие компоненты не вызывают раздражения слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей	ГОСТ 12.1.007
2	Кожно-резорбтивное действие	Не выявлено	Отсутствует
3	Раздражающее действие: на кожу: однократное повторное на слизистые оболочки глаз	 0 баллов 0 баллов Не раздражает	МУ № 2102-79
4	Сенсибилизация (индекс ГЗТ-мыши)	Не выявлена	МУ № 1.1.578-96
5	Класс опасности	IY	ГОСТ 12.1.007

Список используемых источников

1. **Постановление** правительства № 507-ПП от 12.07.2005 г. «О регулировании передвижения автотранспортных средств на отдельных городских территориях».

2. **Экологическое** нормирование и устойчивость природных систем / В. В. Дмитриев, Г. Т. Фрумин. – СПб., 2004. – 294 с.

3. **Biodegraddation** of polycyclic aromatic hydrocarbons / C. E. Cerniglia. – Biodegrad. – 1992. – Vol.3. N 2–3. – PP. 351–368.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

4. **Охрана** окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2005 г. / под ред. Д. А. Голубева, Н. Д. Сорокина. – СПб., 2006. – С. 273–283.

5. **СанПиН 2.1.7.1287-03**. Почва, очистка населённых мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Санитарно – эпидемиологические требования к качеству почвы.

6. **Биоремедиация** городских территорий, загрязненных ПАУ / А. А. Олейникова, М. И. Янкевич, Л. Ф. Суржко, А. В. Гарабаджиу // Международная конференция «Проблемы биодеструкции техногенных загрязнителей окружающей среды»: материалы конференции. Саратов, 14–16 сентября 2005. – Саратов : Из-во Научная книга, 2005. – С. 83–84.

7. **Утилизация** нефти в почве и воде микробными клетками / Л. Ф. Суржко, З. И. Финкельштейн, Б. П. Баскунов, М. И. Янкевич, В. И. Яковлев, Л. А. Головлева // Микробиология. – 1995. – Т. 64. – №3. – С. 393–398.

8. **Способ** оценки доз фенантрена в культурах микроорганизмов / Я. С. Каменцев, Е. Ф. Сафонова, К. В. Квитко // Экобиотехнология: борьба с нефтяными загрязнениями окружающей среды. Сборник тезисов докладов конференции. – Пущино, 2001. – С. 89–90.

9. **Методика** М 03-04-02-2002. Методика выполнения измерения массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, донных отложений и твердых отходов методом ВЭЖХ с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02» в качестве флуометрического детектора. – Санкт-Петербург, 2002.

10. **Патент RU № 2039714** Способ очистки воды и почвы от нефтяных загрязнений / Яненко А. С., Аракелян Е. И., Герасимова Т. В. и др.

11. **Биотестирование** почвы и воды, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, с помощью растений / В. Н. Петухов, В. М. Фомченков, В. А. Чугунов, В. П. Холоденко // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – Том 36. – № 6. – С. 652–655.

12. **Методы** экспериментальной микологии: справочник / под. ред. В. И. Билай. – Киев: Наук. Думка, 1982. – 550.

УДК 681.7.068.2

А. С. Ревин

МЕТОДЫ, СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАЧИ ОДНОМОДОВОГО ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА В ЛАБОРАТОРИИ ЦИКЛА СИСТЕМ, СРЕДСТВ И КОМПЛЕКСОВ ПРОВОДНОЙ СВЯЗИ УВЦ

Все методы измерения параметров передачи в оптических волокнах делятся на две группы:методы светопропускания и методы обратного рассеяния. Имеются два способа выполнения измерений по методике с использованием светопропускания: обрыва и вносимых потерь.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Рэлеевское рассеяние, Френелевское отражение, коэффициент затухания, коэффициент обратного рассеяния, коэффициент обратного отражения, оптические возвратные потери.

Современная эпоха характеризуется стремительным процессом информатизации общества. Это сильней всего проявляется в росте пропускной способности и гибкости информационных сетей.

Противодействовать растущим объемам, передаваемой информации на уровне сетевых магистралей, можно только привлекая оптическое волокно. Поставщики средств связи при построении современных информационных сетей используют волоконно-оптические кабельные системы наиболее часто. Это касается как построения протяженных телекоммуникационных магистралей, так и локальных вычислительных сетей. Оптическое волокно в настоящее время считается самой совершенной физической средой для передачи информации, а также самой перспективной средой для передачи больших потоков информации на значительные расстояния.

Волоконная оптика, став главной рабочей лошадкой процесса информатизации общества, обеспечила себе гарантированное развитие в настоящем и будущем. Сегодня волоконная оптика находит применение практически во всех задачах, связанных с передачей информации.

Измерения параметров передачи оптического волокна являются важнейшей составной частью работ, проводимых при монтаже и эксплуатации волоконно-оптических линий связи, так как с их помощью определяется качество этих линий.

В настоящее время контроль качества волоконно-оптических линий передачи осуществляется путем измерения в них потерь света. Для этих целей разработана аппаратура, позволяющая находить не только полные потери в линии (оптические тестеры), но и распределение потерь и коэффициентов отражения вдоль линии (оптические рефлектометры) [1].

В локальных линиях, учитывая их малую протяженность (1...2 км), можно ограничиться измерением полных потерь с помощью оптических тестеров. Этот метод измерения потерь является эталонным, так как в нем измеряется непосредственно доля мощности, поглощенная в волокне (способ облома волокна и способ вносимых потерь).

Однако с помощью оптических тестеров можно измерить только полные потери в линии передачи и при этом необходимо еще иметь доступ одновременно к обоим концам волокна, что сложно осуществить в магистральных линиях.

В магистральных линиях стремятся, чтобы регенерационные участки линии получились максимально длинными, что позволяет уменьшить число ретрансляторов и снизить стоимость обслуживания линии. При этом существенно возрастают требования к надежности линии и величине потерь в ней. В этом случае недостаточно измерить полные потери в линии, а необходимо измерить еще потери в строительных длинах оптических ка-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

белей, в сростках волокон и в оптических разъемах. Причем проводить эти прецизионные измерения приходится в полевых условиях. В настоящее время сделать это можно только с помощью оптического импульсного рефлектометра (OTDR – Optical Time Domain Reflectometer).

Рассмотрим методы, способы и средства измерения параметров передачи оптического волокна, применяемые в лаборатории цикла систем, средств и комплексов проводной связи учебного военного центра.

В составе программно-аппаратного (лабораторного) комплекса организованы 6 учебных мест для проведения лабораторных работ по теме «Цифровые системы передачи».

Рабочее место № 1. «Измерение параметров полевых оптических линий связи».

На данном рабочем месте студенты УВЦ производят измерение и оценку качества оптического волокна, используя различные методы и способы диагностики. В состав рабочего места входят следующие средства измерения:

1. Оптический рефлектометр FOD 7005.
2. Источник оптического излучения Топаз – 7106-А.
3. Измеритель оптической мощности Топаз – 7220-А.
4. Два стенда структурированной кабельной сети.
5. Программное обеспечение Tract Net.
6. Одномодовое оптическое волокно (650 метров).
7. Оптический кросс.

Метод светопропускания: способ обрыва оптического волокна

При методе обрыва определяется световая мощность в двух точках световода: P1 и P2. Обычно точка P2 находится на дальнем конце световода, а точка P1 – очень близко к его началу.

При проведении измерений световая мощность P сначала измеряется на конце в точке P2 (км), а затем в точке P1 (км), причем световод должен быть обрезан в точке P1, но при этом не должны изменяться условия ввода между источником света (передатчиком) и световодом. Величина потерь в волокне определяется как разность (1):

$$A(\text{дБ}) = P1(\text{дБм}) - P2(\text{дБм}), \quad (1)$$

где A – величина потерь в волокне, P1 – мощность в начале участка, P2 – мощность в конце участка.

Этот метод не лишен недостатков, так как необходимо отрезать короткий кусок волоконного световода, что, например, при использовании волоконно-оптических кабелей с соединителями нецелесообразно. Способ облома волокна приведен на рис. 1.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

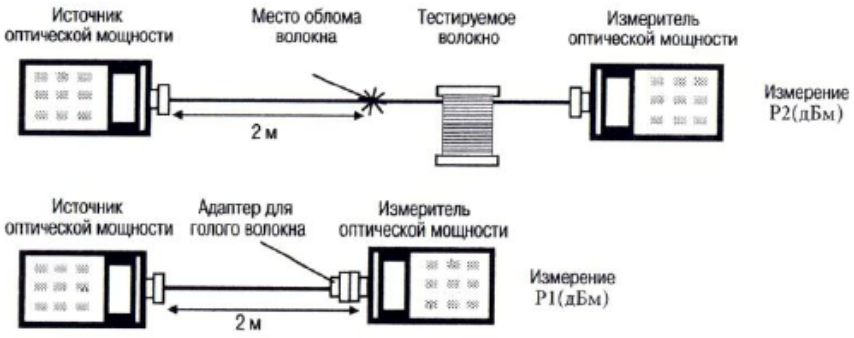


Рис. 1. Метод светопропускания: способ облома волокна

Метод светопропускания: способ вносимых потерь

В данном случае полезным является способ вносимых потерь, при котором измеряется световая мощность на дальнем конце испытуемого световода, а затем она сравнивается со световой мощностью на конце короткого отрезка световода. Такой отрезок световода служит эталоном и должен быть сопоставим с испытываемым световодом по структуре и характеристикам. Во время проведения измерения следует позаботиться о том, чтобы условия возбуждения эталонного отрезка были одинаковыми, насколько возможно с условиями ввода для испытуемого отрезка световода. Из-за этих ограничений точность и воспроизводимость метода вносимых потерь менее предпочтительны, чем у метода обрыва.

Способ вносимых потерь приведен на рис. 2.

Можно считать недостатком то, что речь идет о суммарном измерении по всему отрезку световода, которое не дает информации о локальных измерениях затухания по длине световода. Кроме того должен иметься доступ к обоим концам волоконного световода.

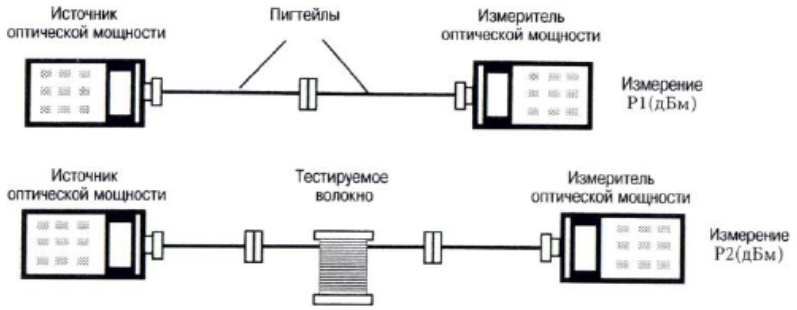


Рис. 2. Метод светопропускания: способ вносимых потерь

Метод обратного рассеяния

При методе обратного рассеяния [2] свет вводится и выводится на одном конце волоконного световода с помощью оптического рефлектометра. Дополнительно можно получить информацию о процессе затухания вдоль световода. На рис. 3 представлена структурная схема оптического рефлектометра.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

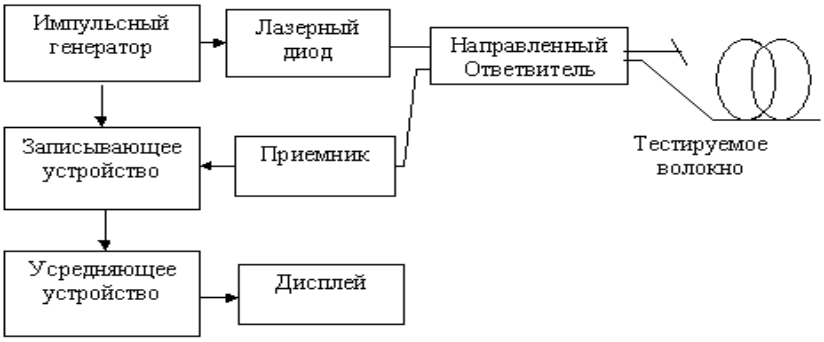


Рис. 3. Структурная схема оптического рефлектометра

В основу метода положено Рэлеевское рассеяние. В то время как основная часть рассеиваемой мощности распространяется в направлении “вперед”, небольшая ее часть рассеивается назад к передатчику. Эта мощность обратного рассеяния по мере прохождения назад по волоконному световоду также претерпевает затухание. Оставшаяся часть мощности при помощи направленного ответвителя, расположенного перед световодом, выводится и измеряется. По этой световой мощности обратного рассеяния и времени прохождения по световоду можно построить кривую, на которой наглядно видно затухание по всей длине световода. Данная кривая носит название рефлектограмма ОВ. Она представлена на рис. 4.

Если коэффициент затухания и коэффициент обратного рассеяния остаются постоянными по всей длине световода, то кривая убывает от начала световода экспоненциально. Из-за скачка показателя преломления в начале и конце световода относительно большая часть световой мощности рассеивается обратно в этих местах, что обуславливает наличие пиков в начале и конце кривой.

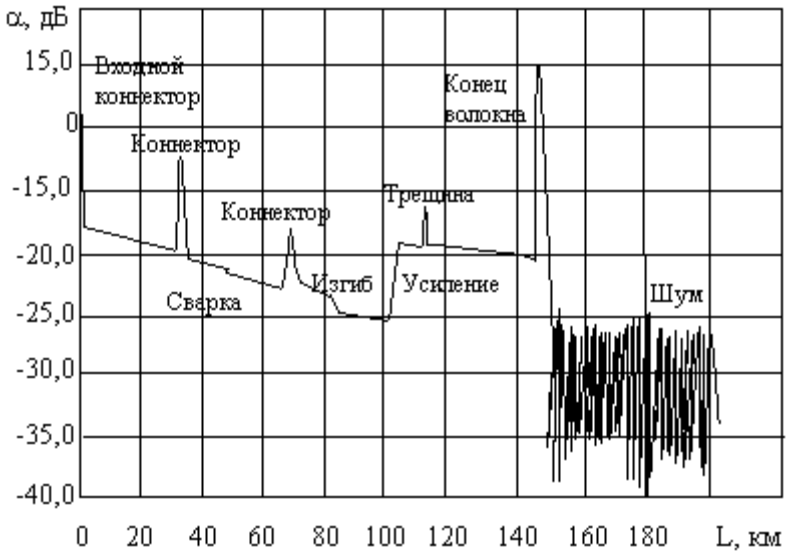


Рис. 4. Рефлектограмма ОВ

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Контроль величины потерь в строительных длинах оптических кабелей и в сварных соединениях волокон важен не только для минимизации полных потерь в линии, но ещё и потому, что он позволяет, хотя и косвенно, судить о надежности линии, срок службы которой около 25 лет. Потери могут превысить заданное значение на каком-нибудь участке линии, чаще всего, из-за избыточного натяжения волокон в кабеле, наличия дефекта в сварном соединении волокон или сильного изгиба волокон в муфте. В этом случае нельзя быть уверенным в том, что этот участок линии не будет в дальнейшем быстро деградировать и не возникнет аварийная ситуация в результате обрыва волокон в линии [3].

Все такие участки должны быть выявлены и исправлены ещё на стадии монтажа линии.

Список используемых источников

1. **Телекоммуникационные** системы и сети. Т. 1. / В. П. Шувалов. – М. : Горячая линия-Телеком, 2003.

2. **Методические** указания по лабораторным работам «Средства и комплексы каналообразования» / В. Александров. – СПб., 2010.

3. **Оптические** кабели, муфты, волокна: конструкции, характеристики, монтаж : учеб. пособие / О. Мальцева. – СПб., 2012.

УДК 573

О. П. Резункова, Е. З. Гак, А. Г. Резунков

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПРИРОДНОГО РАДИОАКТИВНОГО ФОНА

Рассмотрены проблемы воздействия вторичного космического корпускулярного (галактического и солнечного) излучения на водные среды и биологические объекты. Показана необходимость учета не общей усредненной энергии космического излучения, а отдельных частиц высокой энергии, в основном вторичных быстрых нейтронов, определяющих их воздействие на уровне отдельной интактной клетки. Отмечено, что процессы, обусловленные действием на воду и биологические объекты космических лучей и потока нейтронов от искусственных источников аналогичны. Высказаны представления о первичном механизме патологических нарушений в сердечно-сосудистом русле и мозговом кровообращении во время магнитных бурь.

вторичное космическое корпускулярное излучение, биологические объекты, явления стаза и сладжа, быстрые нейтроны, магнитные бури.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Среди известных геофизических факторов, влияющих на живые системы, такие как гравитация [1], геомагнитные [2] и электрические поля, малоизученным и спорным остается вопрос о роли природного радиоактивного фона (ПРФ) в возникновении, развитии и сохранении жизни [3, 4]. Согласно литературным данным ПРФ обусловлен как вторичным космическим излучением, достигающим поверхности Земли, так и ионизирующим излучением радиоактивных изотопов, содержащихся в почве и подземных водах [3, 5, 6]. Относительно малое энергетическое воздействие на человека (порядка 2 мЗв/год) значительно меньшее, чем воздействие антропогенных ионизирующих факторов [7], нередко обуславливает отрицание значимой роли подобного влияния. Кроме того, отмечается стимулирующее влияние малых доз ионизирующих излучений, а, следовательно, необходимость ПРФ для развития жизни [3, 5]. Однако, необходимо помнить о постоянном воздействие ПРФ на живые системы, т.е. о суммарном накопительном эффекте дозы, радиационный эффект которой, может модулироваться дополнительными экологическими факторами как космической так и техногенной природы, например, «магнитными бурями». При этом вклад космических лучей нередко не учитывается вообще, вследствие малой доли энергии, приносимой на Землю корпускулярным излучением, однако, именно состав корпускулярного излучения и может определить радиопоражаемость биообъектов.

Вместе с тем имеющиеся результаты исследований структуры крови в сосудистом русле [8], нарушения в клеточных культурах во время магнитных бурь [9], патологии в системе кровообращения [10], позволяют высказать мнение о возможности общего нарушения клеточных мембран под действием энергетического фактора достаточной мощности [11]–[13]. Им может быть, по-видимому, только нейтронная компонента вторичного космического излучения [14], обусловливающая нарушение электрического состояния клеточных поверхностей, их взаимодействия, приводящего при длительном воздействии к нарушению морфологии клеточных мембран с различной степенью репарации [12, 13].

В данной работе нашли продолжение, высказанные нами ранее представления о ведущей роли воздействия нейтронной компоненты космического излучения во время «магнитных бурь» на биологические объекты [15]. Общепринятые представления о роли геомагнитных возмущений во время магнитных бурь, как причины наблюдаемых в экспериментах и в природе патологических процессов, представляются нам маловероятными с чисто энергетической точки зрения. Вместе с тем, имеющиеся материалы по биологическим эффектам космического излучения, аналогичны результатам воздействия на биологические среды быстрых нейтронов от искусственных источников [16]. Мы хотим отметить, что ПРФ может быть не только необходимым и полезным, но при определенных условиях становится опасным, особенно для ослабленных организмов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Космическое излучение и его биологическое действие

До поверхности Земли в силу экранирующего эффекта геомагнитного поля и плотной атмосферы доходит лишь вторичное корпускулярное излучение, включающее в основном мюоны и нейтроны, причем доля падающих на Землю протонов, электронов и γ-квантов очень мала. Следует отметить, что хотя доля мюонов, достигающих поверхности Земли очень значительна, однако в силу их малого поглощения в воде и, соответственно, в биологических тканях, их влияние на биологические объекты может быть не так значительно как нейтронов. В то же время поглощение нейтронов, как тяжелых частиц, в воде и в биологических тканях велико (их коэффициент качества К = 10), что определяется малой длиной пробега и степенью поражения биологических тканей. Особенно велика интенсивность падающих на Землю корпускулярных частиц во время солнечных вспышек, обычно сопровождаемых магнитными бурями. В этом случае их интенсивность возрастает в $10^4 \ldots 10^5$ раз в зависимости от интенсивности магнитных бурь. Наибольшая интенсивность космических лучей приходится на полярные области, где эффект экранирования магнитным полем снижается. В то же время вариации геомагнитных полей, за что и получили эти явления свое название, составляют лишь десятки и сотни нТл, что как энергетический фактор воздействия на биологические объекты, маловероятен. Наоборот, слабые (или даже более сильные) постоянные или низкочастотные магнитные поля оказывают защитное действие от ионизирующего излучения, стимулируя, по-видимому, иммунную систему и кроветворение [17].

В случае влияния космической радиации, можно полагать, реализуется тот же механизм, что и при действии на живые ткани ионизирующей радиации, в том числе и нейтронов [12, 13]. В этом случае также могут нарушаться защитные барьеры на уровне интактных клеток. Модельно интактную клетку можно представить как некую структуру с двумя типами барьеров механическим и электрическим, которые характеризуются очень высокой избирательностью в своих барьерных качествах в зависимости от уровня ее метаболизма. Кроме того, вне клетки с наружной стороны в окружающей ее среде (значит качество среды очень важно) может существовать еще один барьер в виде пространственного электрического объемного заряда, согласно [1]. Если электрическое поле на основной плазматической мембране составляет величину 10^4 В/см, то в области внешнего объемного заряда оно, по нашим оценкам, достигает 10^3 В/см. Подобные оценки позволяют полагать, что в первую очередь нарушаются внешние (первичные) электрические барьеры. Это в начальной стадии при малых воздействиях может приводить к стимуляции процессов обмена. При значительных воздействиях уже нарушается проницаемость мембран и эти нарушения могут быть не обратимыми. За время «космического штурма», который может длиться десятки часов, могут происходить «точечные про-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

бои мембран». В биологических тканях быстрые нейтроны преобразуются в быстрые протоны и электроны, с достаточной энергией, что фактически и приводит к движению положительных и отрицательно заряженных частиц и увеличению ионизации среды в несколько раз. Длина пробега этих частиц в ткани достигает размеров клетки и даже нескольких клеток. Согласно нашим и литературным данным при ионизирующем облучении растет проницаемость мембран и уменьшается поверхностный электрический заряд [12, 13].

Наши модельные эксперименты показали, что следует ожидать разрушения макроскопических объемных зарядов, как внешнего электрического барьера, под действием электрических полей различной напряженности и характера [1]. Снижение поверхностного электрического заряда клеток уменьшает их распор, силы отталкивания, приводит к слиянию клеток при сохранении их ядерного материала, что наблюдается в опытах на клеточных культурах во время сильных магнитных бурь [9, 15] и в явлениях стаза (остановки) и сладжа (слипания) эритроцитов в кровеносных сосудах [8]. Отметим, что явление слияния клеточных оболочек характерно как для безъядерных клеток (эритроциты) так и для клеток с ядерным материалом (клетки культур различной этиологии) во время магнитных бурь [9, 11, 15]. Таким образом, мы наблюдаем мембранные эффекты, влияющие на межклеточные контакты – снижение поверхностного заряда клеточных мембран и пробой трансэндотелиальных клеток, выстилающих капилляры и более крупные сосуды. Эти явления позволяют объяснить нарушение реологии крови, и они особенно опасны для больных с нарушением систем мозгового и сердечно-сосудистого кровообращения. После окончания магнитных бурь клеточные культуры медленно релаксируют, а кровообращение у больных постепенно восстанавливается, если процессы не перешли в необратимую стадию [8, 10]. Здоровые пациенты реагируют значительно слабее, однако явление нарушения кровообращения наблюдалось и у них.

Сравнительный анализ экспериментальных данных по облучению крыс нейтронами, рентгеновским и γ-излучением показал, что при облучении нейтронами малых доз гепатоциты крыс удваивают свою плоидность (клетки сливаются), тогда как при облучении γ-лучами и рентгеновским излучением этот процесс происходит при дозах близких к летальным. Как мы отмечали, движение (пробег) протонов через биологическую ткань дает аналогичные эффекты. Следует также отметить, что явление слияния мембран клеток при сохранении ядерного материала происходит и при действии на клетки кратковременных импульсов электрического тока при пробое мембран, что наблюдается при электрофорезе [18].

В качестве физической модели слияния клеток под действием постоянного электрического поля, мы изучали эффект слияния мелких капель струи дистиллированной воды при их разбрызгивании в единую крупную

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

каплю, формирующуюся на вершине струи с диаметром на порядки превышающем отдельные капли. Это явление характерно и во время гроз, когда капли дождя резко увеличиваются в размерах [1]. Процесс слияния капель воды или интактных клеток происходит в том случае, когда электрические силы преобладают над силами поверхностного натяжения, и характеризуются снижением поверхностной энергии всей биологической или модельной системы (совокупность капель). Возможно, процесс слияния клеток, когда сохраняется ядерный материал может рассматриваться как защитная реакция, хотя это и мало вероятно.

Подобные представления позволяют более внимательно подойти к пониманию медико-биологических проблем возникающих при магнитных бурях для сохранения жизни больных и ослабленных людей. Так, неоднократно отмечалось, что во время магнитных бурь необходимо экранировать пациентов в камерах, защищенных от электромагнитных полей, о чем мечтал еще А. Л. Чижевский. Обычно эти камеры предусматривали покрытие определенного объема пространства тонкими листами металла. Такие комнаты могут защитить только от космического излучения корпускулярной природы, кроме того они могут снизить общую электромагнитную нагрузку и тем самым не превысить порог адаптационного срыва у больного. Чтобы защитить от космического ионизирующего излучения электромагнитной природы, а также протонов и нейтронов необходима дополнительная защита, обычная в случае ядерных реакторов – слои воды, графита, парафина, т. е. погружение под воду или глубоко под Землю, но это невозможно в условиях клиники. Сегодня технически эта задача решается иначе. На смену металлическим листам и сеткам, которые традиционно использовались для экранирования от ЭМИ, пришло новое эффективное защитное средство в виде металлизированных и углеродных тканей. Изделия из таких тканей (косынки, нагрудники, костюмы и т. п.) легки, удобны и не дороги, но они также эффективны как металлические листы. Авторами было показано, что экранирование онкологических больных (условия клиники ЦНИРРИ МЗ РФ), отягощенных сердечно-сосудистыми заболеваниями, во время магнитных бурь, дает хорошие клинические результаты. Положительная динамика анализов крови и вариабельности сердечного ритма совпали с общим самочувствием больных, что дало возможность проведения специального радикального лечения без перерывов [19]. Самой удобной и эффективной была металлизированная ткань «Метакрон» (ТУ 8388-008-17310584-04).

Пилотные исследования в ФГУ ЦНИРРИ ЗМ РФ, НГУ ФКСиЗ им. П. Ф. Лесгафта и ФГУ «ФЦСКЭ им. В. А. Алмазова Росмедтехнологий» показали, что ткань имеет выраженные терапевтические свойства, позволяющие использовать её для снятия мышечных и суставных болей различного характера, лечения мокнущих и длительно незаживающих ран, защищает от ЭМИ и снижает электромагнитное воздействие на человека

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

при солнечной активности. По результатам проведенных работ авторы изделия из металлизированной ткани «Метакрон» могут рекомендовать и онкологическим больным.

Список используемых источников

1. **Воздействие** краевых эффектов аномалий гравитационного поля на объекты живой и неживой природы / Е. З. Гак, В. И. Гридин // Биогеофизика. – 2005. – № 4. – С. 4–11.

2. **Геомагнитное** поле и жизнь / А. П. Дубров. – Л. : Гидрометеоиздат, 1974. – 175 с.

3. **Роль** природного радиоактивного фона и вторичного биогенного излучения в явлении жизни / А. М. Кузин. – М. : Наука, 2002. –79 с.

4. **Очерки** о природе живого вещества и интеллекта на планете Земля. Проблемы космопланетарной антропоэкологии / В. П. Казначеев, А. В. Трофимов. – Новосибирск : Наука, 2004. – 312 с.

5. **Дозы** облучения. Два взгляда / Л. А. Булдаков // Международный ежегодник. Наука и человечество. – М. : Знание, 1992–1994. – С. 90–98.

6. **Тяжелые** естественные радионуклиды в биосфере / Р. М. Алексахин и др. – М. : Наука, 1990. – 367 с.

7. **Физика** космических лучей. Космическая радиация / В. Ф. Сокуров. – Ростов на Дону : Феникс. 2005. – 188 с.

8. **Влияние** геомагнитных возмущений на капиллярный кровоток у больных ишемической болезнью сердца / Ю. И. Гурфинкель и др. // Биофизика. – 1995. – Т. 40. – № 4. – С. 793–799.

9. **Значение** вариаций геокосмических агентов для состояния биосистем / Н. К. Белишева // Автореферат дис. … д-ра биол. наук. – СПб., 2005. – 31 с.

10. **Влияние** геомагнитных возмущений на острую сердечно-сосудистую патологию / Ю. И. Гурфинкель и др. // Труды Международной крымской конференции. Космос и биосфера. 28 сент. – 4 окт. 2003. Украина. Партенит. – С. 12–13.

11. **Электрические** и магнитные свойства эритроцитов / А. Л. Чижевский. – Киев : Наукова думка, 1973. – 94 с.

12. **Радиационная** биология плазматических мембран / С. Т. Рыскулова. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 127 с.

13. **Комплексное** биофизическое исследование состояния популяции лимфоцитов тимуса животных после облучения в разных дозах / О. П. Резункова // Автореферат дис. … канд. биол. наук. – СПб. : ЦНИРРИ МЗ РФ, 1992. – 16 с.

14. **Метод** определения влагозапасов снега и влажности почв по космическим лучам / Е. В. Коломеец, Ш. Д. Фридман. – Л. : Гидрометеоиздат, 1981. – 160 с.

15. **On a role** of endogeneous electric field in a functional cell activity / E. Z. Gak, N. K. Belisheva // Electricity and magnetism in biology and medecine. (Ed F. Bersani) Proceedings of 2-nd world Congress for Electricity and magnetism in biology and medecine. June 8–13, 1997, Bolongna. Italy. Plenum publ. Co. – N.Y., 1998. – PP. 549–552.

16. **Слияние** клеток индуцированное действием быстрых нейтронов и гамма-лучей / Н. Я. Гильяно, О. В. Малиновский, М. Б. Хаир // Докл. АН СССР. – 1988. – Т. 301, № 9. – С. 1484–1487.

17. **Комбинированное** действие постоянного магнитного поля и ионизирующего излучения / В. Н. Шеин // Радиобиология. – 1988. – Т. 28. – № 5. – С. 703–706.

18. **Электрофорез** клеток крови в норме и патологии / С. С. Харамоненко, А. А. Ракитянская. – Минск : 1974. – 121 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

19. **Изучение** параметров вариабельности сердечного ритма у здоровых лиц при солнечном затмении / О. П. Резункова, А. Г. Резунков // Восточноевропейский журнал общественного здоровья. – Киев : 2010. – № 1. – С. 201–205.

УДК 001.5

О. П. Резункова, С. А. Панихидников

МЕСТО ТВОРЧЕСТВА В ТЕХНОГЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Произошли изменения в механизмах цивилизационного развития, которые проявились в синтетической революции, синтезирующей в себе систему революций: системную, технологическую, экологическую, информационную, человеческую, интелектно-инновационную, рефлексно-методологическую, образовательную, креативную и квалитативную. Смена парадигмы «Стихийной истории» парадигмой «Управляющей истории» в форме ноосферной эволюции потребовала новое качество человека, новое качество общественного интеллекта, нового качества общественного бытия, новой природоохранной экономики с новым рынком, где наряду с потребительской стоимостью должна функционировать витально-потребительская стоимость.

научно-технический прогресс, инновационная деятельность, творческая работа, человек-изобретатель, творческого коллектива.

Все изменения в обществе, хозяйственной жизни, научно-техническом прогрессе сопровождает инновационная деятельность, являющаяся результатом творческой работы человека-изобретателя либо творческого коллектива. Новые особенности развития мировой экономики оказывают сильное влияние на стратегии фирм и мышление современных руководителей и менеджеров.

Современный этап один из наиболее сложных периодов в развитии мировой экономики и обеспечения экологической безопасности. В мире идет напряженный поиск путей, обеспечивающих успешное развитие в условиях растущей и охватывающей все сферы человеческой деятельности конкуренции. Интенсивное расширение производства и рынков сбыта становится возможным все для меньшего числа компаний [1, 2]. Изменения происходят непрерывно во всех сферах жизнедеятельности. Главной особенностью современности является глобализация мировой экономики и соблюдения принципов рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов.

Мегатенденции мирового развития характеризуются глобальными изменениями в окружающей среде, влияют на человеческое общество, изменяют технологии, способствуют глобализации электронных коммуникаций

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

и созданию единой информационной платформы. Границы государств становятся все более прозрачные для реализации товаров транснациональных компаний. Маркетинг стал всепроникающим, увеличивается интенсивность и глубина его воздействия. Формируются огромные базы данных, создаются персонифицированные базы данных о каждом клиенте: о его доходах, личных вкусах для создания индивидуальной стратегии воздействия на потребителя. Начинают применяться методы нейролингвистического программирования личности. Мегатенденции формируют новые устремления, мотивы, стереотипы поведения, стили мышления, ценностные ориентации и образ жизни населения [1, 2]. Обостряют конкуренцию между малым, средним и крупным бизнесом. Информация становится важнейшим ресурсом общества, а информационные технологии превращаются в базовые отрасли экономики. При этом время становится важнейшим ресурсом компаний.

Изменяется структура трудовых ресурсов. «Синие воротнички» – менеджеры, игравшие ведущую роль в промышленной революции, заменены «белыми воротничками» – менеджерами и офисными работниками. Ожидается новый вид человеческих ресурсов – «золотые воротнички», особо высококвалифицированные специалисты в сферах высокоинтеллектуального инновационного труда (информатика, менеджмент, изобретательство) [1, 3, 4]. Востребованы творческое мышление, высокий уровень интеллекта, способного найти нестандартные пути решения проблем компаний на основе создания динамического, постоянно обновляемого поля альтернатив развития и выбора из них наиболее эффективного, обеспечивающего лидерство в конкурентоспособности и социальной ответственности [2, 5].

Процессы, отражающие развитие человеческой цивилизации, в том числе научно-технический прогресс, осуществляются на основе обобщенного закона разнообразия, являющегося естественным продолжением первого частного закона необходимого разнообразия У. Эшби, сформулированного на «системном языке». Рост разнообразия отражает экстенсивный путь развития. Множество объектов техники, в конечном счете, заменяется более узкой частью, которая в качественном отношении оказывается на более высоком уровне. Осуществляется так называемый кругооборот качества в любой сфере человеческого бытия [2, 5].

Весь XX век характеризуется мощными изменениями в человеческой цивилизации:

– классическую Стихийную историю, использовавшую стихийные регуляторы развития: рынок, войны, голод, конкуренция, частная собственность, стихийные бедствия сменила Неклассическая история, диктующая новую форму развития – управляемую социоприродную эволюцию;

– вещественная цивилизация (от начала Истории до начала XX века) сменилась энергетической цивилизацией, изменившей адекватность общественного интеллекта реалиями быта;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– биосфера, как стихийно управляющая и гармонирующая инструмент в вещественной цивилизации трансформируется в ноосферу;

– на смену информационной цивилизации приходит формирующаяся интеллектно-инновационная цивилизация XXI века, в которой доминирует управляемая социоприродная эволюция на базе общественного интеллекта и образовательного общества.

Произошли изменения в механизмах цивилизационного развития, которые проявились в синтетической революции, синтезирующей в себе систему революций: системную, технологическую, экологическую, информационную, человеческую, интелектно-инновационную, рефлексно-методологическую, образовательную, креативную и квалитативную [2, 5].

Смена парадигмы «Стихийной истории» парадигмой «Управляющей истории» в форме социоприродной эволюции (ноосферной) эволюции потребовала новое качество человека, общественного интеллекта, общественного бытия, природоохранной экономики с новым рынком, где наряду с потребительской стоимостью должна функционировать витально-потребительская стоимость [2, 5].

Динамическое разнообразие жизни реализуется через «волну творчества». Творчество – это генерация разнообразия поведения, эволюционное и функциональное созидание, это системная созидательная деятельность в рамках представленной надсистемной «ниши свободы», это актуализация изменяемости системы по отношению к будущему в рамках адаптации системы к подсистеме, надмиру. Это процесс обновления, генерации новообразований. Потенциал творчества системы – это потенциал ее будущей адаптации, т. е. предадаптации. Творчество устремлено в будущее, оно есть «системное будущетворение».

Жизнь как таковая есть Творчество. Она предстает как «творческая волна» и, одновременно, как креативный процесс – волнообразное движение на всех уровнях организации жизни. В творческий процесс человечество вовлекает всю биогенную и всю психогенную организацию организма, осуществляя энергоинформационный процесс обмена с окружающей средой, с космосом, при этом получая идеи, информации из информационного полевого пространства, перерабатывая их и отражая полученную энергию в высшем антропогенном, социогенном, культурном, экологическом и техногенном значении. Так осуществляется цивилизационная эволюция человечества в виде волн расцвета и упадка, характеризующих процесс творчества жизни как творческой волны. При этом Творчество выступает своеобразным эволюционным механизмом, а также механизмом функционирования систем, обеспечивающим баланс разнообразия (равновесия) между системой и надсистемой, между жизнью и окружающей средой [5].

Живая система в процессе энергоинформационного обмена перерабатывает информационно-полевое разнообразие системы, формирует про-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

гнозы своего опережающего поведения в окружающей среде. От качества этих прогнозов зависит жизнь живой системы. Динамика и диапазон разнообразия являются следствием возрастания информационного разнообразия. Таким образом, эта системная ниша и есть то «пространство свободы», в рамках которого система реализует выбор в своем развитии по отношению к будущему. При этом творчество, как процесс, подчиняется законам системогенетики и играет ключевую роль в развитии природы и общества. Действующие в развитии природы и общества законы экономии, как законы оптимальности (закон минимизации действия Мопертюи, принцип Ле-Шателье, законы экономии рабочего времени и минимизации психологического напряжения, второй закон термодинамики и т. п.), являются сквозными. Причем отражением экономического и социального здоровья или нездоровья являются красота, эстетические критерии культуры человеческой цивилизации [5].

Таким образом, при анализе сущности творчества мы столкнулись с действием целой гаммы разнообразия законов, функционирующих в единстве в процессе развития человеческой цивилизации. Используя эти законы творчески, человечество может выйти из экономического и экологического кризиса. Россия сможет осуществить модернизацию экономики, опираясь на качественно новый общественный интеллект, образовательное общество и инновационную деятельность [2], [6]–[8].

Список используемых источников

1. **Судьба** цивилизации. Что нас ожидает в XXI веке. Анализ обстановки в мире и перспектив будущего / Е. Абрамян. – М. : Терика, 2007. – 555 с.

2. **Наука** и общество в начале XXI века. Ноосферные основания единства / А. И. Субетто. – СПб, Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова. – 2009. – 210 с.

3. **Управление** инновациями в организациях : учеб. пособие по специальности «Менеджмент организации» / А. А. Бовин, Л. Е. Чередникова, В. А. Якомович. – М. : Изд-во «Омега-Л», 2009. – 415 с.

4. **Стратегический** менеджмент : учебник / Ю. А. Маленков. – М. : ТК Велби, 2008. – 224 с.

5. **Ноосферное** или Неклассическое человековедение / А. И. Субетто // Сочинения. Ноосферизм. Том 5. Книга 1, 2 / Под ред. Л. А. Зеленова. – Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова, 2007. –508 с.

6. **Очерки** теории и практики экологии человека / В. П. Казначеев. – М. : Наука, 1983. – 200 с.

7. **Судьба** цивилизации. Путь разума / Н. Моисеев. – М. : Наука, 1998. – 305 с.

8. **Позиционирование.** Битва за умы / Джек Траут, Эл Райс. – СПб. : Питер, 2010. – 336 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 001.5

О. П. Резункова, С. А. Панихидников

МЕСТО ТВОРЧЕСТВА В ТЕХНОГЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Произошли изменения в механизмах цивилизационного развития, которые проявились в синтетической революции, синтезирующей в себе систему революций: системную, технологическую, экологическую, информационную, человеческую, интелектно-инновационную, рефлексно-методологическую, образовательную, креативную и квалитативную. Смена парадигмы «Стихийной истории» парадигмой «Управляющей истории» в форме ноосферной эволюции потребовала новое качество человека, новое качество общественного интеллекта, нового качества общественного бытия, новой природоохранной экономики с новым рынком, где наряду с потребительской стоимостью должна функционировать витально-потребительская стоимость.

научно-технический прогресс, инновационная деятельность, творческая работа, человек-изобретатель, творческого коллектива.

Все изменения в обществе, хозяйственной жизни, научно-техническом прогрессе сопровождает инновационная деятельность, являющаяся результатом творческой работы человека-изобретателя либо творческого коллектива. Новые особенности развития мировой экономики оказывают сильное влияние на стратегии фирм и мышление современных руководителей и менеджеров.

Современный этап один из наиболее сложных периодов в развитии мировой экономики и обеспечения экологической безопасности. В мире идет напряженный поиск путей, обеспечивающих успешное развитие в условиях растущей и охватывающей все сферы человеческой деятельности конкуренции. Интенсивное расширение производства и рынков сбыта становится возможным все для меньшего числа компаний [1, 2]. Изменения происходят непрерывно во всех сферах жизнедеятельности. Главной особенностью современности является глобализация мировой экономики и соблюдения принципов рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов.

Мегатенденции мирового развития характеризуются глобальными изменениями в окружающей среде, влияют на человеческое общество, изменяют технологии, способствуют глобализации электронных коммуникаций и созданию единой информационной платформы. Границы государств становятся все более прозрачные для реализации товаров транснациональных компаний. Маркетинг стал всепроникающим, увеличивается интенсивность и глубина его воздействия. Формируются огромные базы данных, создаются персонифицированные базы данных о каждом клиенте: о его доходах, личных вкусах для создания индивидуальной стратегии воздействия на потребителя. Начинают применяться методы нейролингвистиче-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ского программирования личности. Мегатенденции формируют новые устремления, мотивы, стереотипы поведения, стили мышления, ценностные ориентации и образ жизни населения [1, 2]. Обостряют конкуренцию между малым, средним и крупным бизнесом. Информация становится важнейшим ресурсом общества, а информационные технологии превращаются в базовые отрасли экономики. При этом время становится важнейшим ресурсом компаний.

Изменяется структура трудовых ресурсов. «Синие воротнички» – менеджеры, игравшие ведущую роль в промышленной революции, заменены «белыми воротничками» – менеджерами и офисными работниками. Ожидается новый вид человеческих ресурсов – «золотые воротнички», особо высококвалифицированные специалисты в сферах высокоинтеллектуального инновационного труда (информатика, менеджмент, изобретательство) [1, 3, 4]. Востребованы творческое мышление, высокий уровень интеллекта, способного найти нестандартные пути решения проблем компаний на основе создания динамического, постоянно обновляемого поля альтернатив развития и выбора из них наиболее эффективного, обеспечивающего лидерство в конкурентоспособности и социальной ответственности [2, 5].

Процессы, отражающие развитие человеческой цивилизации, в том числе научно-технический прогресс, осуществляются на основе обобщенного закона разнообразия, являющегося естественным продолжением первого частного закона необходимого разнообразия У. Эшби, сформулированного на «системном языке». Рост разнообразия отражает экстенсивный путь развития. Множество объектов техники, в конечном счете, заменяется более узкой частью, которая в качественном отношении оказывается на более высоком уровне. Осуществляется так называемый кругооборот качества в любой сфере человеческого бытия [2, 5].

Весь XX век характеризуется мощными изменениями в человеческой цивилизации:

– классическую Стихийную историю, использовавшую стихийные регуляторы развития: рынок, войны, голод, конкуренция, частная собственность, стихийные бедствия сменила Неклассическая история, диктующая новую форму развития – управляемую социоприродную эволюцию;

– вещественная цивилизация (от начала Истории до начала XX века) сменилась энергетической цивилизацией, изменившей адекватность общественного интеллекта реалиями быта;

– биосфера, как стихийно управляющая и гармонирующая инструмент в вещественной цивилизации трансформируется в ноосферу;

– на смену информационной цивилизации приходит формирующаяся интеллектно-инновационная цивилизация XXI века, в которой доминирует управляемая социоприродная эволюция на базе общественного интеллекта и образовательного общества.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Произошли изменения в механизмах цивилизационного развития, которые проявились в синтетической революции, синтезирующей в себе систему революций: системную, технологическую, экологическую, информационную, человеческую, интелектно-инновационную, рефлексно-методологическую, образовательную, креативную и квалитативную [2, 5].

Смена парадигмы «Стихийной истории» парадигмой «Управляющей истории» в форме социоприродной эволюции (ноосферной) эволюции потребовала новое качество человека, общественного интеллекта, общественного бытия, природоохранной экономики с новым рынком, где наряду с потребительской стоимостью должна функционировать витально-потребительская стоимость [2, 5].

Динамическое разнообразие жизни реализуется через «волну творчества». Творчество – это генерация разнообразия поведения, эволюционное и функциональное созидание, это системная созидательная деятельность в рамках представленной надсистемной «ниши свободы», это актуализация изменяемости системы по отношению к будущему в рамках адаптации системы к подсистеме, надмиру. Это процесс обновления, генерации новообразований. Потенциал творчества системы – это потенциал ее будущей адаптации, т. е. предадаптации. Творчество устремлено в будущее, оно есть «системное будущетворение».

Жизнь как таковая есть Творчество. Она предстает как «творческая волна» и, одновременно, как креативный процесс – волнообразное движение на всех уровнях организации жизни. В творческий процесс человечество вовлекает всю биогенную и всю психогенную организацию организма, осуществляя энергоинформационный процесс обмена с окружающей средой, с космосом, при этом получая идеи, информации из информационного полевого пространства, перерабатывая их и отражая полученную энергию в высшем антропогенном, социогенном, культурном, экологическом и техногенном значении. Так осуществляется цивилизационная эволюция человечества в виде волн расцвета и упадка, характеризующих процесс творчества жизни как творческой волны. При этом Творчество выступает своеобразным эволюционным механизмом, а также механизмом функционирования систем, обеспечивающим баланс разнообразия (равновесия) между системой и надсистемой, между жизнью и окружающей средой [5].

Живая система в процессе энергоинформационного обмена перерабатывает информационно-полевое разнообразие системы, формирует прогнозы своего опережающего поведения в окружающей среде. От качества этих прогнозов зависит жизнь живой системы. Динамика и диапазон разнообразия являются следствием возрастания информационного разнообразия. Таким образом, эта системная ниша и есть то «пространство свободы», в рамках которого система реализует выбор в своем развитии по отношению к будущему. При этом творчество, как процесс, подчиняется за-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

конам системогенетики и играет ключевую роль в развитии природы и общества. Действующие в развитии природы и общества законы экономии, как законы оптимальности (закон минимизации действия Мопертюи, принцип Ле-Шателье, законы экономии рабочего времени и минимизации психологического напряжения, второй закон термодинамики и т. п.), являются сквозными. Причем отражением экономического и социального здоровья или нездоровья являются красота, эстетические критерии культуры человеческой цивилизации [5].

Таким образом, при анализе сущности творчества мы столкнулись с действием целой гаммы разнообразия законов, функционирующих в единстве в процессе развития человеческой цивилизации. Используя эти законы творчески, человечество может выйти из экономического и экологического кризиса. Россия сможет осуществить модернизацию экономики, опираясь на качественно новый общественный интеллект, образовательное общество и инновационную деятельность [2], [6–8].

Список используемых источников

1. **Судьба** цивилизации. Что нас ожидает в XXI веке. Анализ обстановки в мире и перспектив будущего / Е. Абрамян. – М. : Терика, 2007. – 555 с.

2. **Наука** и общество в начале XXI века. Ноосферные основания единства / А. И. Субетто. – СПб., Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова. – 2009. – 210 с.

3. **Управление** инновациями в организациях: учеб. пособие по специальности «Менеджмент организации» / А. А. Бовин, Л. Е. Чередникова, В. А. Якомович. – М. : Изд-во «Омега-Л», 2009. – 415 с.

4. **Стратегический** менеджмент: учебник / Ю. А. Маленков. – М. : ТК Велби, 2008. – 224 с.

5. **Ноосферное** или Неклассическое человековедение / А. И. Субетто // Сочинения. Ноосферизм. Том 5. Книга 1, 2 / Под ред. Л. А.Зеленова. – Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова, 2007. – 508 с.

6. **Очерки** теории и практики экологии человека / В. П. Казначеев. – М. : Наука, 1983. – 200 с.

7. **Судьба** цивилизации. Путь разума / Н. Моисеев. – М. : Наука, 1998 – 305 с.

8. **Позиционирование.** Битва за умы / Джек Траут, Эл Райс. – СПб. : Питер, 2010. – 336 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 577

О. П. Резункова, А. Г. Резунков

ЗАЩИТНО-АДАПТИВНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПРИ РАБОТЕ НА ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ

Приводится анализ проблемы биологического воздействия электромагнитных полей на человеческий организм, обсуждаются проблемы обеспечения электромагнитной безопасности при работе на персональном компьютере, предлагаются новые стандарты энергосберегающих технологий, направленные на обеспечение экологической безопасности учащихся. Представлены результаты исследований, проведенных при помощи созданного оригинального защитно-адаптивного комплекса.

электромагнитные поля, персональный компьютер, психологическое тестирование, защитно-адаптивный комплекс.

Персональный компьютер, при всех его достоинствах, остаётся источником повышенной опасности [1]–[3]. После продолжительной работы за компьютером в течение нескольких дней человек чувствует себя уставшим, становится крайне раздражительным, рассеянным и суетливым, ему хочется прилечь, у него ослабевает память, нарушается сон. Электромагнитное излучение, исходящее от ПК, может стать причиной не только повышенной утомляемости и нарушений зрения, наибольшее неблагоприятное влияние оно оказывают на иммунную, нервную, эндокринную и половую систему [3, 7, 9, 13, 15].

Защита организма человека от действия электромагнитных излучений предполагает снижение их интенсивности до уровней, не превышающих предельно допустимые. Выбор конкретных методов и средств защиты происходит с учётом их экономических показателей, простотой и надёжностью эксплуатации [4, 5, 6, 8, 11, 12, 14]. Доступные инновационные решения не заслужили доверия массового потребителя, из-за недобросовестных предпринимателей на рынке. В настоящее время отсутствуют эффективные экономически и экологически приемлемые защитные от электромагнитного излучения материалы для населения, а применяемые в настоящее время для этих целей конструкционные материалы используют дорогостоящее сырье или имеют ограниченный срок службы.

На кафедре «Биомедицинская техника» СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича поставили задачу решить важную социально-экологическую проблему простыми и недорогими средствами: при работе с компьютером объединить в единый комплекс защитные функции экрана, компьютеризированную программу с адаптивными свойствами и компьютеризированную программу с контрольными функциями. Целесообразно, чтобы компьютер не только являлся источником информации и губи-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тельного электромагнитного излучения, но и мог развивать адаптационные свойства пользователя, тестировать его и автоматически отключаться, если пользователь устал. Подобная проблема особо остро стоит в школах, СУЗах и ВУЗах, где для удобства обеспечения учебного процесса год от года время общения обучающихся с компьютерной техникой возрастает.

На кафедре БМТ разработан Защитно-адаптивный программный комплекс, который предназначен:

1) понизить уровень воздействия ЭМИ за счёт использования аутобиорезонансных аппликаторов «Метакрон»;

2) повысить адаптационный уровень пользователя за счёт использования компьютеризированной программы «Солнечный круг»;

3) вести контроль за уровнем внимания и работоспособности с помощью компьютерной программы «Тесты»;

4) приостанавливать работу компьютера и извещать об этом обслуживающий персонал, если уровень прохождения теста окажется ниже, чем заложено в контрольной программе «Тесты».

Аппликатор аутобиорезонансный «Метакрон» представляет собой многослойное изделие с активным слоем из металлизированной ткани (патент РФ на изобретение № 2102801 «Материал для защиты от излучений» автор А. В. Мареичев, патент РФ на изобретение № 45621 авторы А. В. Мареичев, В. И. Мельниченко; ТУ 8388-008-17310584-04; регистрационное удостоверение № ФС 01012005/1394-05), которая изготавливается экологически чистым, ресурсосберегающим, химико-гальваническим методом, обеспечивающим сплошное двухстороннее никелевое или никелево-медное покрытие материала толщиной от 1 до 12 мкм соответственно. Данная технология отличается высокой стабильностью образцов и не требует применения драгоценных металлов.

Область применения металлизированных тканей является достаточно обширной. К ней можно отнести и оборонную отрасль, и защиту информации, и промышленную безопасность. В быту и медицине используется Аппликатор аутобиорезонансный «Метакрон». Аппликаторы, выполненные в виде банданы или косынки, закрывающей голову, и в виде накладки спинно-грудной или воротника, закрывающей грудной отдел, имеют выраженные терапевтические свойства, позволяющие использовать её для снятия мышечных и суставных болей различного характера. Подобные аппликаторы прошли апробацию, их защитные свойства при воздействии ЭМИ ПК и мобильного телефона на психофизиологические параметры человека проверялись на кафедре БМТ [10]. В 2008 г. за социально значимый инновационный проект: «По использованию металлизированной ткани «Метакрон» (О. П. Резункова – руководитель проекта) была получена поощрительная грамота от правительства Санкт-Петербурга.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Компьютеризированная программа «Солнечный круг» (разработчик – д-р. псих. наук И. А. Воронов) повышает адаптивный статус организма. Программа построена на циркоаннуальном (окологодовом) биоритме и теории сегментарного принципа иннервации организма. Процесс адаптации определяется искусственной активизацией одной или нескольких функций, связанных с соответствующими сегментами головного или/и спинного мозга человека посредством выполнения комплекса психомоторных упражнений в соответствии с календарём (до 9 в сутки, на представленном рис. 1 – по количеству выделенных гербами ячеек), задействовав при этом ту или иную группу мышц. К физическому упражнению подключается концентрация внимания на графическом символе, произношение или прослушивание звуко-резонансного ряда. Выполнение психотелесных упражнений не требует особой физической подготовки, их выполнение не занимает более 5–20 мин. Каждое упражнение сопровождается звуковым пояснением и анимацией.

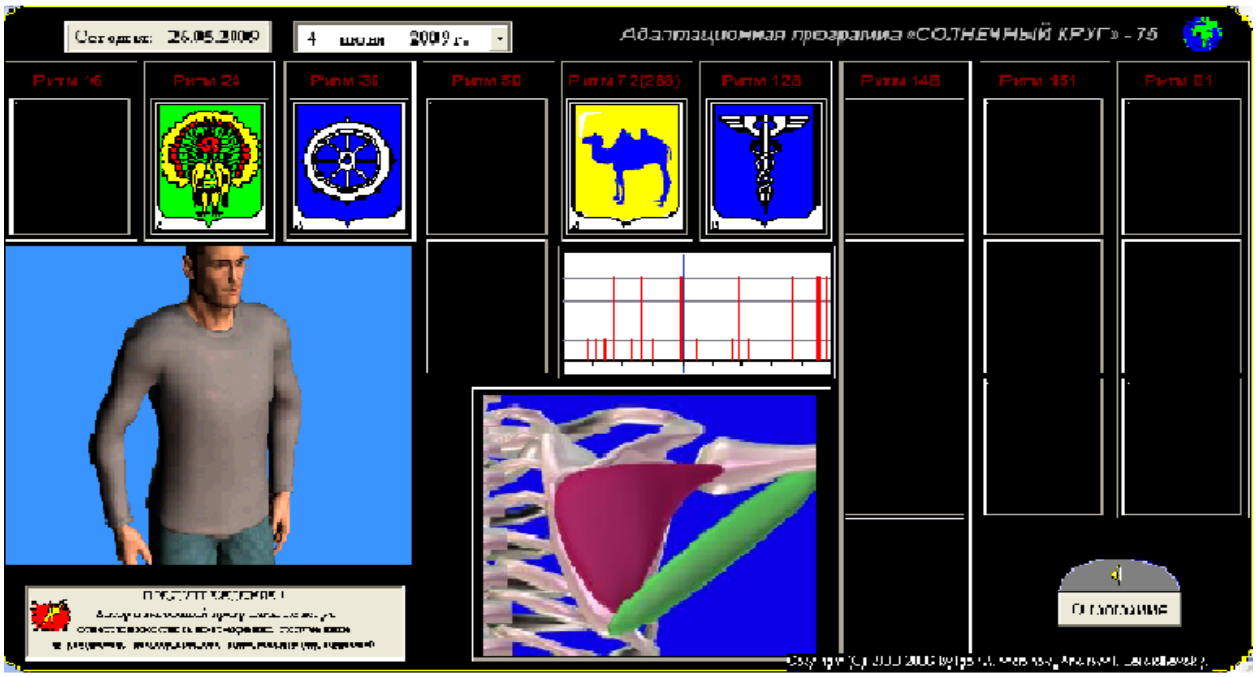


Рис. 1. Окно компьютеризированной программы «Солнечный круг»

Программа была апробирована в учебных заведениях Санкт-Петербурга: на кафедре БМТ СПбГУТ, в Санкт-Петербургском Гуманитарном университете профсоюзов, в Национальном государственном университете физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта, в Смольном институте РАО, в ФГОУ СПО Санкт-Петербургском техническом колледже управления и коммерции.

Для контроля за работоспособностью пользователя комплекс оснащен компьютеризированной программой «Тесты», разработанной на кафедре БМТ (разработчик – А. Г. Резунков). В программу включены тесты на

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

внимание: корректурные пробы Бурдона (2 подобных теста, в основанном использующихся в данном комплексе, представлены на рис. 2), а также тесты на логические способности.

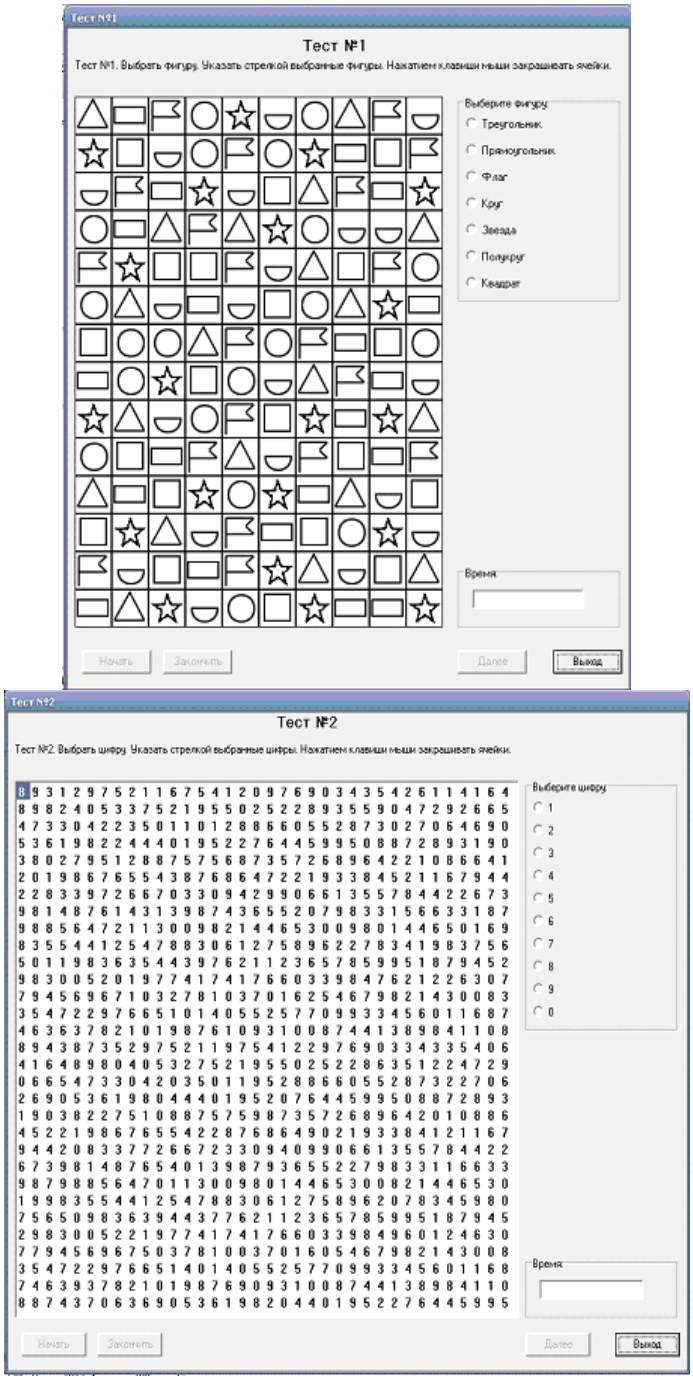


Рис. 2. Окно компьютеризированной программы «Корректурные пробы Бурдона»

Программа позволяет оценивать время $t(i)$, затраченное на выполнение теста, а также количество допущенных при этом ошибок $p(i)$. На основании первичных данных можно получить приведённую величину, условно названную «работоспособность»:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

$$A(i) = N\left[1 - p(i)/n\right]/t(i),$$

где N – общее количество элементов теста, n – количество отбираемых элементов, (i) – i-ый тест для конкретного волонтёра в конкретном месте. Для выполнения 3-х контрольных тестов требуется не более 7 мин.

С помощью тестов можно определять динамику изменения концентрации внимания пользователя, его «работоспособность». После ежедневного выполнения психотелесных упражнений по программе «Солнечный круг» в течение полумесяца работоспособность у волонтёров возрастала на 15–20 % (апробирование также проведено на кафедре БМТ СПб ГУТ).

Защитно-адаптивный программный комплекс может также использоваться при дистанционном обучении. При выполнении обучающимся обязательного тестирования, если показатели (работоспособность, время прохождения теста, количество допущенных ошибок) будут ниже критического предела для данного пользователя, ЗАПК будет принудительно приостанавливать работу компьютера, давая аварийный сигнал и оставляя запись в бортовом журнале ЗАПК.

Системный подход, выработанный при создании «Защитно-адаптивного программного комплекса» позволяет повысить работоспособность оператора на 10–15 %, при этом обеспечивая защиту от ЭМИ и повышая адаптационную способность учащегося, которую возможно контролировать.

Список используемых источников

1. **Электромагнитная** составляющая современной урбанизированной среды / С. Н. Бобраков, А. Г. Карташев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2001. – Т. 41, № 6. – С. 706–711.

2. **Электромагнитное** загрязнение окружающей среды как фактор воздействия на человека и биоэкосистемы / Ю. Г. Григорьев // Мат. науч.-практ. конф. «Электромагнитная безопасность. Проблемы и пути решения». – Саратов, 2000. – С. 28–30.

3. **Проблема** «дрожания» изображения видеомониторов на рабочих местах пользователей персональных компьютеров / О. А. Григорьев, В. С. Петухов и др. // Мат. науч.-практ. конф. «Электромагнитная безопасность. Проблемы и пути решения». – Саратов, 2001. – С. 28–30.

4. **Взаимодействие** физических полей и излучений с биологическими объектами и защита от их негативного воздействия: учеб. пособие / М. С. Алешенков, Б. Н. Родионов. – М. : Изд. Моск. гос. ун-та, 1998. – 105 с.

5. **Электромагнитная** безопасность человека : справочно-информационное пособие / Рос. нац. комитет по защите от неионизирующих излучений / Ю. Г. Григорьев, В. С. Степанов, О. А. Григорьев, А. В. Меркулов. – М., 1999. – 146 с.

6. **Влияние** электромагнитных полей на здоровье человека / Ю. П. Гичев, Ю. Ю. Гичев. – Новосибирск : Ин-т регион. патологии и патоморфологии СО РАМН, 1999. – 84 с.

7. **Электромагнитная** безопасность в офисе и дома / Ю. В. Готовский, Ю. Ф. Перов. – М. : Имедис, 1998. – 186 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

8. **Современное** состояние проблемы защиты от электромагнитных полей / В. Н. Никитина // Мат. 9 Рос. науч.-техн. конф. по электромагнитной совместимости «ЭМС – 2006». – СПб., 2006. – С. 34–39.

9. **Электромагнитные** поля и безопасность населения / М. Л. Рудаков. – СПб. : РГО, 1998. – 32 с.

10. **Возможности** экранизирующих свойств металлизированной ткани от электромагнитного излучения компьютера при работе оператора / О. П. Резункова, А. Г. Резунков, Л. А. Рыбина // Восточноевропейский журнал общественного здоровья. – Киев : 2011. – № 2 (14). – С. 82–86.

11. **Санитарные** правила и нормы выполнения работ в условиях воздействия переменных магнитных полей промышленной частоты (50 Гц). СанПиН 2.2.4.723-98. – М. : МЗ РФ, 1998.

12. **Неионизирующие** электромагнитные излучения и поля (экологические и гигиенические аспекты) / Г. А. Суворов, Ю. П. Пальцев, Л. Л. Хунданов и др. – М., 1998. – 102 с.

13. **Электромагнитные** поля и безопасность жизнедеятельности / А. В. Трубицын. – М. : МИРЭА, 1996. – 66 с.

14. **Оценка** профессионального риска от воздействия электромагнитных излучений / Г. И. Тихонова, Н. Б. Рубцова, И. В. Походзей и др. // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 5. – С. 30–34.

15. **Индивидуальные** факторы риска вегетативных нарушений у пользователей видеодисплейных терминалов / И. М Фатхутдинова // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 5. – С. 44–47.

УДК 536.7

О. П. Резункова, А. Г. Резунков

МЕДИЦИНСКАЯ СИНЕРГЕТИКА

Предложено развитие теории необратимых процессов И. Пригожина и Г. Хакена применительно к человеку, обменивающемуся с окружающей средой не только массой и энергией, но и информацией. Состояние человека описывается функцией диссипации, которая приобретает смысл медицинского параметра, позволяющего оценить уровень порядка и беспорядка в организме.

термодинамика, открытые системы, массоэнергоинформационные процессы, информационный обмен, синергетика, гомеостаз организма.

Возникновение синергетики – науки о самоорганизующихся системах – относится ко второй половине70-х годов XX века. Основную роль в становлении этой науки сыграли труды Ильи Пригожина и Германа Хакена и были использованы при исследовании неравновесных фазовых пере-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ходов, процессов самоорганизации в физических, химических и биологических системах [1, 2].

Вскоре стало ясно, что круг научных проблем, для исследования которых можно использовать методы синергетики, достаточно широк. Особый класс систем образуют самоорганизующиеся системы. К этому классу относятся системы открытого типа с нелинейными обратными связями [3, 4]. Расширим приведенное определение открытой системы и предположим, что последняя обменивается с окружающей средой энергией, массой и информацией. Примером такой системы явно является человек, поэтому для описания его состояния разумно применить основные положения термодинамики открытых систем и тем самым заложить основы медицинской синергетики.

В основе синергетики лежат три базовых постулата: открытость, нелинейность и когерентность. Первый из этих постулатов был выше рассмотрен, второй элемент триады – нелинейность, означает, что уравнения, описывающие процесс, содержат переменные, показатель степени которых может отличаться от единицы. Нелинейность приводит к необратимости во времени, многовариантности путей развития системы.

Третий элемент синергетической триады – когерентность, т. е. согласованность действия элементов в системе. Когерентность (кооперативность, согласованность) внутренних процессов определяет эволюцию системы и придает ей способность к самоорганизации [3, 4]. По определению, предложенному известным русским физиологом академиком П. К. Анохиным, – системой можно назвать такой комплекс избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие принимает характер взаимосодействия компонентов на получение «полезного результата» [5]. Для такой системы как человек «полезным результатом» является адекватная реакция на внешнее воздействие без изменения внутреннего гомеостаза, т. е. его здоровье.

Понятие энергетического гомеостаза организма сегодня связано с представлением о строгой детерминированности процессов жизнедеятельности. Баланс материально-энергетических эквивалентов в конкретных условиях рассматривается как конечный результат всех видов обмена: химические реакции клеточного метаболизма, внутрисистемные и межсистемные взаимоотношения, физико-химическое взаимодействие всей иерархии биоструктур и систем организма между собой и с внешней средой. Наиболее тонким уровнем регуляции этих процессов является низкоэнергетическое взаимодействие этих компонентов, адекватное энергетике естественных физических полей [6]. Таким образом, регистрация и оценка процессов низкоэнергетического взаимодействия биоструктур может обеспечить наиболее раннее выявление отклонений, что является предметом доклинического, а в более широком смысле донозологического уровня диагностики.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Явление гомеостазисного системогенеза рассматривается с учетом тесной взаимосвязи с условиями окружающей среды. Для отражения физиологической сути процессов в организме формируется новая форма мышления, основанная на интегральных представлениях о функциях целостного организма в единстве со средой обитания. В соответствии с иерархическим принципом процессы взаимодействия отдельных частей в организме рассматриваются в плане поэтапного усложнения функций. Развиваемый в последние годы количественно-кибернетический подход подразумевает систематизацию отдельных параметров и функций тех или иных органов с целью математического и компьютерного моделирования и оценки их физиологической роли. При этом предпочтение отдается не увеличению числа оцениваемых параметров, а поиску наиболее информативных интегральных показателей.

С позиций теории гомеостаза, функциональные системы организма представляют собой саморегулирующиеся биологические структуры, динамически и избирательно объединяющие не только различные отделы нервной системы с периферическими органами и тканями, но и все без исключения процессы жизнедеятельности, направленные на сохранение гомеостаза в процессе адаптации к условиям внутренней и внешней среды [7]. Сегодня показано наличие не только определенных стадий в развитии острого и хронического стресса (стадий тревоги, резистентности и истощения), но и существование предшествующих стрессу адаптационных реакций: ориентировки и активации (спокойной и повышенной), развивающихся при воздействии менее интенсивных раздражителей. Оценка этих реакций в интересах профилактической и клинической медицины важна для правильного понимания процессов формирования резистентности организма, развития предболезненных и болезненных состояний и, соответственно, решения вопросов диагностики, профилактики и лечения [8]. Таким образом, медицинская диагностика сегодня требует интегральных адекватных методов оценки адаптационных реакций человека.

Современный системный количественно-кибернетический подход к изучению гомеостаза и адаптации предполагает выделение ограниченного числа наиболее общих и простых закономерностей процессов жизнедеятельности на разных уровнях, или этажах, организма. При этом исходят из того, что гомеостаз систем каждого уровня имеет «целью» поддержание жизненных процессов своего уровня и, одновременно, участвует в компенсаторных реакциях следующего, более высокого [7, 8]. К настоящему времени выделен целый ряд его компонентов – химический, ионный, осмотический, температурный, газовый, кислотно-щелочной, питательный, липоперекисный, клеточный, ДНК-, энергетический и др. [7, 9]. Многие исследователи отмечают тесную взаимосвязь и равнозначность параметрического и функционального уровней гомеостаза организма в обеспечении жизнедеятельности, подчеркивая, что параметрический гомеостаз является ре-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

зультатом деятельности функционального гомеостаза. Приведенные данные позволяют сделать вывод о том, что интегральный системно-количественный подход к оценке адаптационных реакций организма следует искать в выборе для регистрации важнейших переменных параметров внутренней среды, необходимых и достаточных для характеристики функционального состояния той или иной системы, поддерживающей их на оптимальном уровне.

Важнейшим результатом взаимодействия организма с окружающей средой является их энергообеспечение. Оно включает не только весь комплекс биохимических реакций, но и непосредственное взаимодействие организма с естественными физическими полями окружающей среды. Этим достигается поддержание энергетического равновесия внутренней среды организма с внешней средой, т. е. энергетического гомеостаза организма, который, по отношению к окружающему энергетическому фону, определяет функционирование его электромагнитного (ЭМ) гомеостаза.

Изучая физиологические свойства живых клеток, тканей, органов и систем, В. П. Казначеев и Л. П. Михайлова пришли к заключению о важной роли ЭМ гомеостаза организма как фактора, защищающего отдельные клетки от различных неблагоприятных внешних воздействий, в первую очередь – космо-гелио-геомагнитных влияний [10]. В основе жизнедеятельности клеток и организма в целом лежат не только макромолекулярные механизмы, считают авторы, они существуют и являются вторичными относительно ЭМ полевой организации живого существа. Именно эта организация и связывает живое существо наиболее глубоко и интимно с внешней планетарно-космической средой. Считается, что внешнее ЭМ поле действует на биосистемы на слабом энергетическом уровне, осуществляя не столько энергетическое, сколько энергоинформационное воздействие, что позволяет говорить о возможности использования соответствующих сигнальных систем, сбой работы которых будет крайне информативен, в ранней диагностике [6].

Из вышеизложенного следует, что адаптационные механизмы гомеостаза, охватывая все уровни его иерархии, развертываются, прежде всего, на низшем, параметрическом (физико-химическом) уровне, основу которого составляет водный раствор электролита. В связи с этим, важная роль в адаптационных гомеостатических процессах принадлежит реакциям организма на электромагнитные и другие слабые энергетические воздействия внешней среды путём модуляции собственного ЭМ поля. Следовательно, одним из адекватных методологических подходов к интегральной оценке адаптационных реакций гомеостаза может служить использование методов, основанных на регистрации энергоинформационного взаимодействия организма с внешней средой на уровне фундаментальных физических полей.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Идею медицинской синергетики внес в науку один из творцов квантовой механики Э. Шредингер [11], который в середине XX века опубликовал книгу «Что такое жизнь?», где рассмотрел человека как открытую систему и поставил очень интересный вопрос, чем питается организм. Обычно полагают, что это калории, витамины, микроэлементы, содержащиеся в пище. Шредингер напоминает в этой книге, что каждый процесс, явление, событие, происходящее в природе, связано с движением энтропии в той части мира, где это происходит. Живой организм тоже непрерывно увеличивает свою энтропию и постепенно приближается к его максимальному значению, означающему смерть (строго говоря, живой организм как открытая система в процессе жизнедеятельности может, как увеличивать, так и уменьшать энтропию). Но если организм будет извлекать из окружающей среды отрицательную энтропию (негэнтропию), то он компенсирует рост энтропии. Иными словами, отрицательная энтропия есть то, чем питается организм или существенно в метаболизме освобождения себя от той энтропии, которую он вынужден производить. Как пишет М. В. Волькенштейн, «Питание отрицательной энтропией означает выделение большей энтропии, чем поступающая в организм, означает поддержание стационарного состояния посредством оттока энтропии» [3]. Принято говорить об «антиэнтропийности» жизни, т. е. росте упорядоченности в ходе эволюции. Можно сказать, что живой организм, потребляя пищу, потребляет тот порядок, который в пище есть Природа и выбрасывает после переработки, менее упорядоченные остатки. Из этих рассуждений следует, что величина и знак энтропии играет существенную роль в жизнедеятельности организма и может рассматриваться как медицинский параметр.

Отметим, что в последнее время в литературе часто встречается термин «энергоинформационный обмен», но при этом в этот термин не вкладывается конкретного содержания, единиц и методов измерения. Профессор Г. Н. Дульнев предложил регистрировать массоэнергоинформационный обмен как обобщенный параметр физических (энергообмен и массообмен) и информационных воздействий. Такой взгляд включает целостное представление о Природе, т. е. рассматривается масса как мера количества вещества, энергия как мера и источник движения и информация как мера структурно-смыслового разнообразия и степени свободы выбора траектории движения [4]. Профессор Г. Н. Дульнев предложил массоэнергоинформационный обмен характеризовать через удельный поток локальной энтропии, или функцию диссипации [12]. Идеи Г. Н. Дульнева были воплощены в приборе «Эниотрон-3», который был активно апробировали на кафедре биомедицинской техники СПб ГУТ [12].

Список используемых источников

1. **От существующего** к возникающему: Время и Сложность / И. Пригожин. – М. : Наука, 1985.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **Синергетика** / Г. Хакен. – М. : Мир, 1980. – 404 с.
3. **Энтропия** и информация / М. В. Волькенштейн. – М. : Наука, 1986. – 191 с.
4. **Введение** в синергетику / Г. Н. Дульнев. – СПб. : Проспект, 1988. – 256 с.
5. **Теория** функциональной системы / П. К. Анохин. – М. : Наука, 1980. – 460 с.
6. **Космические** ритмы в магнитосфере, ионосфере, атмосфере, среде обитания, биосфере, ноосфере, в земной коре / Б. М. Владимирский, В. Я. Нарманский. – Симферополь, 1994. – 176 с.
7. **Внутренняя** среда организма / Г. Н. Кассиль. – М. : Наука, 1983. – 223 с.
8. **Адаптационные** реакции и резистентность организма / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова. – Ростов-на-Дону, 1990. – 223 с.
9. **Диалоги** о биоэнергетике / К. А. Макаров. – Л., 1990. – 180 с.
10. **Биоинформационная** функция естественных электромагнитных полей / В. П. Казначеев, Л. П. Михайлова. – Новосибирск : Наука, 1985. – 182 с.
11. **Что** такое жизнь с точки зрения физика? / Э. Шредингер. – М. : Изд. И. Л., 1947.
12. **Научно**-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2007. – № 35.

УДК 355

С. Л. Халепа, Е. В. Зяблицев, С. А. Панихидников

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проанализированы проблемы экологической безопасности военной деятельности и обосновано их общегосударственное значение. Сделан вывод о необходимости включения в федеральную целевую программу подпрограммы Минобороны России «Экология и природные ресурсы» и выделения средств федерального бюджета на ее осуществление. Обоснована необходимость взаимоувязанного развития системы экологического контроля в Вооруженных Силах государства в целом. Уточнены первоочередные задачи, решение которых направлено на охрану окружающей среды и обеспечение экологической безопасности военной деятельности.

экологическая безопасность военной деятельности, федеральный бюджет, система экологического контроля в Вооруженных Силах, первоочередные задачи.

Проведенный анализ обеспечения экологической безопасности военной деятельности выявил проблемы, которые по степени экологической опасности имеют общегосударственное значение и их решение требует выделение средств федерального бюджета. В связи с этим для Минобороны России была разработана подпрограмма федеральной целевой программы «Экология и природные ресурсы»(2002–2010 гг.), которая из-за

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

отсутствия возможности выделения средств федерального бюджета на ее осуществление не была включена в федеральную целевую программу.

Одна из наиболее острых проблем – долголетние, давностью более 50 лет, масштабные загрязнения нефтепродуктами окружающей природной среды, когда безусловный приоритет отдавался укреплению боеспособности. За эти загрязнения к Минобороны России применяются крупные штрафные санкции, например в 2001 г. – 116 128,6 тыс. руб. Загрязнение, в том числе и бывших территорий военных объектов нефтепродуктами составляет более 62 тыс. га. Только для очистки с использованием высокоэффективных отечественных технологий от нефтезагрязнения земель бывшей воинской части на территории Валдайского национального парка и ряда других территорий, требуется не менее 370 млн руб. (в среднем затраты составляют 190 долл. США на 1 га, а зарубежные технологии – в десятки и сотни раз дороже).

Решение этой проблемы возможно только на федеральном уровне – разработка и реализация в рамках существующей федеральной целевой программы «Экология и природные ресурсы» подпрограммы по очистке территорий военных объектов от долговременных загрязнений нефтепродуктами с выделением соответствующих финансовых средств. Для реализации указанной подпрограммы необходимо или решение Правительства РФ, или соглашением между Министерства природных ресурсов и Минобороны России о временной приостановке (до 5–7 лет) применение штрафных санкций за эти виды загрязнения на конкретных военных объектах в интересах обороноспособности страны.

Следующая проблема – строительство и реконструкция природоохранных сооружений. Только для обеспечения нормативной очистки сточных вод на объектах ВС РФ необходимо строительство и реконструкция более 500 очистных сооружений. Например, в 2001 г. Минобороны России смогло обеспечить введение в строй только одного очистного сооружения и пяти систем оборотного водоснабжения. Данная проблема также является проблемой федерального уровня, решаемая в рамках существующих федеральных целевых программ. При этом также целесообразно временно приостановить применение против Минобороны России, вынужденного нарушителя, штрафных санкций в рассматриваемой области для снятия социальной напряженности в местах дислокации войск и сил флота, так как штрафы и иски будут взиматься со статьи на содержание военных объектов.

Важным вопросом обеспечения экологической безопасности общегосударственное значение является оснащение кораблей и судов средствами предотвращения загрязнения окружающей среды. В настоящее время корабли и суда ВМФ по выбросам и сбросам не отвечают требованиям МАРПОЛ-73-78 (Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов). Кроме того, объекты ВМФ слабо оснащены очистными со-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

оружениями. Это приводит к тому, что сброс с кораблей, судов и береговых объектов ВМФ составляет свыше 200 тыс. м^3 в сутки, в том числе: без очистки – более 120 м^3/сутки (более 50 %); недостаточно очищенных – более 40 м^3/сутки (более 20 %) и нормативно очищенных – около 70 м^3/сутки (до 30 %). Для решения этой проблемы необходимо строительство более 70 очистных сооружений и реконструкция более 60. Кроме того, необходимо активизировать работы по переоснащению судов современными средствами очистки нефтесодержащих и сточных вод.

При передаче объектов социальной инфраструктуры ВС РФ в государственную собственность субъектов Федерации и в муниципальную собственность возникают трудности из-за выдвижения местной администрацией требований по восстановлению очистных сооружений, систем водопровода и канализации, ликвидации инженерных сооружений, рекультивации земель. К этому добавляются длительные сроки рассмотрения документов на передачу Мин-имуществом России и задержка принятия соответствующих решений. В результате задержки передачи объектов происходят старение и разрушение объектов и их инфраструктуры с дальнейшим загрязнением окружающей среды металлоломом, нефтепродуктами; возрастают претензии со стороны природоохранных органов (вплоть до исков); отвлекаются людские силы и техника от боевой и повседневной работы по поддержанию рабочего состояния объектов.

Необходимо принятие нормативного акта Правительства РФ, определяющего порядок решения экологических проблем при передаче военных объектов в гражданское пользование.

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности. При отсутствии нормативов допустимого воздействия на окружающую среду плата за природопользование Минобороны России составит около 1 млрд руб. в год (без учета повышения платы из-за неудовлетворительного состояния природоохранных сооружений). Однако в настоящее время Минобороны России не в состоянии выделить суммы, необходимые на проведение нормирования. Из общего количества нормативов допустимого воздействия на окружающую среду, необходимого для Вооруженных Сил РФ, – 7 809, в настоящее время разработано 2 512, или 32 %. Для завершения нормирования требуется более 300 млн руб. (на 2003 г. планировалось выделить 30 млн руб.).

Проблема наличия на складах и базах компонентов ракетного топлива, образовавшихся в результате сокращения ракетного вооружения начинает приобретать черты экологической опасности государственного масштаба. Всего необходимо утилизировать десятки тысяч тонн отработанно-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

го ракетного топлива. Эта проблема приобретает экологически опасный характер из-за изношенности резервуарного парка. Кроме того, существуют такие сложные проблемы обеспечения экологической безопасности военной деятельности, как загрязнение акваторий пунктов базирования ВМФ неразделанными и затопленными кораблями и судами, подлежащими утилизации. По состоянию на начало 2002 г. в пунктах базирования ВМФ находилось более 350 кораблей и судов, подлежащих утилизации (исключая суда с ядерными энергетическими установками), общим водоизмещением 220 тыс. т. Это еще одна проблема, решение которой возможно в рамках федеральной целевой программы утилизации вооружения и военной техники.

Сложной для решения является проблема загрязнения территорий бывших и действующих военных объектов Арктики и Дальнего Востока брошенной бочкотарой, техникой, другими отходами военной деятельности. Основная причина состоит в том, что завоз топлива, материальных средств и техники на эти объекты возможен только морским путем в ограниченные возможностью северной навигации сроки. Поэтому доставка обходится очень дорого. Однако если доставка материальных средств и техники на эти объекты диктуется необходимостью, то обратный вывоз ограничен грузоподъемностью и полезной площадью судов. В настоящее время, с учетом особой уязвимости природной среды Арктического региона, проблема постоянно актуальна. Осуществить вывоз брошенной техники и бочкотары, а также других отходов и их утилизацию можно также только в рамках федеральной целевой программы утилизации вооружения и военной техники.

Следующей проблемой является отсутствие единой государственной научно-технической политики в такой важнейшей области экологической деятельности, как создание средств экологического контроля и мониторинга. Минобороны России, несмотря на недостаточность финансирования на создание новых образцов вооружения и военной техники, самостоятельно проводит научно-исследовательские, опытно-конструкторские и опытно-технологические работы по разработке средств предупреждения и ликвидации загрязнения, выявления и контроля параметров экологической обстановки.

В настоящее время разработан и принят на вооружение «носимый комплекс эколога», поставлен на опытную эксплуатацию катер экологического контроля, завершается создание передвижной экологической лаборатории на автомобильной базе, разрабатываются стационарная экологическая лаборатория, комплект оборудования для экологической разведки загрязненных территорий на базе самолета АН-30.

В Федеральном законе «Об охране окружающей среды» наряду с ранее существовавшим государственным экологическим контролем введены такие новые формы экологического контроля, как федеральный и муници-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

пальный. На наш взгляд целесообразно развивать ведомственный экологический контроль в Вооруженных Силах, обусловленный необходимостью сохранения государственной тайны на режимных объектах ВС РФ. При этом функции госконтроля на этих объектах, по нашему мнению, целесообразно возложить на Экологическую службу ВС РФ. Кроме того, развитие системы экологического контроля в Вооруженных Силах позволит снизить экологическую нагрузку на окружающую среду и уменьшить величину штрафов, налагаемых в последние годы на военные объекты за нарушение природоохранительного законодательства.

Таким образом, можно сформулировать первоочередные задачи, решение которых направлено на охрану окружающей среды и обеспечение экологической безопасности военной деятельности:

1. В целях обеспечения более эффективного экономического регулирования в области охраны окружающей среды на этапе разработки и последующего принятия закона «О плате за негативное воздействие на окружающую среду» целесообразно отнести платежи за негативное воздействие на окружающую среду к разновидности экологического платежа, а не к экологическому налогу, так как это дает возможность целевого выделения средств, полученных за счет этих платежей, на реализацию природоохранных мероприятий.

2. Внести изменение в федеральную целевую программу «Экология и природные ресурсы» с выделением соответствующих средств на решение следующих проблем обеспечения экологической безопасности военной деятельности, имеющих общегосударственное значение:

– очистка долголетних масштабных загрязнений нефтепродуктами окружающей природной среды территорий военных объектов;

– нормирование допустимого воздействия на окружающую среду;

– строительство и реконструкция природоохранных сооружений на объектах Минобороны России;

– оснащение кораблей и судов ВМФ средствами предотвращения загрязнения окружающей среды;

– передача объектов социальной инфраструктуры ВС РФ в государственную собственность субъектов Федерации и в муниципальную собственность.

3. Для решения проблем обеспечения экологической безопасности военной деятельности, имеющих общегосударственное значение и относящихся к процессам утилизации вооружения и военной техники, таких как: утилизация скопившихся на складах и базах компонентов ракетного топлива, образовавшихся в результате сокращения ракетного вооружения, очистка акваторий пунктов базирования ВМФ от неразделанных и затопленных кораблей и судов, очистка территорий бывших и действующих военных объектов Арктики и Дальнего Востока от брошенных бочкотары, техники, других отходов военной деятельности, необходимо предусмот-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

реть возможность целевого финансирования работ по решению указанных проблем в рамках Федеральной целевой программы промышленной утилизации вооружения и военной техники.

4. В целях исключения неэффективного применения штрафных санкций, не обеспечивающих экономическое регулирование в области охраны окружающей среды и наносящих ущерб обороноспособности страны, рекомендовать МПР России на основе отдельного соглашения с Минобороны России временно, до решения проблемы, приостановить предъявление штрафных санкций к объектам Минобороны России за долголетние загрязнения нефтепродуктами окружающей природной среды.

5. В целях обеспечения сохранения государственной тайны при проведении государственного экологического контроля на режимных объектах Вооруженных Сил Российской Федерации функции госконтроля на этих объектах возложить на Экологическую службу Вооруженных Сил Российской Федерации.

Список используемых источников

1. **Экологическая** доктрина Российской Федерации. Одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. № 1225-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rg.ru/oficial/doc/raspor_rf/ 1225-p.shtm.

2. **Экологическая** безопасность. Общие принципы и российский аспект / В. И. Данилов-Данильян, М. Ч. Залиханов, К. С. Лосев. – М. : Изд-во МНЭПУ, 2001. – 328 с.

3. **Роль** государства в обеспечении экологической безопасности / М. М. Бринчук // Экологическая безопасность : проблемы, поиск, решения. – М., 2001. – С. 106–119.

4. **Техногенная** безопасность воинской деятельности накануне XXI века / А. И. Васильев. – М., 1998. – С. 45.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СВЯЗИ

УДК 338.246

Т. А. Блатова

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ – ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Сегодня в России взят уверенный курс на модернизацию экономики и инновации. Актуальность развития инфотелекоммуникационной сферы обусловлена объективной востребованностью в обществе. Информационно-телекоммуникационные технологии и системы на протяжении последних пятнадцати лет остаются одним из приоритетных направлений развития науки и техники.

критические технологии, модернизация, инновационная инфраструктура, телекоммуникации.

В целях модернизации и технологического развития российской экономики, повышения ее конкурентоспособности Указом Президента Российской Федерации от 07.07.2011 № 899 [1] были скорректированы действующие с мая 2006 года:

– перечень приоритетных направлений развития науки, технологий и техники;

– перечень критических технологий РФ.

За последние десять лет эти перечни корректируются в третий раз. Приоритетные направления развития науки и техники и критические технологии федерального уровня впервые были утверждены Председателем Правительственной комиссии по научно-технической политике 21 июля 1996 года. Затем приоритетные направления развития и перечень критических технологий вошли в состав «Основ политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу», утвержденных президентом 30 марта 2002 года. На протяжении пятнадцати лет информационно-телекоммуникационные технологии (ИКТ) и системы неизменно являются одним из самых важных направлений развития науки и техники.

Это объясняется тем, что за последние двадцать лет эти технологии стали движущей силой социально-экономического развития в мире. Они определяют:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– темпы научно-технического прогресса;
– инновационные преобразования;
– экономический рост;
– модернизацию экономики;
– эффективность государственного управления;
– критерии качества жизни.

Телекоммуникации и информационные технологии представляют не только отдельную отрасль экономики, но и являются базовыми для интеллектуальной составляющей других высокотехнологичных отраслей, определяющих инновационное развитие России. Поэтому результативные инвестиции в отрасль ИКТ приводят к мультипликативному эффекту для всей экономики страны.

На современном этапе для модернизации экономики России важную роль играет инновационная деятельность, которая является выражением всех лучших идей и практических действий общества, направленных на выход из сырьевой зависимости и сохранение статуса современной и развитой страны в мире.

В конце 2011 года была утверждена Стратегия инновационного развития России до 2020 года «Инновационная Россия – 2020» (распоряжение Правительства Российской Федерации № 2227-р от 08.12.2011 г.). Целью Стратегии является перевод к 2020 году экономики России на инновационный путь развития, характеризующийся приведенными в Стратегии значениями основных показателей. В частности, доля России на мировых рынках высокотехнологичных товаров и услуг к 2020 году должна составлять 5–10 процентов в 5–7 и более секторах экономики [2].

Формирование развитых информационно-телекоммуникационных сетей определено в Стратегии как одна из основных тенденций мирового технологического развития до 2020 года. Одним из наиболее значимых критериев качества жизни становиться доступность информационных и телекоммуникационных технологий для населения страны.

Несмотря на постоянный прогресс ИКТ в мире отмечается увеличение технологического разрыва между высокоразвитыми странами и остальным миром. В настоящее время для России становятся актуальными вопросы трансфера ИКТ технологий и знаний, так как технологическое отставание от стран-лидеров, к сожалению, еще достаточно велико.

Вступление России в ВТО, так или иначе, окажет влияние на бизнес отечественных производителей и операторов телекоммуникационного оборудования, что в итоге, безусловно, отразится на пользователях услуг. Каким будет это влияние? Однозначного ответа пока нет. Поэтому, на современном этапе необходимо управлять процессом, чтобы избежать реализации стратегии импортоориентированного развития, которое может отбросить телекоммуникационную отрасль российской экономики, как минимум, лет на десять назад.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Инновационные телекоммуникационные и информационные технологии проникают во все, без исключения, отрасли – от медицины и энергетики до городского хозяйства. В настоящее время задачи создания инновационной инфраструктуры и совершенствования организационных и финансовых механизмов управления развитием отрасли телекоммуникаций становятся особенно актуальными.

Список используемых источников

1. **Указ** Президента РФ от 07.07.2011 N 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации». – URL: http://graph-kremlin.consultant.ru/page.aspx?1563800

2. **Стратегия** инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. – URL: http://minsvyaz.ru/ru/doc/?id_4=685

УДК 338.47

В. С. Вечкаев, О. В. Воробьев

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В условиях насыщения рынка телекоммуникационных услуг операторы связи все больше внимания уделяют снижению операционных и капитальных затрат. Они стараются оставить за собой функции стратегического планирования, маркетинг и управление продажами, а непосредственно продажу услуг и обслуживание телекоммуникационной инфраструктуры отдать на аутсорсинг.

оператор связи, интегратор, аутсорсинг, проект полного цикла.

Процесс трансформации на телекоммуникационном рынке затронет не только операторов связи [1], но и организации, которые занимались исключительно строительством объектов связи.

Таким образом, для компаний-интеграторов кроме стандартных функций по строительству телекоммуникационной инфраструктуры открывается новый рынок по ее обслуживанию. На рынке могут появиться компании, которые замкнут на себя полный комплекс работ по обслуживанию линий связи и оборудования связи телекоммуникационных компаний (рис. 1).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

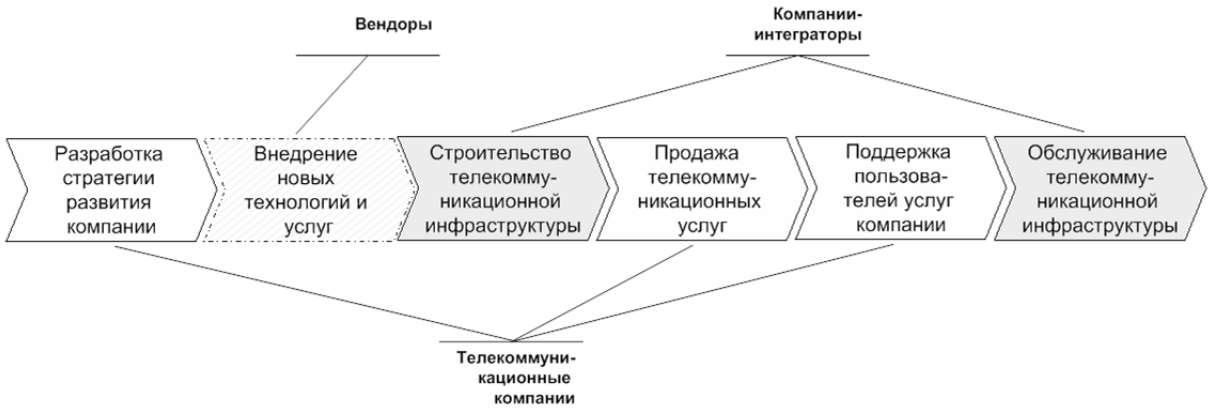


Рис. 1. Перспективная модель взаимодействия участников телекоммуникационного рынка

Это потребует от компании-интегратора как набора персонала для выполнения работ по обслуживанию сетей, так и внедрение новых бизнес-процессов в деятельности организации.

Операторы связи могут реализовывать несколько схем передачи телекоммуникационной инфраструктуры на аутсорсинг:

1. Традиционный аутсорсинг – компания-интегратор обслуживает телекоммуникационную инфраструктуру оператора связи;

2. Аутсорсинг полного цикла – интегратор за свои средства строит телекоммуникационную инфраструктуру по заказу оператора связи и обслуживает ее на протяжении заранее оговоренного жизненного цикла.

Реализация проектов полного цикла компания-интегратор не сможет реализовать без партнерства с крупной финансовой организацией – банком или фондом. В свете актуальности использования пенсионных накоплений в государственных и негосударственных пенсионных фондах, вложение средств в работающие инфраструктурные проекты может быть взаимовыгодным для участников рынка. В связи с этим трансформация взаимодействия участников рынка телекоммуникационных услуг будет выглядеть следующим образом (рис. 2, 3), а компании-интеграторы могут стать магистральными операторами и операторами доступа на сетевом физическом уровне в перспективной модели участников телекоммуникационного рынка [1, 2].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

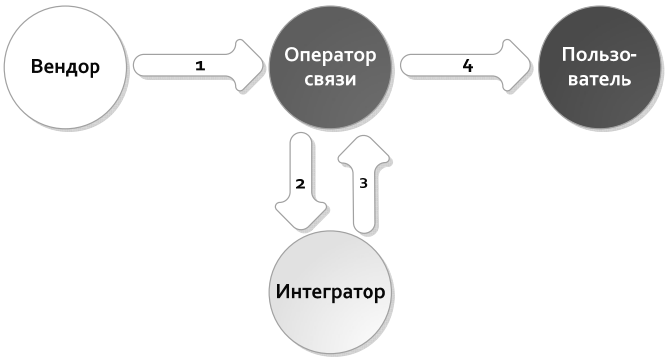


Рис. 2. Взаимодействие участников телекоммуникационного рынка при традиционной схеме реализации проекта

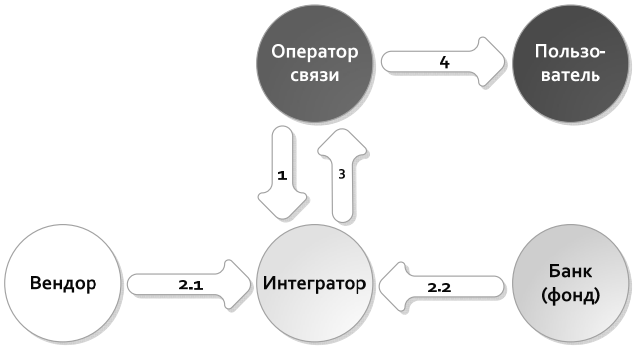


Рис. 3. Взаимодействие участников телекоммуникационного рынка при реализации проекта полного цикла

Практическое использование операторами связи проектов полного цикла позволит в кратчайшие сроки развертывать новые сети, осуществлять технологическое перевооружение в случае смены поколений оборудования, что крайне важно для скорейшего выхода на конкурентный рынок с новыми услугами связи. По сравнению с традиционным развитием, когда оператор связи использует собственные и заемные ресурсы (рис. 4), использование проектов полного цикла (проект 3, 4, N+1 на рис. 5) будет осуществляться за счет привлечения средств компанией-интегратором без увеличения долговой нагрузки телекоммуникационной компании.



Рис. 4. Традиционное развитие телекоммуникационной инфраструктуры оператором связи

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

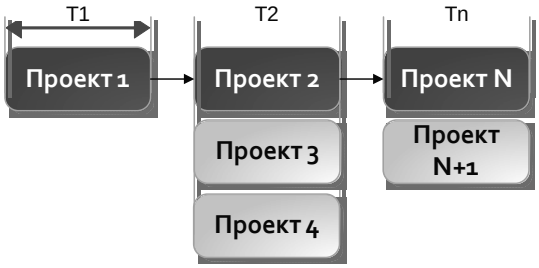


Рис. 5. Использование оператором связи проектов полного цикла телекоммуникационной инфраструктуры

При реализации проектов строительства операторы связи заинтересованы в повышении прозрачности этапов строительства за счет контроля выполнения календарного плана. Строительство телекоммуникационных объектов может разбиваться на несколько проектов и осуществляться различными подрядчиками. Поэтому заказчику в лице оператора связи необходимо осуществлять обмен данными с подрядчиками в электронном виде.

В свою очередь компании-интегратору необходимо достичь следующих целей:

– повысить управляемость проектами;

– осуществлять прогнозирование по сценарию «а что если?»;

– осуществлять обмен данными с оператором связи о ходе строительства.

Достижение этих целей будет требовать от компаний-интеграторов внедрение мощных ERP-систем, что соответственно потребует развития ИТ-инфраструктуры предприятия [3].

Жизненный цикл проекта состоит из нескольких процессов. Задачей компании-интегратора – минимизировать сроки реализации проекта.

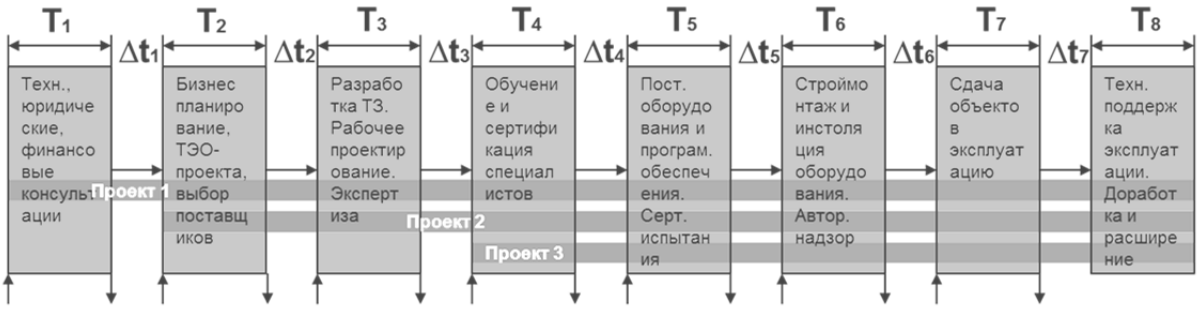


Рис. 6. Жизненный цикл проекта по строительству инфокоммуникационной сети

Современные компании-интеграторы в России, имея ограниченные возможности, являются как правило посредниками между заказчиками и реальными исполнителями. Оптимизация может быть достигнута за счет минимизации временных интервалов между процессами.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0



Рис. 7. Сокращение жизненного цикла проекта по строительству инфокоммуникационной сети системными интеграторами

Дальнейшее уменьшение времени реализации проекта и максимально эффективное использование ресурсов (человеческих в частности) возможно лишь при активном участии в управлении проектами организаций, реально выполняющих отдельные этапы (бизнес-процессы) проекта.

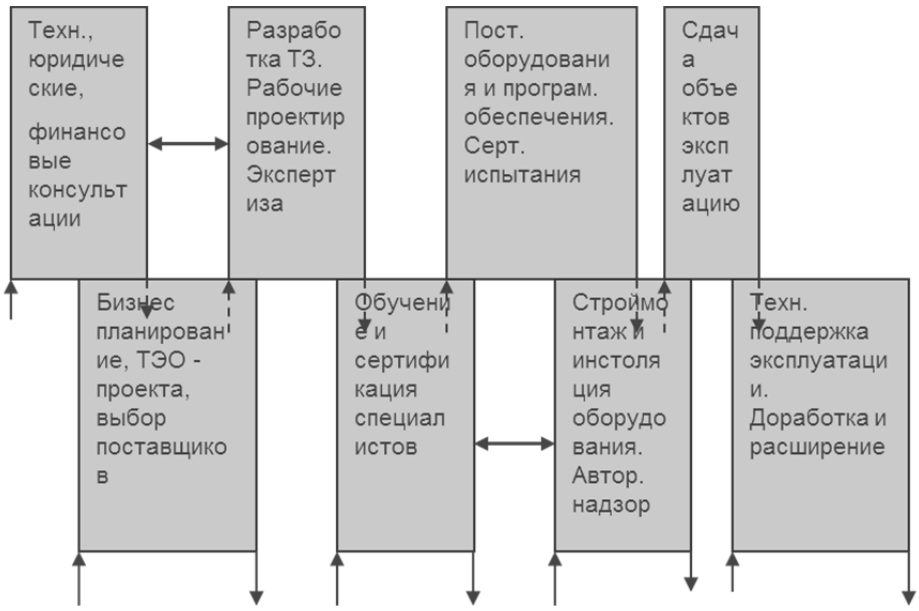


Рис. 8. Сокращение жизненного цикла проекта по строительству инфокоммуникационной сети компанией, выполняющей полный цикл работ по проекту

Исходя из вышеизложенного, современная компания-интегратор должна обеспечивать комплексный подход к построению телекоммуникационных и информационных систем различного масштаба, выполняя при этом все виды работ в процессе создания и эксплуатации систем связи. Это подтверждается практикой таких компаний, как Teleconsult (Германия), Epstar (Финляндия) и др.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников:

1. **Качественные** оценки инвестиционных альтернатив в условиях трансформации телекоммуникационного рынка / В. С. Вечкаев // Труды учебных заведений связи. – СПб. : СПбГУТ, 2011. – № 184/185. – С. 209–212.
2. **Инвестиционные** альтернативы в электросвязи и их трансформация при переходе к NGN / В. С. Вечкаев // Материалы 62-й НТК ППС. – СПб. : СПбГУТ, 2010. – С. 384–386.
3. **От строительства** сетей к аутсорсингу обслуживания телекоммуникационной инфраструктуры: новые возможности для развития / В. С. Вечкаев // Модели экономического развития в кризисных условиях: социология, право, управление, экология, образование: сб. научных статей по итогам международной науч.-практ. конф. – СПб. : «КультИнформПресс», 2012. – С. 34–37.

УДК 338.47

А. Г. Воронин, И. М. Галков

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ УСЛУГ НА ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Переход к информационному обществу, сопровождаемый повсеместным внедрением информационных технологий и предоставлением VAS – услуг, требует новых подходов к формированию системы показателей качества мобильной связи.

инновации, VAS – услуги, показатели качества, мобильная связь.

С углублением информационного общества повышается значение обеспечения требуемого качества услуг связи и качества обслуживания потребителей. Выполнить эти требования возможно, учитывая особенности предприятий связи, организацию технологических процессов, специфику предоставляемых пользователю услуг и тенденции в управлении, направленные на обеспечение качества.

Среди особенностей производственно-хозяйственной деятельности предприятий связи, определяемых спецификой их продукта и влияющих на формирование системы показателей качества, можно выделить следующие:

– невещественная форма продукта;
–совпадение во времени производства и потребления услуг;
–участие нескольких предприятий в процессе создания услуги;
–специфика предмета труда, в роли которого выступает информация;
–необходимость сохранения неизменности продукта;
–стохастический характер количества услуг.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Требования к качеству в отрасли ИКТ определяются также ролью и функциями, которые выполняет отрасль в рамках общественного разделения труда в системе государственного управления, общественного производства, обороноспособности, рыночной инфраструктуры, общественной и личной жизни людей.

Инфраструктурная природа связи, всеобщий характер потребления ее услуг обусловливают особую актуальность проблемы обеспечения качества конечного продукта отрасли, связанной со спецификой его производства и потребления. Телекоммуникационная услуга как полезный эффект передачи информации технологически представляет собой перемещение информации во времени и пространстве с помощью различных технических средств. Потребитель выбирает определенный вид связи, исходя из характера передаваемого сообщения и срочности его передачи. Невыполнение этого требования может привести к снижению или полной потере ценности передаваемой информации. Особенно важен фактор времени в сфере бизнеса, где рыночные отношения требуют высокой оперативности в доставке информации, ее обработке и принятии решений.

Исходя из особенностей и требований, которые предъявляют пользователи, можно сформулировать общие свойства, характеризующие качество конечного продукта отрасли, причём для традиционных телекоммуникационных услуг, к которым относятся: услуги голосовой телефонной связи с использованием оборудования коммутации каналов, услуги телеграфной сети общего пользования, а также услуги эфирного теле- и радиовещания и проводного вещания, эти показатели структурируют на две группы:

- показатели качества услуг;
- показатели качества обслуживания потребителей.

В то же время, по мере роста пропускной способности сетей (скорости передачи информации) расширяется ассортимент нетрадиционных дополнительных услуг. Особенно стремительно развиваются инфокоммуникационные услуги мобильной связи или VAS –услуги (*Value Added Services* (VAS) – услуги с добавленной стоимостью). В мобильной связи этим термином обозначают все неголосовые услуги и услуги, не связанные с передачей данных и факсимильных сообщений. По прогнозу ComNews Research, в ближайшие годы доходы от VAS – услуг будут увеличиваться в среднем на 16,7 % ежегодно.

Внедрение VAS – услуг стало возможным благодаря появлению оборудования нового поколения, основанного на пакетной коммутации, пришедшей на смену коммутации каналов. С появлением нетрадиционных услуг подходы к показателям оценки качества несколько видоизменяются, так как появляются новые потребительские свойства услуги. Одни показатели становятся менее значимыми, другие приобретают большее значение. Возникает необходимость в разработке и использовании новых показате-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лей оценки качества. Всё большую роль начинают играть такие показатели, как удобство и комфортность обслуживания, функциональность, объем, вес и дизайн терминальных устройств (прежде всего мобильных). Среди показателей оценки качества работы оборудования наибольшее значение начинает приобретать скорость доступа в Интернет, время установления соединения между абонентами на сети, длительность задержки голосового сигнала при IP-телефонии.

Внедрение инновационных технологий и дополнительных услуг приводит к появлению новых участников рынка мобильной связи и новых бизнес-моделей [2]. Новая модель рынка должна учитывать тенденции его расширения за счёт увеличения номенклатуры услуг. С увеличением ассортимента дополнительных услуг их производство все больше оказывается для мобильных операторов непрофильной деятельностью, к которой они привлекают своих бизнес-партнеров (новых участников рынка мобильной связи) – прежде всего, контент- и сервис-провайдеров, качество работы которых также должно оцениваться по другим критериям. Появились такие новые бизнес-модели, как операторы виртуальных сетей мобильной связи – MVNO (Mobile Virtual Network Operator). По степени владения инфраструктурой их разделяют на три уровня развития, для каждого из которых также необходим свой подход к оценке качества.

Ещё одним весомым фактором, требующим необходимости пересмотра существующих показателей оценки качества, является появление и постоянное расширение разветвлённой сети дилеров, участвующих в продаже услуг мобильной связи, являющихся новыми участниками рынка и работающими на основе договорных (коммерческих) отношений с операторами мобильной связи.

Продажа инновационных услуг связи сопровождается высокой степенью вовлеченности клиентов. Это требует не только соответствующей профессиональной подготовки и мотивации персонала, но и системного подхода к организации клиентоориентированности и контроля качества его работы. Важнейшим требованием становится не только управление качеством услуг, но и качеством обслуживания потребителей, прежде всего, в процессе продажи услуг и сопутствующих товаров, что происходит в торговых точках дилерских сетей. Качественное обслуживание становится приоритетным направлением в политике организации, так как способствует повышению лояльности существующих и потенциальных клиентов компании, положительно влияет на её имидж.

Обеспечение высокого уровня качества обслуживания потребителя - одна из действенных форм получения преимуществ организации связи в конкурентной среде на потребительском рынке. Поэтому предлагается выделить такое звено в управлении качеством, как качество продаж услуг мобильной связи. Повышение качества продаж позволит оператору увели-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

чить активную клиентскую базу и обеспечить стабильно растущие объемы продаж, позволяющие компаниям успешно развиваться.

Комфортность процесса покупки, репутация компании и профессионализм продавцов устойчиво лидируют в проводимых опросах и анкетированиях покупателей (от 4 до 6-ти баллов по 10-ти балльной шкале оценки). Основным фактором внешнего окружения, наиболее сильно влияющим на результативность продаж, являются эффективные взаимоотношения с покупателями, которые достигаются:

− достоверным определением ожиданий покупателей, умением выявлять их потребности и управлять ими;

− компетентностью продавца, его умением общаться с клиентом, подчеркнуть выгодные качества продукта;

− формированием корпоративного стиля общения с клиентами;

− системным управлением процессом продаж.

На основании изложенного, предлагается система показателей оценки качества услуг мобильной связи, состоящая из четырёх групп показателей:

– показатели качества работы оборудования телекоммуникационной сети;

– показатели качества услуг;

– показатели качества обслуживания потребителей;

– показатели качества продаж услуг мобильной связи.

Список используемых источников

1. **Управление** инновациями и обеспечение качества в отрасли ИКТ: монография / В. В. Макаров. – СПб. : СПбГУТ, 2012. – 164 с.

2. **Новая** экономика: интеграция рынков финансовых и инфокомуникационных услуг: монография. / В. В. Макаров, В. Л. Горбачёв, В. М. Желтоносов, Ю. О. Колотов; под ред. В. В. Макарова. – М. : Academia, 2009. – 224 с.

УДК 654.16

И. М. Галков

АУДИТ КАЧЕСТВА СЕРВИСА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

В целях повышения качества предоставления услуг мобильной связи предлагается проводить постоянный контроль качества продажи услуг и сопутствующих товаров в сервисных центрах компании.

качество сервиса, мобильная связь, аудит, контроль качества.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Качественное обслуживание потребителей телекоммуникационных услуг становится приоритетным направлением работы операторов связи, так как способствует повышению лояльности существующих и потенциальных клиентов компании, активно влияет на создание положительного имиджа компании[1].

Для повышения качества сервиса мобильной связи необходимо разработать и внедрить систему управления качеством продаж в салонах мобильной связи, включающую аудит (перманентную систему анализа и контроля процесса продаж) и систему обратной связи, и представляющую собой замкнутую цепь процесса управления продажами: продавец – менеджер дилера внешней торговой сети (ВТС) – территориальный специалист оператора мобильной связи – руководитель отдела по работе с ВТС.

Для контроля обеспечения качества продаж предлагается использовать проведение аудита методом «тайный покупатель». Этот метод позволит проверить компетентность продавцов и консультантов в торговых точках (ТТ), соответствие их знаний, принятым в компании нормам и стандартам, и даст возможность оценить внешнее оформление салона, наличие ассортимента предоставляемых услуг.

Метод «тайный покупатель» должен обеспечивать постоянный режим мониторинга и контроля, поэтому алгоритм его проведения представляет собой итерационный процесс. При использовании метода для повышения точности получаемых результатов необходимо обеспечить условие репрезентативности выборки с доверительной вероятностью не ниже 95 %.

Аудит является итерационным процессом и включает следующие этапы:

1. Проведение планового аудита торговой точки, заполнение чеклиста.
2. Обработка и анализ полученной информации для получения результатов и составления отчёта.
3. Разработка корректирующих мероприятий.
4. Проведение корректирующих мероприятий по устранению выявленных несоответствий (обратная связь).
5. Анализ эффективности корректирующих мероприятий.
6. Проведение следующего аудита.

При оценке качества канала продаж учитываются два ключевых фактора: качество работы сотрудников и внешнее оформление ТТ, оцениваемое по степени представленности продуктов компании. При этом качество работы сотрудника является более значимым фактором.

Для каждой торговой точки определяются основные показатели, оказывающие негативное влияние на качество продаж. Показатели ранжируются по степени влияния на качество продаж посредством присвоения ве-

[1] Управление инновациями и обеспечение качества в отрасли ИКТ : монография / В. В. Макаров. – СПб. : СПбГУТ, 2012. – 164 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

совых коэффициентов. Сумма весовых коэффициентов для каждого канала продаж равна 1.

На основе выделенных показателей должна быть разработана форма контрольного листа, по которому проводятся проверки торговых точек и рассчитывается интегральная оценка. Источником информации об уровне качества продаж того или иного канала торговой сети служит выборка интегральных оценок по определенным торговым точкам. По данной выборке можно судить о статистически среднем уровне качества продаж всей совокупности ТТ данного канала. При объемах выборки $N > 30$ можно выбрать статистическую обработку результатов контроля по нормальному распределению (кривая Гаусса);

Общая формула для интегральной оценки рассчитывается по ключевым показателям, оказывающим негативное влияние на качество продаж, с учетом весового коэффициента каждого показателя. Методом экспертных оценок выбираются наиболее значимые из негативных факторов, к которым отнесены:

– плохие (недостаточные) знания сотрудника торговой точки;

– сотрудник не выясняет потребности клиентов;

– отсутствие в продаже части обязательных услуг или оборудования;

– негативные отзывы продавца-консультанта о качестве услуги (продукта);

– активное продвижение продуктов других операторов.

Все негативные факторы, кроме фактора «знания сотрудника» могут принимать два значения:

0 – проблема не зафиксирована в ТТ;

1 – проблема зафиксирована в ТТ.

Расчет фактора «знания сотрудника», в виду того, что он дает совокупное представление о знаниях сотрудника по всем продаваемым продуктам/услугам, имеет многоступенчатый диапазон оценки знаний:

0 – сотрудник допускает грубые ошибки / полное отсутствие знаний (в контрольном листе соответствует значению «нет»);

0,5 – допускаются незначительные ошибки, которые могут привести к конфликтам (соответствует значению «частично»);

0,75 – знания не проверялись (соответствует комментарию «вопрос не проверялся»).

1 – хорошие знания, возможны незначительные ошибки (в контрольном листе соответствует значению «да»).

Вес конкретного фактора знаний определяется экспертным путём в соответствии с объемами и приоритетностью продажи услуг или продуктов в зависимости от их значимости на момент проведения аудита. В настоящее время наиболее значимыми факторами знаний являются:

– тарифные планы на мобильную связь;

– широкополосный доступ в Интернет;

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– цифровое телевидение.

Проведение аудита позволит оператору мобильной связи получить постоянный контроль над дилерской сетью, минимизировать время на выявление несоответствий, разработать алгоритм проведения коррекционных мероприятий, повысить эффективность работы территориальных специалистов, что в итоге позволит значительно улучшить качество обслуживания и предоставления услуг, повысить лояльность клиентов. Также важно отметить, что аудит позволяет привести все салоны к единому стандарту, принятому в компании – операторе мобильной связи.

Метод «тайный покупатель» не должен являться единственным инструментом в процессе повышения качества продаж, он лишь помогает выявить основные проблемы и несоответствия, но для их устранения должен быть проведен целый комплекс мероприятий: программа обучения персонала, введение стандартов обслуживания, программа формирования корпоративной культуры и мотивации работников и др.

Статья представлена научным руководителем д-ром экон. наук, профессором В. В. Макаровым.

УДК 338.47

В. И. Гусев

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА СООРУЖЕНИЙ СВЯЗИ

Для оптимизации выполнения сложных многоэтапных инфокоммуникационных проектов по созданию сетей NGN необходимо привлекать мощные, мобильные компании, гарантирующие постоянный контроль над выполнением отдельных этапов с целью сокращения сроков их реализации.

сети следующего поколения, этапы проекта, оптимизация времени выполнения, требования к компаниям-исполнителям.

Предоставление инфокоммуникационных услуг в полной мере возможно только на основе сетей следующего поколения (NGN сетей), обеспечивающих реализацию неограниченного набора услуг с гибкими возможностями по их управлению, персонализации и созданию новых услуг за счет унификации сетевых решений.

Создание NGN сетей – это сложный и трудоемкий проект, содержащий несколько этапов. В самом общем случае такой проект является со-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

единенной в определенном порядке последовательностью шагов, каждый из которых представляет решение самостоятельной задачи. В частности, это:

− разработка идеи проекта, которая включает в себя решение концептуальных вопросов, касающихся выбора адекватных технологий, решение юридических проблем;

− бизнес-планирование, включая определение источников финансирования, сроков окупаемости;

− разработка технического задания и его согласование со всеми участниками проекта;

− обоснование инвестиций и проведение всех стадий рабочего проектирования;

− поставка оборудования и программного обеспечения;

− проведение специальных исследований и, при необходимости, сертификационных испытаний;

− обучение и сертификация специалистов;

− строительство линейно-кабельных сооружений, монтаж и инсталляция аппаратуры;

− аттестация и приемка каждого из объектов и системы в целом;

− техническая поддержка и послегарантийное обслуживание;

− при необходимости – доработка и расширение проекта.

Общее время выполнения всех этапов проекта в соответствии с вышеизложенной последовательностью может быть представлено формулой:

$$T_{\text{проекта}} = \Sigma T_i + \Sigma\, \Delta t_{i\text{-}j,} \qquad (1)$$

где T_i – время выполнения i-го этапа; $\Delta t_{i\text{-}j}$ – промежуток времени между этапами.

Изначально руководство всей работой по модернизации и развитию своих сетей операторы связи выполняли собственными силами. Для этих целей они имели в своем составе специальные подразделения, которые вступали в контакты с научными и проектными институтами, производителями аппаратуры, кабельной продукции и строителями. Однако, начиная с начала 90-х годов, сложившаяся традиция стала нарушаться.

Эти изменения имели две основные причины. Во-первых, демонополизация рынка связи привела к резкому росту конкуренции в среде операторов и, как следствие, к необходимости сокращения непрофильного бизнеса, непроизводственных затрат и персонала в компаниях. Во-вторых, именно в это время операторы стали активно закупать новое цифровое телекоммуникационное оборудование от различных производителей, причем общей тенденцией для всех поставщиков явился процесс конвергенции телекоммуникационных и информационных (компьютерных) технологий [1].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Все это привело, с одной стороны, к необходимости резко ускорить реализацию проектов, а, с другой, к резкому усложнению всех шагов проекта. В связи с этим операторы связи стали все больше доверять выполнение отдельных шагов проектов подрядным организациям, то есть появились первые элементы бизнес-консалтинга и аутсорсинга. Несомненно, что побудительными мотивами перехода на аутсорсинг явилось необходимость снижения затрат, концентрация усилий на основном операторском бизнесе, вывод непрофильных активов, повышение качества и надежности работы.

В России стал быстро формироваться рынок вспомогательных услуг для телекоммуникационных операторов и, соответственно, стали появляться подрядные фирмы, предлагающие выполнение этих услуг. Эти фирмы стали называться системными интеграторами. В телекоммуникационной среде постепенно сложилось достаточно четкое понимание этого термина, хотя его официальная юридическая интерпретация отсутствует.

Первоначально системной интеграцией называли интеграцию аппаратных и программных средств. Затем – объединение нескольких систем, построенных на оборудовании различных производителей, на единой платформе. И, наконец, – выбор экономически оправданного, интегрированного информационно-телекоммуникационного решения для реализации конкретных задач заказчика, его комплексная реализация и сопровождение в течение жизненного цикла системы.

Исходя из этого определения, можно сформулировать требования к современным компаниям - системным интеграторам [2]:

1. Способность обеспечить комплексный подход к построению телекоммуникационных и информационных систем различного масштаба, выполняя все виды работ в процессе создания и эксплуатации системы связи:

– технический аудит телекоммуникационных систем с выработкой рекомендаций по дальнейшему развитию;

– предпроектное обследование, экспертная оценка;

– подготовка технического задания, инжиниринг, проектирование;

– поставка оборудования и средств связи, выполнение монтажных и пусконаладочных работ;

– сдача заказчику системы «под ключ»;

– обучение персонала заказчика;

– гарантийное и послегарантийное обслуживание.

2. Опыт реализации проектов различного масштаба на базе оборудования различных производителей; опыт собственных разработок и производства.

3. Способность предложить заказчику на выбор несколько вариантов решения задачи.

4. Возможность обеспечить высокий уровень качества работ и услуг (наличие сертификата ISO: 9000) [3].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Наряду с этими основными требованиями большое значение имеют дополнительные требования, такие как:

– позволить заказчику воспользоваться различными финансовыми схемами;

– осуществлять концентрацию человеческих и технических ресурсов в различных регионах страны (мобильность компании);

– способность быстро реагировать на возникновение новых проблем заказчика.

Окончательная формулировка перечисленных требований – это результат многолетнего опыта, проб и ошибок, успехов и неудач. Еще не так давно системными интеграторами называли себя мелкие компании, выполняющие сравнительно ограниченный комплекс работ небольшим количеством персонала, имея за плечами не более двух-трех проектов по продаже и инсталляции учрежденческих телефонных станций. Максимум, что могли сделать такие компании это выступить в качестве посредника и подобрать необходимых для выполнения всех этапов проекта исполнителей. В этом случае удавалось лишь незначительно сократить общее время выполнения проекта за счет уменьшения временных интервалов между отдельными этапами (шагами) проекта ($\Delta t_{i\text{-}j}$).

Совершенно другой выглядит ситуация, если выполнение проекта поручено компании, отвечающей всем перечисленным требованиям. В этом случае системный интегратор (или генподрядчик по этому проекту) может сократить срок выполнения проекта не только за счет сокращения отдельных этапов проекта, которые выполняются его собственными силами, но и практически свести к нулю потери времени между этапами. В некоторых случаях возможно выполнение отдельных этапов параллельно, что сулит значительную экономию времени:

$$T_{\text{проекта}} = \Sigma T_i + \Delta t_{i\text{-}j} - \Delta T_{k\text{-}l}, \qquad (2)$$

где $\Delta T_{k\text{-}l}$ – экономия времени за счет параллельного выполнения этапов «k-l».

При этом гарантируется постоянный контроль над выполнением отдельных этапов, так как управление проектом производится из одного центра, специально подготовленной крупной, мобильной компанией, имеющей сертифицированную систему менеджмента качества.

Список используемых источников

1. **Новая** экономика: интеграция рынков финансовых и инфокомуникационных услуг : монография / В. В. Макаров, В. Л. Горбачёв, В. М. Желтоносов, Ю. О. Колотов; под ред. В. В. Макарова. – М. : Academia, 2009. – 224 с.

2. **Концепция** совершенствования системы управления бизнес-процессами многопрофильного строительно-монтажного холдинга / В. И. Гусев // Труды учебных заведений связи: сб. научных трудов. – СПб. : Изд-во СПбГУТ, 2008. – Вып. 179.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. **Управление** инновациями и обеспечение качества в отрасли ИКТ : монография / В. В. Макаров. – СПб. : СПбГУТ, 2012. – 164 с.

УДК 338.47

В. И. Гусев, С. А. Синица

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕГМЕНТА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Прогнозируется продолжение стремительного развития сегмента мобильной связи, как в мире, так и в России. Преобладающей тенденцией остаётся рост трафика данных. Формируются требования к эффективной стратегической политике операторов мобильной связи.

мобильная связь, трафик передачи данных, широкополосный доступ, стратегия развития.

Глобальная тенденция последних лет – стремительный рост сегмента мобильной связи. По данным агентства Strategy Analytics уже в 2010 году количество пользователей мобильного Интернет в мере превысило количество фиксированных пользователей [1]. И в перспективе этот отрыв будет только увеличиваться.

Аналогичная ситуация наблюдается и в России. По данным агентства J'son & Partners Consulting выручка от мобильного доступа на протяжении последних двух лет превышает выручку от фиксированного. А в 2013 году в России доходы от мобильного широкополосного доступа (ШПД) почти в два раза превысят доходы от фиксированного ШПД [2].

То есть можно констатировать, что пик прироста фиксированного ШПД уже пройден, и продолжает снижаться. В то время, как продажи 3G модемов превзошли фиксированные подключения уже в 2011 году. По оценкам Analysys Mason к 2015 году количество мобильных пользователей в мире достигнет 2 миллиардов [3]. По некоторым прогнозам в ближайшие пять лет темпы роста объемов переданного трафика мобильного интернета в 5 раз превысят темпы роста фиксированного. При этом в ближайшей перспективе техническое лидерство сохранит технология HSPA/AHSA+ (3G), а начиная с 2015 года можно ожидать активное развитие сетей на основе технологии LTE.

Надо отметить, что на сегодняшний день в России доля доходов от передачи данных существенно меньше, чем в других странах. Например, если у операторов Азиатско-Тихоокеанского региона, доля доходов от услуг мобильной передачи данных составляет 40–50 %, то в Российской Федера-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ции эта доля не превышает 10 %. Одновременно с этим, по данным, приведённым в [4], прогнозируемые темпы роста количества абонентов сетей 3G российских операторов значительно выше, чем в мире в целом.

Причем прогнозируется, что основным лидером роста станет мобильное видео. Одновременно с этим будет происходить существенный рост трафика VoIP. По прогнозам, объем этого трафика сравняется с трафиком от «классического» ВЭБ серфинга и электронной почты уже в 2012–2013 гг. Таким образом, операторы подвижной радиосвязи практически стали операторами передачи данных.

Естественным следствием этих тенденций станет и коренное изменение структуры типов используемых в сотовых сетях терминалов. Ожидается, что к 2014 году около 90 % устройств, работающих в сетях подвижной радиосвязи, будут составлять смартфоны, планшеты и ноутбуки.

Преобладание трафика ШПД над голосовым трафиком требует от операторов мобильной связи коренного пересмотра своей политики в области дальнейшего развития. Прежде всего, необходимо решить задачи максимизации ARPU и снижения затрат на сеть, не ухудшая качество широкополосных сервисов [5].

Достижение этих целей возможно только при условии проведения стратегической технико-экономической политики, обеспечивающей:

− сбалансированный подход к предоставлению условно-безлимитных предложений;

− разработку и реализацию соглашений о приоритетах обслуживания клиентов в зависимости от объёма трафика;

− переход от продажи трафика к продаже сервисов;

− оптимальное управление трафиком, пропускаемым по сети, с расстановкой приоритетов в зависимости от его типа.

Кроме того, необходимо использование современных решений для разгрузки базовых станций сети и сокращения беспроводной последней мили. Этого можно достичь посредством применения современных технологий с малым радиусом действия и рассчитанных на ограниченное количество одновременно работающих клиентов. Это технологии Wi-Fi и Femtocell (Фемтосота), позволяющие автоматически переключать клиента, попавшего в зону действия устройств малого радиуса, на эти устройства.

Wi-Fi (*Wireless Fidelity* – «беспроводная точность») – торговая марка Wi-Fi Alliance для беспроводных сетей на базе стандарта IEEE 802.11. Это формат передачи цифровых данных по радиоканалам. Технология Wi-Fi постоянно совершенствуется, что позволяет передавать больший поток данных, обеспечивает более надежную связь и защиту. Последнее время Wi-Fi технологиями снабжаются ноутбуки, сотовые телефоны, КПК, игровые приставки, компьютерные мыши. Для Wi-Fi максимальное расстояние уверенного приема сигнала находится в районе 300–400 метров для открытых помещений и 90 метров – для закрытых. Большим преимуществом яв-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ляется то, что устройства Wi-Fi невелики по размерам и просты в эксплуатации: базовая станция размером с книгу, плата-антенна для ноутбука - меньше кредитной карточки. Это особенно удобно при организации внутриофисной сети: достаточно установить пару точек доступа и снабдить компьютеры соответствующими Wi-Fi картами, чем сверлить стены и тянуть через помещение сотни метров проводов, а потом еще и следить за работоспособностью всего этого оборудования. К тому же цена комплекта Wi-Fi сравнима с затратами, необходимыми на организацию обычной внутриофисной компьютерной сети.

Фемтосота – маломощная, миниатюрная станция сотовой связи, предназначенная для обслуживания небольшой территории (офиса или квартиры). Фемтосота подключается к сети оператора через канал доступа в Интернет. Для устойчивой работы фемтосоты требуется организовать канал доступа со скоростью не менее 1024 Кбит/сек. Одна фемтосота обеспечивает покрытие офиса площадью до 200 м^2 и позволяет обслуживать до 16 абонентов, одновременно разговаривающих по мобильному телефону или пользующихся мобильным Интернетом. Таким образом, для подключения и использования фемтосоты необходимо наличие электрической сети 220 В, фиксированного канала доступа к сети Интернет от 1024 Кбит/сек. (динамический IP), телефонного аппарата, модема, планшета или другого абонентского устройства с поддержкой 3G.

Благодаря фемтосотам, покрытие сотовой связью значительно улучшается в тех точках, где это необходимо. Фемтосота предоставляет все те же функции, что и «большая» сотовая ячейка, но в одном удобном для установки контейнере, похожем на привычное абонентское оборудование, типа базы от телефона DECT или WiFi-роутера. Если следовать мировым тенденциям, то можно прогнозировать, что это направление будет иметь в нашей стране большое будущее.

Список используемых источников

1. **Strategy** Analytics. – URL: http://www.strategyanalytics.com
2. **J'son** & Partners Consulting. – URL: http://www.json.ru
3. **Analysys** Mason. – URL: http://www.analysysmason.com.
4. **Wireless** Intelligence. – URL: http://www.wirelessintelligence.com.
5. **Управление** инновациями и обеспечение качества в отрасли ИКТ : монография / В. В. Макаров. – СПб. : СПбГУТ, 2012. – 164 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 338.47

В. А. Диптан

ПРОБЛЕМЫ РЕФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Статья посвящена проблемам и их анализу, возникшим в результате современного реформирования рынка телекоммуникационных услуг. В статье рассматриваются результаты проведенной реструктуризации ОАО «Ростелеком» и ОАО «Связьинвест», ее влияние на экономические показатели объединенной компании, а также так же приведен сравнительный анализ с крупнейшими телекоммуникационными компаниями.

реструктуризация, Ростелеком, телекоммуникации, реорганизация.

В последние десятилетия в инфраструктурных отраслях (электроэнергетика, газовая отрасль, железные дороги, водоснабжение, телекоммуникации и т. д.) многих стран осуществляется кардинальная трансформация. Дерегулирование, внедрение конкуренции и реформа регулирования ярко характеризуют общее направление данной трансформации, идущей полным ходом в западных странах. В России реформирование инфраструктурных отраслей также поставлено на повестку дня. При этом реформа российского рынка телекоммуникационных – это уникальный процесс, имеющий общенациональное значение, и риски, связанные с реформой, едва ли не самые большие в сравнении с большинством стран мира. Все это требует повышенной ответственности государства за возможные последствия реструктуризации и создание крупнейшей телекоммуникационной компании в России.

В марте 2012 года Президент РФ поручил в течение года присоединить ОАО «Связьинвест» (75 % минус 1 акция принадлежит Росимуществу, 25 % плюс 1 акция – «Ростелекому») к ОАО «Ростелеком» при условии обеспечения контроля государством совместно с Внешэкономбанком более 50 % акций объединенной компании. Соответствующий указ от 24 марта 2012 г. подписал глава государства Дмитрий Медведев [1].

В ноябре 2011 г. Сергей Иванов, который тогда занимал пост вице-премьера, поручил Министерству связи и массовых коммуникаций (Минкомсвязи), Минэкономразвития и Росимуществу до 1 февраля 2012 г. подготовить проект президентского указа об исключении «Связьинвеста» из числа стратегических компаний и его присоединении к «Ростелекому» в рамках второго этапа реорганизации госхолдинга.

Первый этап реорганизации «Связьинвеста» завершился 1 апреля 2011 г.: ОАО «ЦентрТелеком», ОАО «СЗТ», ОАО «ВолгаТелеком», ОАО

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

«ЮТК», ОАО «Уралсвязьинформ», ОАО «Сибирьтелеком», ОАО «Дальсвязь» и ОАО «Дагсвязьинформ» были присоединены к ОАО «Ростелекому». В результате «Связьинвест» получил в объединенной компании 43,4 %, еще 7,4 % – у Агентства по страхованию вкладов (АСВ), 2,4 % – у ВЭБа, остальное у миноритариев.

Первые проблемы реструктуризации начались уже на первом этапе, на котором предполагалось, что государство передаст «Связьинвесту» государственные телекоммуникационные активы на 5,244 млрд руб. в обмен на его новые акции. Однако этого до сих пор не произошло. Как сообщили в Минкомсвязи, уже принято решение, что при внесении госактивов в «Связьинвест», «Ростелеком» вместе с Росимуществом будет участвовать в дополнительной эмиссии акций «Связьинвеста». По данным ряда СМИ, «Связьинвест» на полученные 1,7 млрд руб. сможет докупить 0,3 % акций «Ростелекома», увеличив свою долю до 43,7 % [2].

Для оценки текущих результатов реформы и ситуации на рынке требуется проанализировать финансовые результаты объединенного «Ростелекома», как основного элемента реформы «Связьинвеста» и рынка телекоммуникаций.

Отчетность «Ростелекома» за первое полугодие 2012 года, опубликованная в конце августа, привела к неожиданному эффекту на фондовых рынках, где падение стоимости акций компании всего за два дня составило более 1,5 %. При пристальном изучении документа эта реакция становится объяснимой: таким образом рынок оценивает эффективность менеджмента государственного гиганта. За весь 2012 год акции компании упали на 16 %, при этом индекс ММВБ упал только на 6,3 %.

По мнению экспертов «Тройки Диалог», «Ростелеком» представил достаточно сильные финансовые результаты, с ними согласны и специалисты «Инвесткафе». Вместе с этим обе службы отмечают, что у компании есть ряд неразрешенных проблем. При более подробном изучении отчетности становится понятно, что проблем этих много [3].

Рост выручки «Ростелекома» происходит за счет госсектора (рис. 1). Можно сделать вывод, что федеральные и региональные госструктуры обязывают сотрудничать с госкомпанией, что и обеспечило ей 85 % прироста за первое полугодие [4].

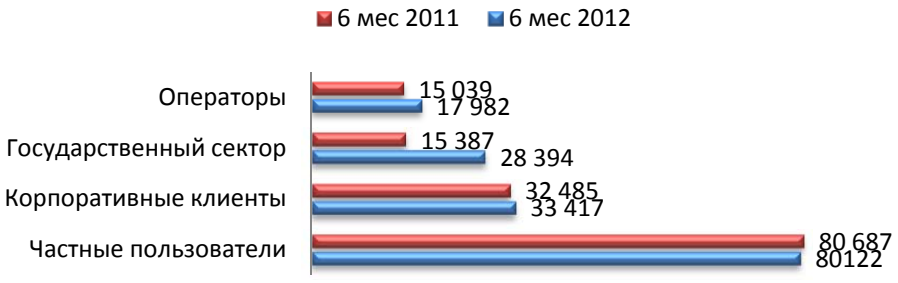


Рис. 1. Структура выручки по клиентам ОАО «Ростелеком»

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Таким образом, видно, что вместо эффективного развития бизнеса происходит накачка «Ростелеком» государственными деньгами на неконкурентной основе. Еще одна важная статья доходов «Ростелекома» – это сдача в аренду сетевой инфраструктуры «большой тройке». Доходы в этой сфере компания увеличила на 20 % – до 18 млрд руб. Здесь успех достигнут исключительно за счет роста «большой тройки», и заслуги «Ростелекома» тут нет, потому что он обладает монопольным доступом к канализации и имеет наибольшую магистральную сеть, через которую проход интернет-трафик, за счет которого в основном и выросла выручка у «Большой тройки».

Вместе с тем доля выручки от частных клиентов сократилась. Это указывает, что «Ростелеком» становится все менее клиентоориентированной компанией, предпочитая крупных заказчиков и нарушая собственную стратегию. При этом основной объем рынка телекоммуникационных услуг в России занимает именно частный сектор (рис. 2).

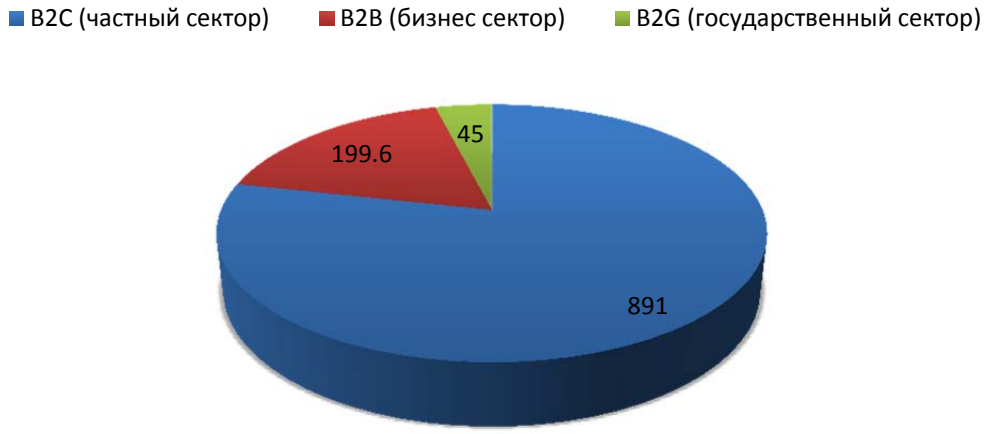


Рис. 2. Общий объем рынка основных телекоммуникационных услуг по сегментам за 2011 г.

Несмотря на это Ростелеком показал неплохую динамику по полугодовой выручке, и хорошо смотрится на фоне других Российских операторов [5]–[7] (табл.). Всё же это во многом объясняется реализацией проекта «Веб-выборы» в первом квартале.

ТАБЛИЦА. Выручка крупнейших операторов РФ за 1 полугодие 2011/12 г.

Оператор	Выручка, млн руб.		Изменения, %
	6 мес. 2011	6 мес. 2012	
Ростелеком	143,6	159,9	11
МТС	150,4	161,5	7,3
Вымпелком	123,6	135	9,2
Мегафон	106	121	14,2

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Выход в сегмент широкополосного доступа и кабельного телевидения вынуждает «Ростелеком» расширять свою абонентскую базу за счет скупки региональных операторов порой по завышенной цене. Например, в марте 2012 года им был куплен региональный провайдер «Энтер», оказывающую клиентам услуги ШПД в Барнауле, Новокузнецке и Тюмени, за 305 млн руб. По оценке экспертов «Ростелеком» купил местного провайдера по цене выше рыночной [8]. Такая стратегия дает очень малый эффект на инвестиции. К тому же это способствует росту долговой нагрузки, которая и без того достаточно высокая и в первом полугодии выросла еще на 33 % до 185 млрд руб. При этом руководство продолжает наращивать долговой портфель, для чего уже привлекло средства на рефинансирование краткосрочной задолженности, пролонгацию долгового портфеля и даже финансирование своей текущей деятельности. Получается, собственных средств на развитие у «Ростелекома» недостаточно.

Стоит оценить влияние такого гиганта, как ОАО «Ростелеком», на экономику РФ в целом. Один из фактов влияния – это сокращение кадров после реструктуризации. В качестве примера можно показать результаты объединения в июле 2010 г. двух филиалов (Ленинградского областного (ЛО) и Петербургского (ПФ) ОАО «Северо-Западного филиала» – создание Петербургского объединенного филиала (ПОФ) и дальнейшего объединения в апреле 2011 г. с межрайонным ЦТЭТ Северо-западного филиала ОАО «Ростелеком» (рис. 3). В результате поэтапных объединений был значительно сокращен штат сотрудников [9].

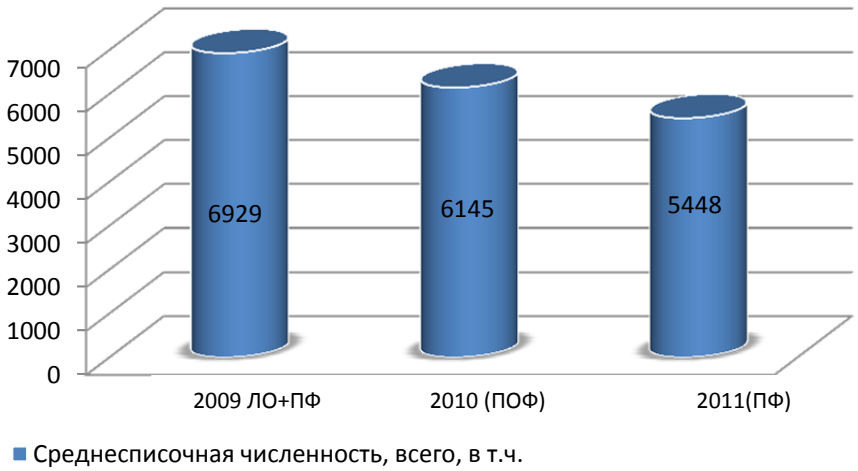


Рис. 3. Среднесписочная численность Петербургского филиала ОАО «Ростелеком»

Соответственно среднемесячная заработная плата за данный период росла (рис. 4).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

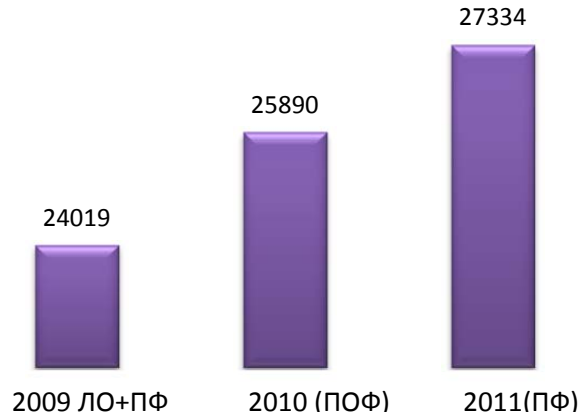


Рис. 4. Среднемесячная заработная плата ОАО «СЗТ»

Несмотря на рост среднемесячной заработной платы и сокращения штата, фонд начисленной заработной платы сокращался (рис. 5).

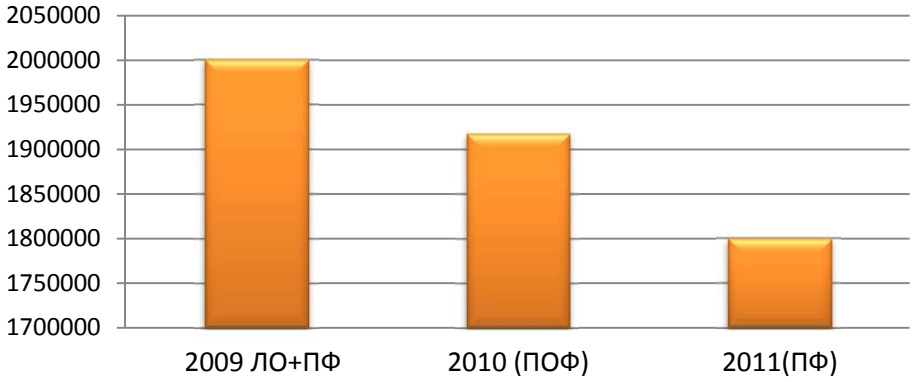


Рис. 5. Фонд начисленной заработной платы ОАО «СЗТ»

Соответственно и сокращались поступления в государственные фонды и сумма подоходного налога. Это в масштабах всей реструктуризации Связьинвеста, при подобном подходе окажет довольно значительное сокращение поступлений, а также окажет влияние на повышение безработицы в РФ. С другой стороны, почти по всем качественным показателям работы Ростелекома имеется тенденция роста. С учетом сокращения штата повышается производительность труда. Все это должно позитивно отразиться на перспективах компании в будущем.

Список использованных источников

1. **Ежедневная** деловая газета РБК daily. – URL: http://quote.rbc.ru/topnews/2012/03/26/33601482.html

2. **Ежедневная** общенациональная деловая газета «Комерсантъ». – URL: http://www.akm.ru/rus/news/2011/december/12/ns_3796366.htm

3. **Информация** инвестиционной компании «Тройка Диалог». – URL: http://quote.rbc.ru/comments/2012/08/31/33754870.html

4. **Отчеты** ОАО «Ростелеком» за полугодие 2012 г.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

5. **Отчет** ОАО «МТС» за полугодие 2012 г.
6. **Отчет** ОАО «Вымпелком» за полугодие 2012 г.
7. **Отчет** ОАО «Мегафон» за полугодие 2012 г.
8. **Деловое издание** «Ваше дело» от 06.06.2012.
9. **Отчеты** ОАО «Северо-западный Телеком» за 2009–2011 гг.

Статья представлена научным руководителем д-ром экон. наук, профессором В. В. Макаровым.

УДК 658.5

М. А. Егорова

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Экономический подход требует организации систематического управления инновационной деятельностью. Специфика инфокоммуникационной сферы осложняет оценку результативности и нуждается в разработке адекватных показателей эффективности инновационного менеджмента.

инновации, инновационная деятельность, оценка эффективности.

В настоящее время сфера инфотелекоммуникаций динамично развивается за счет модернизации традиционных, и спроса к новым видам услуг. Телекоммуникационные компании в условиях ужесточения глобальной конкуренции для максимизации своей прибыли вынуждены все больше ориентироваться на исследования и разработку инновационных продуктов. Инновации становятся ключевым фактором устойчивого экономического роста и повышения конкурентоспособности компании.

В настоящее время в научной литературе и практической деятельности теме управления инновационной деятельностью уделяется значительное внимание, при этом остаются недостаточно проработанными вопросы оценки эффективности инноваций в области инфокоммуникаций, определения способов оценки риска непредвиденных ситуаций, оценки составляющей интеллектуального труда в прибыли и рыночной стоимости услуг связи при создании инновации.

Согласно международным стандартам под инновацией принято понимать конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, нового или усовершенствованного технологического процесса.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В новом издании Руководства Осло расширили определение инновации, включив в него сферу услуг. Под инновацией стали понимать введение в употребление какого-либо нового или значительно улучшенного продукта (товара, услуги) или процесса, нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связях. Минимальным признаком инновации считается требование того, чтобы продукты, процессы, методы маркетинга или организации были новыми (значительно улучшенными) для практики данного предприятия. При этом выделяется четыре типа возможных инноваций: продуктовых, процессных, маркетинговых и организационных [1].

В сфере инфокоммуникаций инновационная деятельность – постоянный процесс, состоящий из изменений в продуктах, процессах, сборе новых знаний. Она объединяет совокупность научных, производственных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, ведущих к реализации инноваций.

Инновационная деятельность телекоммуникационных компаний проявляется в появлении новых, более привлекательных для клиентов сервисов, в глобальном роуминге, интеграции ИКТ и финансовых услуг; в модернизации средств проектирования и сетевого оборудования; в разработке новейших технологий построения телекоммуникационных сетей, волоконно-оптических линий и систем передачи, беспроводных систем радиодоступа, систем мобильной, радиорелейной и спутниковой связи. Как правило, для телекоммуникационного предприятия инвестиционная деятельность охватывает четыре основных направления:

освоение новых инфокоммуникационных технологий в области транспортных сетей, сетей доступа, информационно-вычислительной инфраструктуры с многократно увеличенной пропускной способностью магистральных сетей;

выпуск и внедрение новых продуктов и услуг – интегрированных пакетов услуг на базе IP технологий и инновационных абонентских устройств, единой интеллектуальной системы управления контентом, виртуальной платформы для предоставления услуг «облачных» вычислений крупному и среднему бизнесу, единой системы Электронного Правительства;

повышение эффективности бизнес-процессов за счет комплексной автоматизации внутренних операций, оптимизации организационной и хозяйственной деятельности;

повышение энергоэффективности и улучшение экологии за счет перехода на более высокотехнологичное, экологичное, менее энергоемкое оборудование [2].

То есть большее внимание уделяется продуктовым и процессным инновациям. Однако инновации в секторах, ориентированных на производство услуг, к которым относятся инфотелекоммуникации, существенно от-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

личаются от инноваций в секторах производства товаров. В инновационную деятельность важно включать разработку и внедрение новых маркетинговых или организационных методов. Это виды деятельности, не свойственные процессу исследований и разработок, такие, как поздние фазы подготовки к началу производства, само производство и распределение продукции, разработка с меньшей степенью новизны, виды вспомогательной деятельности (обучение и маркетинговая подготовка), приобретение внешних знаний или основных фондов.

Необходимо направлять часть ресурсов на исследование рынка и разработку новых практических приемов маркетинга, таких, как внедрение в новые рынки или сегменты рынка и новые способы продвижения своей продукции. Исследование рынка, маркетинг и контакты с потребителями позволят обеспечить успех продвижения инновационных продуктов, и помогут в разработке новых продуктов и процессов, диктуемых спросом. Реализация организационных и маркетинговых инноваций повысит эффективность предприятий связи за счет увеличения уровня проникновения инновационных услуг и продуктов на рынках присутствия.

Неотъемлемым элементом инновационного процесса является экономический анализ, поиск взаимосвязи качества применяемых нововведений, условий их производства и эксплуатации, показателей технического уровня с экономической эффективностью. Связь между инновациями и экономическими показателями представляет главный интерес, позволяющий обосновывать целесообразность разработки и реализации управленческих решений, направленных на повышение эффективности инновационной деятельности и устойчивости функционирования предприятия.

Эмпирические показатели воздействия инноваций на эффективность предприятий принадлежат к наиболее важным, и вместе с тем, наиболее трудно определяемым характеристикам инновационной деятельности. Оценка эффективности инновационной деятельности в электросвязи существующими методами анализа осложняется спецификой инфокоммуникационной отрасли и требует помимо общепринятых критериев эффективности (затраты на НИОКР, количество патентов, доля доходов от инновационных услуг) иных показателей оценки инновационного менеджмента в электросвязи.

Ключевой особенностью услуг является то, что разграничение между продуктами и процессами зачастую размыто, так как процессы производства и потребления происходят одновременно. Разработка процессов в сфере услуг может быть менее формализованной, чем в случае материального продукта: она начинается с поиска и отбора идей и их коммерческой оценки, а затем часто следует непосредственно осуществление. Поскольку конкретные типы инноваций значительно различаются по своему воздействию на эффективность предприятия и на изменения в экономической

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

сфере важно уметь отслеживать реализацию и воздействие инноваций различного типа.

Телекоммуникационные технологии, объединяющие как аппаратные средства, так и программное обеспечение, требуют разной экономической оценки. Оценивая эффективность внедрения новых аппаратных средств, следует анализировать информацию не только о том, когда компания впервые начинает использовать технологически новый (усовершенствованный) прибор, но и о доле ИКТ во всем парке оборудования, включая последующие закупки машин. Сложнее отследить разработку, создание, освоение и использование программного обеспечения, поскольку эти события происходят в масштабах всей экономики.

Инновационная деятельность в сфере услуг происходит непрерывно, представляя серию поэтапных изменений в продуктах и процессах. Это также затрудняет выявление инноваций в сфере услуг как отдельных событий, как фактов осуществления значительного изменения в продуктах, процессах или методах. Также к особенностям инноваций в инфокоммуникационной сфере можно отнести их массовый характер, возможность получения инвесторами высоких доходов. Бизнес-идеи в инфокоммуникациях определяют успех бизнеса и в других сферах – навигации в транспорте, телеобразовании, телемедицине, электронное правительство и др.

Представляет сложность и то обстоятельство, что результаты исследований и новые технологии сетевой инфраструктуры часто становятся общественным достоянием, доступным для многих. Информационная деятельность и услуги выходят за пределы рынка, становясь общественным благом. После распространения инновации, потенциальных пользователей уже нельзя лишить доступа к ней. В таких случаях компания не может воспользоваться всеми выгодами от своей инновации, что уменьшает ее стимулы к вложению средств в инновационную деятельность. Таким образом, способность защитить инновации оказывает важное влияние на инновационную активность.

Представляется важной оценка составляющей интеллектуального труда в прибыли и рыночной стоимости услуги связи при создании инновации. Здесь можно воспользоваться аналитической моделью оценки интеллектуальной составляющей рыночной стоимости продукции, как доли стоимости, определяемой ценностью овеществленного в продукции интеллектуального капитала производителя предложенной Е. Н. Селезневым [3].

Как правило, эффективность инноваций определяется их способностью сберегать количество ресурсов в расчете на единицу предполагаемых полезных эффектов от нововведений. Воздействие инноваций на результативность деятельности компаний можно оценивать через влияние на оборот и положение на рынке и изменения в производительности и эффективности. Однако в силу специфики отрасли инфокоммуникаций оценить по-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лезный эффект инновационного продукта в производстве и в эксплуатации не всегда можно с помощью привычных стоимостных оценок.

Для оценки преимуществ инновационных технологий в телекоммуникационной отрасли больше подойдут другие показатели: емкость сетей, скорость передачи информации, высокий уровень стандартизации, сервисные возможности для оператора, высокое качество передачи речи, развитый комплекс услуг для пользователей, технологические возможности перехода к сетям новых поколений на базе инфраструктуры действующих сетей и т. п.

На показатели эффективности напрямую влияет продолжительность жизненного цикла продукта. Особенностью телекоммуникационной сферы является быстрое моральное и физическое старение оборудования, средств передачи и обработки информации, сокращение жизненного цикла технологических решений от возникновения идеи до ее разработки и распространения. Жесткая конкуренция сокращает срок жизни большинства инновационных продуктов, поэтому в области инфокоммуникаций стадии роста, зрелости, насыщения рынка, упадка в жизненном цикле инноваций проходят ускоренными темпами. Сокращение жизненного цикла технологических решений телекоммуникационных инноваций ограничивает применение широко используемых в России показателей эффективности (чистая текущая стоимость, срок окупаемости, дисконтированный период окупаемости, внутренняя норма рентабельности и др.). На практике период окупаемости может оказаться длиннее срока жизни самой инновации.

К значимым эффектам на отраслевом и национальном уровнях можно отнести изменения международной конкурентоспособности и производительности факторов производства, распространение новых знаний от инновационных предприятий, увеличение объема знаний. Социально-экономический эффект применения и развития телекоммуникационного сектора повышает информированность и коммуникабельность общества, возрастает профессиональный, образовательный и культурный слой общества.

В силу своей сложности процесс создания и внедрения инновационных информационно-телекоммуникационных технологий, средств связи и информационных услуг требует дальнейшего совершенствования принципов и формирования новых подходов к эффективному управлению инновационной деятельностью. Только таким образом система управления сможет обеспечить высокую эффективность и конкурентоспособность инноваций в сфере инфотелекоммуникаций.

Список используемых источников

1. **Руководство** Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. Пер. с англ. / Совместная публикация ОЭСР и Евростата. – 3-е изд. – М. : 2010. – 107 с.

2. **Программа** инновационного развития РТК. ОАО «Связьинвест». 2011.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. **Интеллектуальная** составляющая рыночной стоимости продукции / Е. Н. Селезнев // Справочник экономиста. – 2008. – № 9.

УДК 004.738.5:334.7

Б. А. Колтынюк

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И БИЗНЕСЕ

Рассмотрена роль и значение информационно-коммуникационных технологий в формировании информационного общества на основе инновационных товаров и услуг. Показаны возможности расширения деятельности электронных предприятий и информационного электронного рынка по обмену информацией

информационное общество, информационные технологии, средств телекоммуникации, электронное правительство.

В конце XX века под влиянием научно-технического прогресса сформировались предпосылки и условия для разработки распространения инновационных информационно-коммуникационных технологий. На основе компьютеризации и широкого расширения сферы информационной деятельности, продуктами которой становятся информация и знания. появились принципиально новые возможности для развития информационного общества, в котором приоритетным становится интеллектуальный и творческий труд.

Терминам информационное общество и информатизация обязано профессору Токийского технологического института Ю. Хаяши, а также М. Порат, Й. Массуда, Т. Стоунеру, Р. Кацу, М. Кастельсу и др. Определенную поддержку со стороны ряда исследователей при этом получило становление технологического или технетронного (technetronic – от греч. techne), общества.

Понятие «информационное общество» появилось в работах Экспертной группы Европейской комиссии по программам информационного общества под руководством Мартина Бангеманна [1].

Если указанное понятие раньше ассоциировалось с развитием информационных технологий и средств телекоммуникации, то в XXI веке уже рассматривается в качестве информационного общества. Для оценки стандарта измерения возможностей страны в доступе и использовании инфор-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

мации и информационных технологий разработан индекс информационного общества (ИО).

Появление современных способов информатизации общества изменило положение материального/нематериального. Например, в большей части экономики появились нематериальные услуги. В эпоху производства и распространения знаний, науки и НТР, наряду с традиционным делением сферы услуг, появились их классификации.

Новые инновационные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) формируют принципиально новые возможности для исследовательской деятельности практически во всех направлениях поиска нужных общества решений. Невозможно себе представить современное общество без влияния ИКТ, компьютеризация охватила практически все сферы человеческой деятельности и тем самым помогла расширить информационное пространство. Причем, сегодня основным ограничением в использовании ИКТ являются не столько их технические и технологические возможности использования, сколько финансовые возможности информатизации в решении задач общества [2].

Известно, что современные инновационные ИКТ представляет собой комплекс вычислительной техники, который состоит из компьютеров и телекоммуникационных сетей, необходимых для работы с информацией. В производственном аспекте ИКТ – это совокупность технологических процессов, реализованных на баз программно-технических средств, информационных и кадровых ресурсов, интегрированных с целью поиска, сбора, обработки, хранения и распространения информации, предоставления продуктов и услуг с целью удовлетворения информационных потребностей общества. Создаваемые на основе ИКТ услуги и продукты информатизации не ограничены ни расстоянием, ни государственными границами. Они могут найти широкое распространение в режиме реального времени, как при формировании сценариев развития общества, так и выборе оптимальной тактики и стратегии отдельных отраслей, производств и предприятий, включая виртуальные. Неслучайно инновационные информационно-коммуникационные технологии включены как одно из основных приоритетных направлений развития России до 2020 года [3].

Разработка и внедрение информационных продуктов и услуг на основе ИКТ предопределило появление электронных предприятий и информационного электронного рынка по обмену информацией. Этот рынок характеризуются не только определенным ассортиментом продуктов и услуг, но и условиями и механизмами их предоставления, включая цены. В отличие от торговли обычными товарами, имеющими материально-вещественную форму, здесь в качестве предмета продажи или обмена выступают: информационные системы, информационные технологии, лицензии, патенты, товарные знаки, ноу-хау, инженерно-технические услуги, различного рода способы информатизации и виды информационных ресурсов.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Электронный рынок под влиянием спроса открывает новые сегменты и сферы электронной предпринимательской деятельности. К ним, к примеру, можно отнести предприятия, ориентированные на: бесплатные услуги; предоставление посреднических услуг в торговых и биржевых сделках; исследования и разработку инновационных продуктов; финансовые и страховые операции с имуществом; предоставление информационно-рекламных услуг и др.

Эволюция электронных предприятий под влиянием развития науки и практики способствует за счет расширения технологии информатизации задач бизнес и формирования сервисов различного типа.

Использование продуктов и услуг в разнообразной человеческой деятельности расширяется за счет проникновения телекоммуникационных и информационных технологий в научные, образовательные и прикладные производственные социально-ориентированные системы.

Источниками конкурентных преимуществ электронных предприятий являются конкурентные преимущества, заключающиеся в использовании комплекса экономико-математических моделей, обеспечивающих определенную последовательность оптимальных решений в соответствии с критериями эффективности. Достижение оптимальности принимаемого решения в отличие от сложившихся методов оптимизации при планировании деятельности предприятий достигается не за счет последовательности выполнения операций поиска оптимальных решений, а за счет упорядоченной в пространстве и согласованных во времени действий. Важным элементом принимаемых решений является информация, которая накапливается, обрабатывается в соответствии с необходимым решением задач науки и бизнеса.

Определенный интерес, к примеру, сегодня представляет внедрение ИКТ при формировании электронного правительства система электронного документооборота государственного управления, основанная на автоматизации всей совокупности управленческих процессов в масштабах страны и служащую цели существенного повышения эффективности государственного управления.

Концепция определяет электронное правительство, как «новую форму организации деятельности органов государственной власти, обеспечивающую за счет широкого применения информационно-коммуникационных технологий, качественно новый уровень оперативности и удобства получения организациями и гражданами государственных услуг и информации о результатах деятельности государственных органов» [1].

Создание электронного правительства предполагает построение общегосударственной распределенной системы общественного управления, реализующей решение полного спектра задач, связанных с управлением документами и процессами их обработки на основе электронных сетей.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В свою очередь получение и представление информации с помощью ИКТ на уровне предприятия ориентировано на формирование бизнес-систем: управления производством; управления материально-техническим обеспечением; планирования деятельности предприятия; поддержки принятия решений; финансового планирования и других.

Приоритеты в использовании ИКТ за счет расширения программного и аппаратного (технического или компьютерного) обеспечения путем инвестирования в их развитие являются основой развития науки и бизнеса.

На рынке услуг главным становится труд, направленный на получение, обработку, хранение, преобразование и использование информации. Творческое начало приобретает первенствующее значение в мотивации трудовой деятельности. Российский электронный бизнес в сети Интернет развивается быстрыми темпами. Сеть Интернет постоянно и в возрастающем масштабе вовлекает в свое русло все большее число компаний и организаций.

Однако в целом российская индустрия услуг нуждается в государственной поддержке развития и регулирования отраслей услуг. Научный потенциал сферы услуг серьезно прирастает за счет государственного финансирования в партнерстве с бизнесом и некоммерческим сектором.

Основная часть федеральных средств может быть направлена в частные научно-исследовательские центры и лаборатории, фирмы информационных услуг, использующих информационно-коммуникационные технологии. По данным IDC, специализирующейся на исследованиях рынка (market research) информационных технологий, в 2008 году самыми востребованными оказались услуги системной интеграции, на долю которой пришлось более 20 % рынка. Из общего объема рынка секторы рынка приходилось [4]:

на системную интеграцию – 30,4 %;

на консалтинг и разработку программного обеспечения 28,8 %;

на установку и поддержание оборудования и программного обеспечения – 18,7 %;

на аутсорсинг – 12,1 %;

на консалтинг информационных услуг.

Всемирный банк провел анализ доступности финансовых услуг для населения и малого предпринимательства в разных странах. Уровень доступности финансовых услуг в России, по данным Всемирного банка, составляет 69 %. Для сравнения: в Германии и Словении это показатель равен – 97 %, в Канаде – 96 %, в Швейцарии – 88 %, а в США – 91 %. В Китае уровень доступности финансовых услуг определенным категориям населения составляет 42 %, в Индии – 48 %, в Бразилии – 43 %, в Белоруссии – 16 % [5].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Создание новых сетевых форм организации деятельности предприятий, а также модернизация существующих, сопровождается снижением затрат и повышением конкурентоспособности в их деятельности.

Зарубежный и отчасти отечественный опыт указывает на высокую инвестиционную привлекательность сферы электронных информационных услуг в национальной экономике многих стран мира. Например, 80–90 % прироста новых рабочих мест приходится на сферу услуг. Превышение доли услуг в ВВП развитых стран составляет 70 % при одновременном увеличении доли занятых в сфере услуг. Это огромная армия труда: доля тех, чья деятельность связана с творческим трудом, приближается в индустриально развитых странах к половине всей рабочей силы. США и Япония по этим показателям продвинулись еще более. Если в Африке 2/3 населения занято сельскохозяйственным производством, то в США этим занимаются менее 3 % активного населения.

В промышленном производстве США занято 17%,а в сфере информационных технологий – 80 % [4].

Вместе с тем сегодня основными сдерживающими факторами инновационного развития предприятий остаются, прежде всего, недостаток собственных финансовых ресурсов и высокая стоимость нововведений, связанных с приобретением программных продуктов и аппаратного обеспечения. Кроме того, отечественные предпринимательские бизнес – структуры неактивны в кооперационных связях: в поисках источников финансирования для инноваций. Многие из них замкнуты на собственный потенциал и не повышают интенсивность процессов технологического обмена новациями. Наряду с ними, надо выделить отсутствие целостной информационной инфраструктуры и эффективной информационной поддержки рынков товаров и услуг, а также недостаточная финансовая обеспеченность отечественных предприятий внедрения информационно-коммутационных технологий для разработки и использования автоматизированных систем управления.

Таким образом, инновационные информационно-коммуникационные технологии создают предпосылки и условия для коренного изменения условий труда и быта населения России.

Список используемых источников

1. **Международный** информационный бизнес: учеб. пособие / Е. Г. Попкова, Д. М. Боярский. – Волгоград : Политехник, 2002. – 91 с.

2. **Модели** и архитектура электронного предприятия / М. Б. Вольфсон, А. Д. Сотников. – СПб. : Денис, 2009. – 272 с.

3. **Информационное** общество. Инфокоммуникации и бизнес / Под ред. Ю. В. Арзуманяна. – СПб. : СПбГУТ, 2005.

4. **Особенности** и закономерности эволюции сферы услуг [Электронный ресурс] / Л. М. Кликич. – URL: http://www.e-rej.ru/Articles/2005/Klikitch1

5. http://www.rcsme.ru/news.asp?SectionId=1&NewsId=30919.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 338.47

У. В. Мальцева

ЭКОНОМИКА ИНФОКОММУНИКАЦИЙ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ ОТРАСЛИ СВЯЗИ

Задача перевода российской экономики отрасли связи на инфокоммуникационную экономику связана с возрастанием роли инфокоммуникаций как ключевого фактора современного социально-экономического развития Российской Федерации.

инфокоммуникации, отрасль связи, экономическая сфера, услуги, информация (контент).

Инфокоммуникации все больше определяют облик нашего времени. Новейшие инфокоммуникационные технологии оказывают мощное преобразующее воздействие на все области современного общества. Без современных инфокоммуникационных технологий и их постоянного развития сегодня просто невозможно представить поступательное развитие общества: взаимодействие государства и гражданина, социальные и общественные отношения, образование и культуру, обеспечение обороны и государственной безопасности страны и многое другое.

Наиболее масштабно влияние инфокоммуникационных технологий на современный мир проявляется в экономической сфере. Благодаря этим технологиям повышается оперативность и эффективность управления, ускоряется решение сложнейших производственных задач, возникают новые профессии и рабочие места, меняется функционирование традиционных отраслей.

Мы действительно являемся свидетелями того, как под влиянием инфокоммуникационных технологий возникает экономика, в которой важнейшим активом оказывается не только материально осязаемые ресурсы – товары, сырье, рабочая сила, оборудование, а нечто неосязаемое – интеллект, информация, идеи, символы, образы, знания [1].

Влияние отрасли на экономику можно обобщить следующим образом:

– рост многообразия сферы конечного потребления. Кардинальное повышение доступности и связанности людей в процессе хозяйственной деятельности и досуга;

– увеличение производительности труда, вызванное опережающим ростом эффективности отрасли связи на фоне остальной экономики;

– определяющий вклад в развитие сферы финансовых услуг и торговли [2].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Переводу российской экономики отрасли связи на инфокоммуникационную экономику уделяют много внимания законодательные органы государства.

Оценивая состояние нормативной правовой базы по совершенствованию регулирования отрасли в планах администрации связи России – разработка сразу двух проектов Федеральных законов «О связи» и «О почтовой связи». Например, в закон «О связи» изменения вносились уже 12 раз [3], последние в 2011 г. Понимание насущных проблем начало трансформироваться в системные изменения нормативной правовой базы отрасли.

Среди нововведений последнего времени в сфере государственного регулирования тарифов на услуги телефонной связи главным является то, что в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 ноября 2011 г. № 913 «О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 24 октября 2005 г. № 637» регулирующий орган устанавливает тарифы только на обязательные тарифные планы местной междугородней и внутризоновой телефонной связи. В них оператор не может превышать максимальный предел. Помимо обязательных тарифных планов, устанавливаемых регулирующим органом, оператор связи вправе предлагать тарифные планы, устанавливаемые им самостоятельно, в том числе включающие в себя плату за различные виды услуг связи.

Приказом ФСТ России от 13.10.2010 г. № 481-э установлен новый порядок рассмотрения документов, представляемых для принятия решения о введении, изменении или прекращении регулирования деятельности субъектов естественных монополий, и их перечень. Он определил процедуру принятия решения о введении, изменении или прекращении регулирования деятельности субъектов естественных монополий, перечень документов, представляемых в ФСТ России для принятия решения, а также сроки рассмотрения документов.

Поднимаются и решаются вопросы: о необходимости отмены запретов на пропуск трафика (как это имеет место во всех цивилизованных странах); об исключении услуг общедоступной сети из-под действия закона о естественных монополий и наших крупнейших операторов из реестра монополистов (но ведь именно этим объясняется необходимость обязательной платы этим монополистам за посреднические услуги).

Но наши сети построены практически полностью на оборудовании зарубежных производителей, абоненты вооружены гаджетами, сделанными в Китае, а то, что делается (а чаще собирается) у нас, содержит не нашу элементную базу и не по нашей документации. Поэтому важным является вопрос о «отечественности» телекоммуникационного оборудования. 31 мая 2010 г. подписано распоряжение № 858-р «О приоритетном использовании оборудования отечественного производства». В октябре 2011 г. было утверждено определение «отечественности» оборудования. Основные требования для получения статуса отечественного производителя: не менее

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

50 % компании-заявителя должно принадлежать резидентам РФ; заявитель должен владеть правами на техдокументацию и ПО в объеме, достаточном для дальнейшего развития и модернизации; автоматизированный монтаж компонентов на платы и финишная сборка должны производиться на территории РФ.

Технологии развиваются очень быстро, также быстро расширяется спектр предлагаемых клиентам услуг. При этом скорость появления и исчезновения новых услуг, возрастает, а жизненный цикл услуги становится короче. Время, чтобы оценить себестоимость услуги и принять обоснованное решение о ее расширении или прекращении, сокращается. В этих условиях корректная и быстро полученная информация о себестоимости услуг становится особенно актуальной. В соответствии с ФЗ «О связи» в нашей стране получила развитие система раздельного учета затрат (доходов и расходов) управленческой деятельности организации связи. Система учета активизировалась и существенные операторы были обязаны вести раздельный учет затрат.

Государственной программой Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 годы)» [4] предусмотрено создание национальной программной платформы на основе свободного ПО. Распоряжение Правительства РФ от 17 декабря 2010 г. № 2299-р утвержден план перехода федеральных органов исполнительной власти и федеральных бюджетных организаций на использование свободного программного обеспечения (СПО) на 2011–2015 гг.

О неизбежности инфокоммуникационного развития в экономики России отмечается на всех уровнях государственного управления.

Эти вопросы не остаются без внимания и в Министерстве связи и массовых коммуникаций.

На проходившей научно-практической конференции Международной общественной академии связи (МАС) в начале 2012 года была особо выделена отраслевая экономика: «Экономика отрасли связи – тот ключевой фактор, который определяет, по сути, все процессы и направления в жизни инфокоммуникаций, будь то технические, правовые, структурные или др. Это классика, что экономика является основой развития, только мы не всегда об этом помни» [5].

Для решения обсуждаемых актуальных проблем экономики инфокоммуникаций и подготовке рекомендаций для национальных правительств был посвящен Глобальный симпозиум для национальных регуляторных органов (ГСР) в Колумбии организованный Международным союзом электросвязи (МСЭ) [6].

XXI век знаменует собой переход человечества от обезличенной стандартизированной экономики к экономике, ориентированной на клиента. Движущей силой развития связи становится не только предоставление широчайшего набора новых услуг, но и их персонализация. Мир приблизился

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

к пониманию того, что информация (контент), передаваемая по сети, имеет гораздо большую ценность, чем услуга доступа к сети. Потенциал развития телекоммуникационной отрасли содержится главным образом в области контента.

Сегодня мы живем в эпоху обострения конфликтов интересов. Раньше внимание было приковано к нефти, газу, банкам, теперь оно смещается в сторону инфокоммуникаций. К сожалению, методы, которые использовались в нефтяном секторе, стали переноситься на поле телекоммуникация, чего раньше не было. Приход новых собственников стал обострять противоречия интересов и внутри отрасли. Все это тормозит поступательное эволюционное развитие. Хотя у руководства страны есть понимание, что без современных инфокоммуникаций, а значит и без современных методов развития этой важной части инфраструктуры, в том числе и экономических, невозможно и развитие государства.

Решить эти проблемы помогут не административные меры, а только экономическая выгода всех участников процесса.

Отраслевая экономическая наука важна для решения проблем инфокоммуникаций.

Список используемых источников

1. **Телекоммуникации** России: состояние, тенденции и пути развития : монография / В. В. Макаров. – М. : ИРИАС, 2007. – С. 18.

2. **Отрасль** инноваций и развития: точка роста отечественной экономики / Н. Ю. Бродский // Вестник связи. – 2010. – № 3. – С. 4.

3. **Насущные** задачи совершенствования регулирования отрасли // Вестник связи. – 2012. – № 8. – С. 11.

4. **Распоряжение** Правительства РФ от 20 октября 2010 г.. № 1815-р «О государственной программе РФ «Информационное общество (2011–2020 годы)».

5. **Ключевой** фактор развития отрасли / Н. С. Мардер // Вестник связи. – 2012. – № 1. – С. 46.

6. **Международный** опыт регуляторных подходов к обеспечению всеобщего доступа к ИКТ / А. П. Оситис // Вестник связи. – 2012. – № 1. – С. 48–50.

Статья представлена научным руководителем д-ром экон. наук, профессором В. В. Макаровым.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 654.739

М. Г. Слуцкий

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ ОБЪЕКТОВ СВЯЗИ

Активизация конкуренции на рынке строительных услуг в отрасли «Связь» требует от строительных организаций поиска новых методов и подходов, которые позволили бы им удерживать, контролировать и расширять свою долю рынка, обеспечивая необходимый уровень доходности и экономической устойчивости. Очевидно, что одним из направлений решения этой задачи является улучшение качества выполнения работ, снижение сроков строительства, а также уменьшение различного рода издержек для максимизации прибыли. Достичь таких результатов можно, в том числе, усовершенствовав организационную структуру управления.

управление, строительство, проекты, сети связи.

Сегодня вместе с развитием рынка возрастает сложность и увеличивается разнообразие выполняемых строительных проектов. В то же время заказчики предъявляют все более жесткие требования к срокам и качеству строительства. Для обеспечения финансирования строительных работ компании активно используют внешние источники финансирования, в том числе привлекают банковские кредиты. С другой стороны, в связи со вступлением России во Всемирную торговую организацию, российский рынок привлекает все большее число зарубежных строительных компаний с широкими финансовыми и ресурсными возможностями. Для того чтобы увеличивать эффективность и успешно конкурировать в этих условиях от российских компаний требуется изменение методов управления и ведение бизнеса в соответствии с мировыми практиками и технологиями [1].

В процессе строительного производства участвуют инвестор – заказчик – проектировщик – подрядчик – специализированные строительные организации. Кроме этих непосредственных участников строительного процесса в создании строительной продукции участвуют десятки заводов-изготовителей технологического оборудования, строительных машин и материалов. В связи с таким большим числом участников можно утверждать, что процесс строительного производства формируется под влиянием большого количества организационных факторов. Преобразование системы управления, совершенствование её означает, в первую очередь, изменение организационных отношений и, соответственно, организационных форм управления [2].

Рассмотрим основные тенденции строительной отрасли, оказывающие влияние на выбор организационных форм управления.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

1. Жесткие сроки подготовки тендерных предложений.

Заказчики выдвигают все более жесткие сроки для подготовки тендерных предложений. При отсутствии в компании процесса централизованного структурированного сбора и хранения исторической и маркетинговой информации о состоянии цен на материалы и услуги, подготовка адекватных технико-коммерческих предложений практически неосуществима. Ошибки в оценке стоимости и сроков возведения объектов на этапе подготовки тендерного предложения приводят к финансовым и имиджевым потерям для компании.

2. Возрастающие требования к срокам строительства и стоимости объектов.

Для того чтобы отвечать жестким требованиям по срокам и стоимости проектов, компании необходим процесс постоянного детального планирования работ и оперативный контроль за графиком их выполнения. При «лоскутной» информатизации процессов компании данное требование приводит к лавинообразному увеличению нагрузки на отделы планирования и комплектации, при котором они перестают справляться с объемом информации. Это может сделать процесс планирования рискованным или вообще неосуществимым.

3. Нерегулярное финансирование объектов заказчиком.

Остановки производственного цикла и консервация объектов в результате нерегулярного финансирования объектов заказчиком требуют оперативного перепланирования загрузки ресурсов компании. Для этого необходимо постоянно иметь актуальную информацию по их местоположению и использованию на объектах. Процесс планирования загрузки ресурсов должен постоянно координироваться с календарными графиками выполнения работ на объектах.

4. Рост цен на строительные материалы.

Компании – поставщики строительных материалов и услуг увеличивают отпускные цены, что в ходе строительства объекта снижает прибыль компании-застройщика. Для управления себестоимостью строительства необходим оперативный контроль затрат. Для обеспечения своевременности принятия управленческих решений, сведения о выполненных работах, поставленных материалах, полученных и оплаченных счетах должны оперативно отражаться в отчетности проекта вне зависимости от количества объектов строительства и их территориальной удаленности.

5. Монополизация поставщиков.

Постоянное укрупнение и монополизация поставщиков материалов усложняет условия поставок и ухудшает коммерческие условия для строительных компаний. Для противостояния этой тенденции необходимо увеличение объема заказов путем агрегирования заявок на закупки по нескольким объектам или этапам строительства.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

6. Многочисленные изменения проектно-сметной документации.

Возрастающая сложность и многочисленные изменения в проектно-сметной документации приводят к переделкам, увеличению сроков строительства и соответствующему росту затрат. Поскольку избежать данного процесса практически невозможно, единственным вариантом снижения влияния изменений на стоимость проекта является оперативное согласование и передача на объекты информации о внесенных изменениях.

7. Завышение объемов выполненных работ субподрядчиками.

Не секрет, что субподрядчики иногда стремятся завысить объемы выполняемых работ, за счет чего может снижаться прибыльность объектов строительства. Хорошим вариантом построения процесса взаимодействия с субподрядчиками является формирование заданий на работы и потребности в материалах в соответствии с данными детального плана работ. Приемка выполненных работ и списание материалов должны проводиться только согласно выданным заданиям [1].

Помимо общих тенденций строительной отрасли, можно выделить и существенные особенности капитального строительства объектов связи:

− постоянное изменение и совершенствование технологий строительства, а также технологий построения сетей;

− наличие больших объемов и видов скрытых работ и в связи с этим, повышенные требования к качеству выполнения этих работ;

− территориальная разбросанность строительных объектов и передвижной характер исполнителей строительных работ определяет высокий удельный вес в структуре основных фондов строительства, транспортной техники, специфические конструктивные особенности строительной техники, необходимость иметь большое количество временных или передвижных сооружений, а также особой организации материально-технического обеспечения и транспортного обеспечения строительства;

− необходимость выполнения специфичных требований к организации производства строительно-монтажных работ в зависимости от требований заказчиков. Например, необходимо организовать работу, согласованную со временем движения поездов (замена опор, прокладка кабеля и проч.) при строительстве на железной дороге и метрополитенах, соблюдать режим государственной тайны при строительстве объектов силовых ведомств и проч.;

− строительство сложных сетей связи и их интеграция с действующими сетями требует наличие в организации высококвалифицированных кадров с большим опытом работы;

− наличие разнообразных видов работ – общестроительные (строительство кабельной канализации, приспособление помещений, техническая укрепленность, строительство антенно-фидерных устройств и сооружений и т. д.), монтажные и пуско-наладочные (различное оборудование связи и безопасности: УПАТС, коммутаторы, маршрутизаторы, мультиплексоры,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

конверторы, ИБП и ЭПУ, охранно-пожарная сигнализация, устройства контроля доступа и проч.).

Все эти особенности существенно влияют на выбор оптимальных организационных форм управления строительством.

Наиболее универсальной классификацией основных организационных форм управления строительством на западном рынке можно считать классификацию, которую дал американский ученый Халтенгофф [3]. Он подразделяет все множество типов систем на следующие три группы: систему генерального подряда, систему «проектирование-строительство» и систему «профессионального управления» строительством (управление проектами).

Система генерального подряда (генеральный подрядчик отвечает перед застройщиком за весь объем работ, включая работы, выполненные субподрядчиками и привлекаемыми фирмами). Основное преимущество данной системы заключается в том, что заказчик поручает весь объем работ подрядчику, не вникая в тонкости процессов выполнения строительных работ, и как следствие – нет необходимости содержать дополнительный персонал и осуществлять сопряжение между различными этапами жизненного цикла строительства. Однако опыт ее длительной эксплуатации показал, что заказчикам приходится сталкиваться с такими фактами, как превышение сметной стоимости строительства, отклонение от сроков ввода объекта в эксплуатацию, связанных в первую очередь с отсутствием компетенции у самого заказчика.

В связи с этим были разработаны и в настоящее время находят все более широкое применение новые организационные формы управления. Прежде всего, «профессионального управления» строительством (управление проектами) и «проектирование-строительство», – в последнем случаи конкретная фирма, чаще всего проектно-строительная, действуя, как генподрядчик, берет на себя функции проектирования и сооружения объекта и несет полную ответственность перед заказчиком за выполнение проекта в срок, за соблюдение заранее обусловленной стоимости и заданного уровня качества. Таким образом, большую часть рисков проекта генподрядчик берет на себя. Тем самым достигается высокая эффективность реализации проекта. Главной задачей в данном варианте становится выбор генподрядчика.

При «управлении проектом» заказчик создает команду управления проектом, тем самым сосредотачивая всю компетенцию по проекту внутри своей организации. Это позволяет иметь четкое представление о ходе реализации проекта, наличии проблем и рисков, управлять сроками и стоимостью. А наличие исторической информации о похожих проектах позволяет четко спланировать все аспекты его реализации (финансовые, кадровые, риски и проч.). Другими преимуществами данного метода управления строительством являются: сокращение нагрузки на руководителей высше-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

го уровня управления путем передачи полномочий принятия решений на средний уровень при сохранении единства координации и контроля за ключевыми решениями на высшем уровне; усиление личной ответственности конкретного руководителя как за проект (программу) в целом, так и за его элементы; достижение большей гибкости и скоординированности работ, т. е. лучшее и более быстрое реагирование на изменение внешней среды; преодоление внутриорганизационных барьеров, интеграция различных видов деятельности компании в рамках реализуемых проектов, программ и т. д. [4]. Важной предпосылкой эффективной работы системы «управление проектом» является подбор квалифицированных кадров, имеющих опыт работы в системах целевого управления. В этой связи резко возрастает значение проблемы обучения персонала.

Таким образом, в виду того что на сегодняшний день большинство заказов при строительстве сооружений связи носит проектный характер с жестким ограничением по времени и финансированию, требующий максимальной организационной дисциплины и концентрации ресурсов, для успешного выполнения требований заказчиков при создании сложных сетей связи и учитывая специфику работ на объектах связи, предпочтительными становятся такие организационные формы управления строительством как «управление проектами» и «проектирование-строительство».

Список используемых источников

1. http://www.sap.com/cis/pdf/construction.pdf C. 3-5
2. http://ibookcase.com/info/management/building
3. **Зарубежный** опыт развития организационных форм управления в строительстве / А. А. Ложкин, И. Б. Ромашова // Инновационные технологии в управлении информационными ресурсами : сб. тр. – Н. Новгород, 2003. – С. 136–141.
4. http://www.spb-mb.ru/index.php?page=215

УДК 006.07

В. В. Смирнова

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ: СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ ИЛИ ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

В условиях вступления России в ВТО только высокое качество может привести фирму к успеху в борьбе с иностранными компаниями за местный рынок. Но выбор способа подтверждения качества останется за производителем: сертифицировать продукцию или внедрить систему менеджмента качества.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

качество, достижение конкурентного преимущества, подтверждение соответствия, стандартизация, сертификация.

Глобальные изменения в экономической, социальной, политической и культурной жизни России, произошедшие за последние несколько десятков лет, а также усиление тенденции к интеграции рынков государств позволило заговорить о возможности выхода России на общеевропейский рынок. На текущий момент вступление России в ВТО является уже свершившимся и юридически подтвержденным фактом, свидетельством того, что наше государство достигло определенного экономического и в первую очередь политического уровня развития.

Включение российского рынка в единое экономическое пространство приведет к выходу российских товаров на общеевропейский рынок и наоборот, зарубежных на российский, что, несомненно, станет серьезным испытанием для многих предприятий. Достижение победы в конкурентной борьбе с иностранными производителями станет серьезным вызовом для российских предпринимателей, а вопрос достижения тактического преимущества на рынке – ключевым.

Современный уровень экономического развития диктует свои правила: достижение лидерства в конкурентной борьбе становится возможным только за счет неценовых методов, выведения на рынок товаров/услуг с добавленной ценностью. Качество продукции является резервом полезности товара/услуги, который позволит стимулировать увеличение ценности продукта для потребителя [1], усилить узнаваемость фирмы на рынке [2].

Управление качеством прошло последовательный путь развития от борьбы за производство бездефектной продукции путем отбраковки до всеобщего управления качеством. В процессе эволюции подход к управлению качеством утратил чисто техническую направленность, а область воздействия была расширена на все процессы организации [3].

Чтобы оценить важность управления качеством предпринимателям необходимо было принять во внимание тесную взаимосвязь между способностью фирмы производить продукцию с необходимыми качественными характеристиками и стандартизацией процесса производства. XX век не случайно признан веком качества, область действия сертификации была распространена и на сферу услуг [4], были выделены группы товаров и услуг, подлежащих обязательной сертификации. Сертификат превратился в гарант, официальное подтверждение качества, свидетельствующее о соответствии продукции/услуги определенным показателям и характеристикам. Как пишет Н. Е. Стасишин: «исследования показали, что все большее количество россиян готово платить за гарантированное качество товаров и услуг…» [5].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании», в России применяются два вида подтверждения соответствии[1] – обязательная и добровольная сертификация [6]. Ниже представлена сравнительная таблица двух видов сертификации [7].

ТАБЛИЦА. Сравнение обязательной и добровольной стандартизации

	Добровольная	Обязательная
Инициатива исходит от	Производителя	Государство (подтверждение обязательных требований, установленных законом).
Причина для проведения	– Производитель/продавец желает подтвердить качество и безопасность выпускаемой продукции, но в список для обязательной сертификации она не входит; – Производитель хочет документально подтвердить особые качества, функции, продукции.	– Представляет опасность для жизни и здоровья человека; – Сертификация необходима согласно требованиям законодательства.
Объект	Любая продукция/услуга	Продукция/услуга, занесенная в государственный реестр (выпуск в обращение без подтверждения соответствия невозможен).
Выдаваемый документ	Сертификат	Сертификат или декларация о соответствии

Разрыв во времени между выводом продукции/услуги с «улучшенным» качеством на рынок и получением экономического эффекта может быть преодолен лишь применением системного подхода к совершенствованию производства, переходу к циклу постоянного улучшения, предложенного Демингом: планирование-действие-проверка-корректировка (*Plan-Act-Do-Check*). Стандартизация бизнес-процессов на предприятии [8] позволит усилить клиентоориентированность (соответствие продукции спросу) и оптимизировать действующие производственные процессы, добиться гарантированно стабильных значений показателей качества [9].

При этом необходимо четко понимать разницу между сертификацией товаров/услуг и сертификацией системы менеджмента. Сертификация продукции или подтверждение соответствия отдельных ее образцов не гарантирует сохранение этих качеств у всей продукции. Сертификация системы менеджмента также минимизирует, но не исключает возможность получе-

[1] Стандартизация – деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг. Работы по стандартизации осуществляются Федеральным агентством по техническому регулированию органами по сертификации на основе принятой Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 февраля 2006 г. № 266-р Концепции развития национальной системы стандартизации.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ния потребителем некачественной продукции, но при этом система менеджмента качества является гарантом минимизации, а затем полного исчезновения подобных рисков за счет применения цикла постоянного улучшения.

На сегодняшний день существует большое количество инструментов для унификации, совершенствования бизнес-процессов в рамках управления качеством (6-сигма, стандарты *ISO* серии 9001, модели самооценки организаций Т. Конти и др.). Но самой распространенной, несомненно, является система управления качеством по стандартам *ISO*.

Согласно данным *ISO* количество выданных сертификатов по всем стандартам *ISO* выросло за 2 года (2010–2011) на 17 тысяч. При этом по стандарту *ISO* 9001:2008 «Системы менеджмента качества. Требования», в 2011 году впервые, начиная с 2003-го года, наблюдается снижение объемов сертификации (примерно 1 % от общего числа сертификатов выданных в 2011 году). Специалисты *ISO* отмечают, что, европейские страны переживают период насыщения сертификацией, а в государствах с развивающейся экономикой и дешевой рабочей силой наблюдается подъем оценки соответствия [10].

Данные статистики напрямую свидетельствуют о том, что приоритеты участников рынка смещаются: рост на протяжении почти десяти лет внедрений стандарта на управление системой менеджмента качества *ISO* 9000, сменяется на внедрение отраслевых, специализированных стандартов, например, для пищевого производства, розничной торговли, автомобилестроения и т. д. Как отмечает, В. А. Качалов, произошла «социализация» системы менеджмента: «наряду с механизмами, гарантирующими необходимый уровень и стабильность качества выпускаемой продукции или оказываемых услуг, международной стандартизации подверглась деятельность, относящаяся к механизмам обеспечения высокого уровня социальной ответственности организации за охрану окружающей среды, охрану здоровья и безопасности труда сотрудников, за соблюдение гуманных принципов взаимоотношений с наемными работниками» [11].

Таким образом, в краткосрочной перспективе можно прогнозировать снижение дополнительной ценности от получения сертификата на соответствие требованиям стандарта *ISO* 9000 – его наличие становится естественным, минимально необходимым требованием. А гарантом преимущества продукции/услуги на рынке становится наличие специализированной или интегрированной[1] системы менеджмента каества [12, 13].

Вступление России в ВТО, позволившее выйти российским производителям на мировой рынок, несомненно, приведет к усилению конкурентной борьбы с иностранными компаниями за местный рынок. Для поддер-

[1] Например, для предприятия общественного питания: ГОСТ Р ИСО 9001-2008 «Система менеджмента качества. Требования» и ГОСТ Р 51705.1-2001 «Система качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

жания конкурентного паритета с западными производителями, предприятиям России необходимо всерьез задуматься о методах, которые были бы способны обеспечить преимущество на рынке в длительной перспективе. Низкое и неконкурентоспособное качество продукции и услуг – одна из причин нежизнеспособности предприятий, поэтому проблему качества необходимо считать стратегической. В условиях преобладания неценовой конкуренции и перенасыщения рынка только высокое качество продукции и услуг может привести фирму к успеху. Но достижение желаемого уровня качества это не просто соответствие выпускаемой продукции требованиям покупателей, но и минимизация издержек предприятия за счет стандартизации технологических процессов, способность не только производить бездефектную продукцию, но и предотвращать появление брака. Согласно концепциям современного менеджмента для выживания на конкурентном рынке уже не достаточно сертификации выпускаемой продукции, для достижения преимущества на рынке предприятию необходимо сертифицировать систему менеджмента качества.

Другой современной тенденцией становится более осознанный: подход к выбору стандарта: предприятие получает сертификат не ради сертификата (рекламы), а стремится внедрить и адаптировать лучшие мировые практики, действительно необходимые для успешного функционирования на рынке.

Список используемых источников

1. **Интеллектуальный** капитал. Материализация интеллектуальных ресурсов в глобальной экономике / В. В. Макаров, М. В. Семенова, А. С. Ястребов; под. ред. В. В. Макарова – СПб. : Политехника, 2012. – 688 с.

2. **Качество** и конкурентоспособность / Э. В. Минько, М. Л. Кричевский. – СПб. : Питер, 2004. – 272 с.

3. **Механизмы** повышения качества услуг на предприятии / В. В. Смирнова // Современная экономика и управление: альтернативы и инновации: сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции, г. Волгоград, 28–29 ноября 2012 г. – Волгоград : Волгоградское научное издательство, 2012. – С. 188–194.

4. **Сертификация** товаров и услуг [Электронный ресурс] / В. П. Стукун. – URL: http://abc.vvsu.ru/Books/sertif_tov_uslug/default.asp (Дата обращения 23.01.2013)

5. **Обеспечение** долгосрочной конкурентоспособности розничных торговых бизнес-структур : автореферат дис. ... канд. эконом. наук / Н. Е. Стасишин. – СПб. , 2010. – 16 с.: ил.

6. http://www.gost.ru/wps/portal/pages.root.Activity?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/gost/gostru/activity/standardization (Дата обращения 23.01.2013)

7. http://www.gostrus.com/vidy-sertifikacii.php, http://www.c-sm.ru/articles/35_(Дата обращения 23.01.2013)

8. **Разработка** системы менеджмента качества специализированного строительно-монтажного холдинга : дис. ... канд. эконом. наук / М. Г. Слуцкий. – СПб., 2011. – 189 с.: ил.

9. **Управление** качеством : учеб. пособие / Ю. И. Ребрин. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2004. – 174 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

10. http://1cert.ru/novosti/v-rossii-rezko-snizilos-kolichestvo-vyidavaemyih-sertifikatov-smk/; http://www.iso.org/ (Дата обращения 20.01.2013)

11. **Социализация** системы менеджмента как стратегия опережающей конкурентоспособности / В. А. Качалов // Сборник докладов конференции «От менеджмента качества к качеству менеджмента и бизнеса». – СПб. : ООО «Конфлакс», 2005. – С. 89–96.

12. **Формирование** системы управления качеством и безопасностью продукции предприятия общественного питания : дис. ... кандидата экономических наук / И. А. Рязанцева. – СПб., 2011. – 164 с.

13. **Разработка** механизма управления качеством услуг на предприятиях розничной торговли : дис. ... канд. эконом. наук / А. Р. Давыдович. – Сочи, 2006. – 146 с.: ил.

Статья представлена научным руководителем д-ром экон. наук, профессором В. В. Макаровым.

УДК 658.338.47

Т. Н. Старкова

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В СФЕРЕ ИКТ

Удовлетворение запросов всех категорий потребителей телекоммуникационных услуг возможно только путем постоянного совершенствования систем менеджмента качества. Для это должны использоваться современные методы управления.

система сбалансированных показателей, система менеджмента качества, эффективность.

Высказывание доктора Э. Деминга о том, что в будущем будут существовать два вида предприятий: предприятия, которые внедрили TQM, а также предприятия, которые оказались вне бизнеса, в настоящее время становится все более актуальным [1]. Конкуренция в производстве услуг настолько высока, что системы менеджмента качества, не смотря на их высокую стоимость, становятся неотъемлемой частью систем управления любой телекоммуникационной организации. Ориентация на потребителей предполагает, что организации должны понимать их текущие и будущие потребности, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания.

Концепция всеобщего управления рассматривает качество как удовлетворение требований и потребностей *общества, владельцев (акционеров), потребителей и служащих.* При этом *общество* в перечне кате-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

горий потребителей занимает первое место. Учет запросов общества можно наблюдать в деятельности многих телекоммуникационных компаний. Рассмотрим два примера, отвечающих этой цели. «Ростелеком» и Координационный центр национального домена сети Интернет (Координационный центр) в мае 2012 г. дали старт проекту образовательной интернет-игры «Изучи интернет – управляй им». «Изучи интернет – управляй им» – это социальный проект, нацеленный на повышение интернет-грамотности подрастающего поколения. Проект призван в доступной и интересной игровой форме – задач, аркад, паззлов, головоломок, мультимедиа-вопросов – рассказать детям и подросткам о возможностях всемирной паутины и дать базовые знания об устройстве и принципах функционирования Сети.

«Ростелеком», Межрегиональная общественная организация «Ассоциация ветеранов, инвалидов и пенсионеров» (МРОО «АВИП») и компания Intel выступают партнерами по развитию национальной социальной программы «Бабушка-онлайн – Дедушка-онлайн» (Программа). Основная цель партнеров – содействие развитию информационного общества в нашей стране, и в частности, вовлечение в инфокоммуникационное пространство людей пожилого возраста. Учебные курсы и тренинги Программы ориентированы на решение проблемы психологического барьера у пожилых слушателей перед новыми технологиями, формирование у них навыков работы на компьютере и в сети Интернет, в том числе в социальных сетях, форумах, IP-сервисах. В соответствии с условиями партнерства, «Ростелеком» в качестве Официального партнера Программы предоставит услуги доступа в Интернет на базе собственной сети открывающимся Центрам обучения основам компьютерной грамотности и инфокоммуникационных технологий (Центры) для пожилых людей в регионах России [2].

Эти примеры демонстрируют необходимость совершенствования систем менеджмента качества. Современные системы менеджмента качества должны обеспечивать принятие решений, основанное на фактах, относящихся ко всем категориям потребителей. Это может быть реализовано с использованием таких методов как: *анализ видов последствий отказов (FMEA), применение наилучших моделей бизнеса (BEM), система сбалансированных показателей (BSC), стратегическое управление процессами (SPC), которые* становятся инструментом не только стратегического, но и оперативного управления.

Управление на основе системы сбалансированных показателей (ССП) предусматривает перевод стратегических целей организации в конкретные мероприятия и оценку их результатов с помощью ключевых показателей эффективности.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

При выборе системы сбалансированных показателей необходимо разработать сценарии проверки совместного использования данных показателей с общими показателями менеджмента организации [1].

Технология применения ССП должна содержать 6 обязательных элементов:

1. Перспективы (perspectives) – компоненты, при помощи которых проводится декомпозиция стратегии с целью ее реализации. Обычно используются 4 базовые перспективы, однако их список можно дополнить в соответствии со спецификой стратегии компании. Базовыми перспективами являются:

– финансы (получение стабильно растущей прибыли);

– клиенты (улучшение знания каждого клиента);

– процессы (внутренние процессы компании);

– персонал (обучение и развитие) и инновации).

2. Стратегические цели (objectives) определяют, в каких направлениях будет реализовываться стратегия.

3. Показатели (measures) – это метрики достижений, которые должны отражать прогресс в движении к стратегической цели.

4. Целевые значения (targets) – количественные выражения уровня, которому должен соответствовать тот или иной показатель.

5. Причинно-следственные связи (cause and effect linkages) должны связывать в единую цепочку стратегические цели компании таким образом, что достижение одной из них обуславливает прогресс в достижении другой (связь по типу «если-то»).

6. Стратегические инициативы (strategic initiatives) – проекты или программы, которые способствуют достижению стратегических целей.

Следует отметить, что каждый из 6-ти необходимых элементов ССП предполагает детализацию. Показатели и целевые значения могут задаваться при помощи формул, объектов измерения, источников данных, периодов предоставления отчетности, плановых дат достижения целевых показателей и т. п. Инициативы также требуют документирования графиков работ, определения ресурсов, потенциальных рисков и преимуществ. Наконец, функциональные стандарты BSCol предписывают графическое представление стратегии компании в виде стратегических карт, а также визуальную индикацию текущего состояния компании (в настоящее время такие возможности имеются в программных приложениях для создания менеджерских панелей показателей). При достаточно четкой проработанности и структурированности концепция BSC остается открытой для изменений и нововведений и позволяет компаниям тем или иным образом адаптировать заложенный в ней инструментарий к своим нуждам.

Технологически построение ССП для отдельно взятой компании включает несколько необходимых элементов:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

– карту стратегических задач, логически связанных со стратегическими целями,

– непосредственно карту сбалансированных показателей (количественно измеряющих эффективность бизнес-процессов, «точку достижения цели» и сроки, в которые должны быть достигнуты требуемые результаты),

– целевые проекты (инвестиции, обучение и т. п.), обеспечивающие внедрение необходимых изменений.

– «приборные панели» руководителей различных уровней для контроля и оценки деятельности [3].

Информационная панель показателей/Светофор. Этот метод позволяет сгруппировать наиболее важные показатели качества работы в одном месте в наглядном графическом виде. Достаточно нажать на веб-ссылку, и панель отобразит текущее состояние показателей организации.

Как правило: *зеленый* цвет показателя означает, что плановое значение показателя достигнуто; *желтый* цвет – предупреждение, показатели находятся в допустимых границах, однако следует принять необходимые меры; красный цвет показателя будет сигнализировать о том, что показатель вышел за критическую границу и необходимы срочные меры. При нажатии на показатель появляется информация об ответственном за него и о динамике изменения показателя.

Метод часто используют в комбинации с управлением на основе системы сбалансированных показателей; применение метода может повысить эффективность деятельности организации. Наиболее известно применение этого метода на уровне управление сетью в геоориентированных базах данных. В этом случае показателями будут являться *аварии бизнеса*. Нарушение эффективности бизнеса для крупных компаний может также отмечаться на карте региона, как сигнал для топ-менеджера о необходимости срочного принятия решений. Индикатор аварии бизнеса является некоторой интегральной композицией обобщающих показателей, и в тоже время зависящей в большой степени от эффективности деятельности по управлению качеством. В зависимости от уровня зрелости системы менеджмента качества организации, те или иные показатели могут в большей или меньшей степени влиять на эффективность деятельности организации. Иначе говоря, в случае отображения на информационной панели показателей аварии бизнеса на объекте должна появиться возможность отображения всей системы показателей и взаимосвязи с показателями качества для поиска наиболее эффективных способов менеджмента организации. При этом, кроме трех цветов из светофора может использоваться технология лиц Чернова. Лица Чернова) – отображение многомерных данных в виде человеческого лица, его отдельных частей. Люди легко распознают лица и без затруднения воспринимают даже небольшие изменения в нём. Американский математик Герман Чернов в 1973 г. опубликовал работу, в которой

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

изложил концепцию использования этой способности восприятия лица человека для построения пиктографиков. Их применяют, как правило, в двух случаях: 1) когда нужно выявить характерные зависимости или группы наблюдений и 2) когда необходимо исследовать предположительно сложные взаимосвязи между несколькими переменными. Лица Чернова являются одним из самых эффективных способов визуализации многомерных данных, и позволяет легко оценивать одновременно большое их количество.

Для выявления существующих тенденций, целесообразно проводить исследования взаимосвязи эффективности затрат на качество и группы обобщающих показателей деятельности организации. Анализ рентабельности (наиболее обобщающий показатель экономической эффективности производства) и эффективности затрат на качество. Рентабельность является своего рода синтезом различных количественных и качественных характеристик производственной деятельности организаций. На его величину влияют рост объемов услуг, динамика применяемых операторами тарифов и цен, уровень использования трудовых, материальных и денежных ресурсов и многое другое. Для оценки экономической эффективности результатов деятельности организаций связи используется несколько показателей рентабельности, методика расчета которых зависит от того, какими показателями выражаются эффект и затраты или ресурсы. Наиболее часто употребляемым является показатель рентабельности производственных затрат, который определяется по соотношению прибыли (от продаж, до налогообложения или чистой прибыли) и суммы расходов по обычным видам деятельности, выраженных в процентах.

Эффективность затрат на качество измеряется несколькими способами. Один из них определяется как отношение полных затрат на качество к чистым продажам. Сравнение относительных показателей в данном случае позволит сопоставить эффективность организации и менеджмента качества по удовлетворение интересов всех категорий пользователей. Вероятная реакция потребителей на снижение эффективности затрат на качество представлена в таблице.

ТАБЛИЦА. Изменение показателей эффективности и реакция потребителей

Показатель – сравнение с нормативом		Светофор	Пользователи			
рентабельность производственных затрат	эффективность затрат на качество		Общество	владельцы	потребители	служащие
больше или равен		зеленый	☺	☺	☺	☺
меньше		желтый	☺	😐	😐	😐
достиг критической величины		красный	😐	☹	☹	☹

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В заключение можно отметить, что применение современных методов управления, хотя и требует существенных затрат, упрощая труд менеджеров позволит свести к минимуму ошибки, связанные с недостаточным учетом мнения потребителей различных категорий.

Список использованных источников

1. **Управление** инновациями и обеспечение качества в отрасли ИКТ / В. В. Макаров. – СПб. : СПбГУТ, 2012. – 164с.
2. http://www.rostelecom.ru/social/actual/ – официальный сайт Ростелеком.
3. wikipedia.org –Википедия. Свободная энциклопедия.

Статья представлена д-ром экон. наук, проф., заведующим кафедрой В. В. Макаровым.

УДК 378.147

А. В. Чайковская

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Интеграция информационных технологий обусловлена поиском и внедрением новых инновационных подходов в системе обучения. Важной отличительной чертой конкурентоспособности ВУЗа является его инновативность в высшем профессиональном образования. К инновациям в сфере образования должны относиться только те методы, которые будут иметь будущее и обеспечат прогрессивное развитие для ВУЗов.

информационные технологии; конкурентоспособность ВУЗов; интерактивная составляющая; социальные сети.

Интеграция информационных технологий практически во всех сферах жизнедеятельности человека является одной из основной тенденции современного общества.

Информационные технологии – это представленное в проектной форме концентрированное выражение научных знаний, сведений и практического опыта, позволяющее рациональным образом организовать тот или иной повторяющийся информационный процесс. При этом достигается экономия затрат труда, энергии или материальных ресурсов, необходимых для реализации данного процесса [1].

Информационные технологии позволяют активизировать и эффективно использовать информационные ресурсы общества, которые сегодня являются наиболее важным стратегическим фактором его развития; оптими-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

зировать и автоматизировать информационные процессы, которые в последние годы занимают все большее место в жизнедеятельности человеческого общества.

В настоящее время в большинстве развитых стран большая часть занятого населения в своей деятельности в той или иной мере связана с процессами подготовки, хранения, обработки и передачи информации и поэтому вынуждена осваивать и практически использовать соответствующие этим процессам информационные технологии.

Что касается сетевых информационных технологий (например, сеть Internet), то это не только обеспечение обмена информацией между отдельными пользователями информационно – вычислительных систем, но также и создание для них возможности кооперативного использования распределенных информационных ресурсов общества, получения справочной, документальной и другой информации из различного рода специализированных информационных фондов.

В настоящее время у Internet свыше 40 миллионов подписчиков в более чем 100 странах мира на всех семи континентах. О популярности Internet говорит хотя бы тот факт, что число подписчиков сети удваивается каждые 10 месяцев. Обмен информацией через сеть ежегодно возрастает почти в 10 раз. Каждую секунду по сети передается свыше 4000 электронных сообщений [2].

В образовательном процессе Российской Федерации интеграция информационных технологий обусловлена поиском и внедрением новых инновационных подходов в системе обучения.

Совсем недавно считалось, что понятие «конкуренция» в сфере образовательных услуг недопустимо. Но, учитывая, прежде всего демографическую ситуацию в стране, которая связана непосредственно со снижением спроса на образовательные услуги, это понятие не просто уже имеет место быть, но и требует к себе пристального внимания [3].

С каждым годом конкуренция обостряется и это подводит к тому, что ВУЗам необходимо разрабатывать различные инновационные подходы, учитывая все технологические и коммуникационные особенности сегодняшнего дня.

Важной отличительной чертой конкурентоспособности ВУЗа является его инновативность в высшем профессиональном образования. К инновациям в сфере образования должны относиться только те методы, которые будут иметь будущее и обеспечат прогрессивное развитие для ВУЗов. Инновации должны создавать качественные изменения в системе обучения и обновляться, т. к. любые нововведения постепенно устаревают. Инновации – это постепенный созидательный процесс, происходящий внутри ВУЗа, призванный сохранить все лучшее из «старого строя» и постоянно привносящий качественно новые элементы для осуществления целенаправленных преобразований.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Исходным условием планирования и созданием конкурентоспособности образовательных услуг является выявление на основе маркетинговых исследований предпочтений потребителей, определение количественных значений технико-экономических показателей, достижение которых необходимо для удовлетворения определенных потребностей и для обеспечения предпочитаемых преимуществ по сравнению с аналогичными образовательными услугами других ВУЗов.

При большом количестве факторов, влияющих на конкурентоспособность ВУЗа, приоритетную роль играют следующие:

– подготовка специалистов, которые выдержат конкурентную борьбу на конкретном внешнем и внутреннем рынке труда.

– способность удовлетворить требования, предъявляемые к образовательным услугам потребителями;

– инновативность образовательных услуг, т. е. введение новизны в образовательные услуги, отличающиеся от образовательных услуг других ВУЗов.

Сегодня каждый ВУЗ имеет свой рейтинг на рынке образовательных услуг. Поэтому немаловажное значение принимает создание имиджевых характеристик, позволяющих занять высокую позицию в рейтинге.

Респектабельность ВУЗа, известность и высокая оценка определяют интерес выпускников средних учебных заведений (они же потенциальные абитуриенты), работодателей [3].

В условиях постиндустриальной экономики, для которой характерен высокий уровень неопределенности внешней среды, неустойчивость ресурсных и рыночных конкурентных преимуществ, растущие требования работников организаций к качеству жизни, возрастает роль стратегического управления конкурентоспособностью для обеспечения эффективного долгосрочного функционирования ВУЗа.

Это подразумевает, что деятельность учебных заведений должна обеспечить возможность превосходить конкурентов по наиболее важным показателям в течение длительного времени. Поэтому возникает потребность в постоянном совершенствовании бизнес-процессов, в первую очередь определяющих сильные стороны ВУЗа, являющихся основой его конкурентных преимуществ, а также устранение слабых сторон, неэффективных процессов, которые ослабляют его конкурентоспособность. А во-вторых, потребность в устойчивых, долгосрочных, взаимовыгодных партнерских отношений ВУЗа с гражданами, желающими получить высшее профессиональное образование и поддерживать свою квалификацию в период своей профессиональной деятельности [3].

Так же немало важно, определить целевую аудиторию поступающих и «улучшить качественный состав абитуриентов» посредством внедрения в довузовское образование ВУЗа интерактивной составляющей.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для этого могут быть предложены следующие мероприятия: внедрение в довузовскую подготовку ВУЗа интерактивных олимпиад школьников; проведения дней открытых дверей в режиме «онлайн».

Эти инновационные мероприятия будут способствовать в дальнейшем повышению спроса на услуги высшего профессионального образования, конкурентному подходу Университета, выявлению творческого потенциала учащихся средних образовательных учреждений.

Интерактивный диалог с абитуриентом можно начинать при проведении дней открытых дверей в режиме «онлайн».

По правилам проведения данного мероприятия сотрудников приемной комиссии, находясь перед экранами своих мониторов, отвечают на вопросы абитуриентов в течение ограниченного заранее определенного времени.

Все вопросы и ответы сохраняются на сайте университета в виде ссылок (например: 13.03.201 г., 12.04.201 г. и т. д.).

День открытых дверей в режиме «онлайн» может проводится с помощью Skype («скайп») – бесплатного проприетарного программного обеспечения с закрытым кодом, обеспечивающее шифрованную голосовую связь через Интернет [4].

Интерактивные олимпиады школьников 9, 10, 11 классов, а также учащихся лицеев и колледжей, для профессионально-ориентированной молодежи подразумевают свою реализацию через Internet – ресурс (e-mail). Элементами их интерактивности являются все программные модули, с помощью которых учащиеся могут выполнить предложенные олимпиадные задания.

Целью проведения интерактивных олимпиад является создание условий для раскрытия творческого потенциала учащихся, привлечение талантливой молодежи к обучению в ВУЗах РФ.

Исходя из вышесказанного, становится ясно, что будущее будут иметь те ВУЗы, которые ориентированы на инновационные процессы в своей деятельности, т. к. в постоянно изменяющихся условиях внешней среды, необходима возможность быстрой адаптации в случае существенных или неожиданных изменений.

Список используемых источников

1. **Информационные** системы и технологии в экономике / Т. П. Барановская. – М. : Финансы и статистика, 2003. – С. 47.

2. **Экономика** предприятия /под ред. проф. О. И. Волкова. – М. : ИНФРА-М, 2005. – С. 56–58.

3. **Конкурентоспособность** организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент / Р. А. Фатхутдинов. – М. : Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2002. – С. 23–37; 46–49; 59–63.

4. http://ru.wikipedia.org/wiki/%C4%E8%F1%F2%E0%ED%F6%E8%EE%ED%ED%EE%E5_%EE%E1%F3%F7%E5%ED%E8%E5

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 654.19

И. Б. Щербаков

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ

Радиовещательные предприятия России используют довольно широкий набор источников дохода. В настоящее время лишь несколько источников дохода по-настоящему важны для большинства радиостанций, и именно они обеспечивают основной приток денежных средств. Это доходы, связанные с рекламой в виде роликов, спонсорства, тематических программ рекламного характера, а также различные дотационные формы финансирования в виде прямых поступлений из бюджета для государственных радиостанций и дотаций от холдингов, если радиовещательные предприятия находятся в их структуре. Переход России в 2015 году на цифровое вещание предполагает большую дифференциацию источников дохода.

радиовещательное предприятие, радиовещание, бизнес-модель.

В настоящее время в России растет интерес к бизнес-моделям, но, несмотря на популярность темы, разброс мнений относительно того, что же понимается под термином «бизнес-модель» более, чем широк. Наибольшие различия в трактовке термина «бизнес-модель» возникают у тех людей, которые, более, ориентированы на технологию, и у людей, более ориентированных на бизнес. Это связано с различиями в фокусе внимания при определении бизнес-модели у технологически-ориентированных и у бизнес-ориентированных людей, так как первые рассматривают деятельность любой компании с точки зрения процессов и технологий – и фокус их внимания направлен внутрь компании, а вторые, наоборот, ориентированы на ценность, которую компания создает для внешних клиентов, и на результаты бизнеса.

Большинство определений термина «бизнес-модель», которые дают специалисты, могут быть разделены на две категории: ориентированные на ценность/клиента, то есть подход, направленный на внешнее окружение организации и ориентированные на процессы/роли, то есть подход, направленный внутрь организации.

При определении бизнес-модели набор признаков, определяющих содержание данного термина, может быть достаточно широким. В то же время ключевыми элементами бизнес-модели любой компании, определяющими ее содержание, являются: ценность для внешних клиентов, которую предлагает компания на основе своих продуктов и услуг; система создания этой ценности, включающая поставщиков и целевых клиентов; активы, которые компания использует для создания ценности; финансовую модель компании, определяющую, как структуру ее затрат, так и способы получения прибыли [1].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Можно сказать, что бизнес-модель – это метод осуществления бизнеса, благодаря которому предприятие может обеспечить себя, то есть сгенерировать доход, выручку и именно бизнес-модель разъясняет, как предприятие делает деньги, детально показывая ее местоположение в цепи возникновения стоимости.

Радиовещательное предприятие – это организация, осуществляющая выпуск радиопрограмм, включая производство, монтаж, расстановку во времени и трансляцию и (или) ретрансляцию (посредством передачи в эфир, по кабелю или через спутник) звуковой массовой информации, предназначенной для получения непосредственно аудиторией, и имеющая лицензию на вещание [2].

Радиовещательное предприятие может аккумулировать в себе все вышеуказанные функции или же прибегнуть в отношении некоторых из них к услугам сторонних организаций путем заключения соответствующих договоров. Также радиовещательное предприятие является частью системы взаимодействия рекламодателей (и их агентств) и слушателей.

Стоимость материальных ресурсов (студийного и вещательного оборудования, офиса и проч.) составляет ничтожную долю стоимости предприятия, которая определяется правом использования частоты, что необходимо всегда учитывать.

Учитывая, что радиовещание представляет собой достаточно сложный процесс, затрагивающий различные сферы бизнеса, охарактеризовать бизнес-модели радиовещательных предприятий России можно по-разному.

Основные категории бизнес-моделей включают следующие виды: рекламная, производственная, подписная [2].

Эти категории бизнес-моделей радиовещательных предприятий весьма условны, поскольку каждое конкретное предприятие может сочетать несколько различных моделей в своей общей стратегии радиобизнеса, не редкостью, например, является сочетание рекламной и производственной моделей.

Современные радиостанции финансируются из разных источников. Структура доходов той или иной вещательной компании зависит от ее статуса (государственная, коммерческая) и регулируются законодательными актами страны [3].

В 2015 году Россия должна перейти на цифровое вещание, и этот переход выглядит радикальным, ломающим сложившиеся представления об организации деятельности телерадиовещательных компаний. Больше всего вопросов возникает в зоне радиовещания, где традиционно бизнес-модели строятся преимущественно на рекламном основании. Однако, как показал кризисный период 2008–2009 годов, радиорекламный рынок уже не несёт того мощного потенциала роста, который наблюдался с 2000 года по 2007 год. Весь рекламный рынок России приближается к точке, когда про-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

центные изменения его объёма будут примерно равны процентному изменению ВВП, как это происходит в развитых странах [4].

На данную тенденцию накладывается другая – опережающий рост рекламных доходов в Интернете, что приводит к уменьшению долевого показателя радио в общем рекламном бюджете. Переход на цифровое вещание предполагает многократное увеличение числа радиостанций.

Следовательно, среднеожидаемая величина дохода от рекламы в пересчёте на одну радиостанцию будет снижаться.

В целом по российскому рынку радиовещания в настоящее время более значимыми являются рекламные источники, которые можно также охарактеризовать как профильные деловые.

В структуре дохода пропорции между различными типами источников разнятся в зависимости от типа радиостанции. Так, по оценкам экспертов, в структуре дохода государственных станций в целом по отрасли в настоящее время преобладают субсидии (72 %). Реклама здесь в среднем занимает, оценочно, 23 %. Ещё 5 % дохода приходится на другие источники.

В структуре коммерческих станций, напротив, наиболее значимыми остаются рекламные источники (в среднем 80 % дохода). Дотационная часть оценена в 11 %, а 9 % дохода приходится на другие источники (не рекламные и не дотационные) [4].

Ожидания, связанные с 2015 годом, когда Россия, должна перейти на цифровое вещание, связываются с большей дифференциацией источников дохода. Наиболее значимые позиции останутся за рекламными источниками – выручкой от трансляции роликов и тематических программ рекламного характера, а также спонсорством, имиджевой рекламой в эфире и рекламой на сайтах станций. В то же время ожидаются более высокие темпы роста значимости потребительских видов источников дохода, которые, вероятно, будут существенно дополнять рекламные. Также ожидается рост значимости источников дохода, связанных с деятельностью сайтов и взаимодействием с мобильными операторами.

Список используемых источников

1. **Бизнес-модели** компаний: определение, эволюция, классификация [Электронный ресурс] / А. Ю. Сооляттэ. – URL: http://www.klubok.net/article2302.html

2. **Радиовещание** в России. Состояние, тенденции и перспективы развития / Отраслевой доклад. – М. : Федеральное агентство по печати и массовым коммуникациям, 2010. – 108 с.

3. **Радиовещание** в России. Состояние, тенденции и перспективы развития / Отраслевой доклад. – М. : Федеральное агентство по печати и массовым коммуникациям, 2011. – 72 с.

4. **Радиовещание** в России. Состояние, тенденции и перспективы развития / Отраслевой доклад. – М. : Федеральное агентство по печати и массовым коммуникациям, 2012. – 92 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 004.942; 519.876.5

О. В. Ивочкина

ВЫБОР ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТЕРМИНАЛА

Предложено применение имитационного моделирования для планирования работы стивидорной компании. Рассмотрены конкурентные преимущества программы AnyLogic для задачи оптимального варианта погрузки судна. Обоснованы параметры имитационной модели портового терминала.

логистическая цепочка, имитационное моделирование, программа AnyLogic, оптимизационная задача, параметры терминала.

Планирование работы стивидорной компании (Терминала) представляет собой сложную многогранную задачу, включающую в себя оптимизацию цепочки поставки грузов, управления запасами и дальнейшими перегрузками на суда. При этом, чем больше поставщиков, перевозчиков, экспедиторов и других участников процесса, тем сложнее задача управления потоками товаров и информации в цепочке поставок. Обычно решения подобного рода вопросов принимаются на основе профессиональных знаний, здравого смысла, интуиции людей, имеющих опыт работы в данной сфере.

Сегодня Терминалам требуется немало усилий для того, чтобы быть конкурентоспособными на рынке стивидорных услуг. В связи с этим, вся цепочка от поставщика до выхода судна в рейс, должна быть максимально эффективной. «Экспериментировать» в реальных условиях и реальном времени очень рискованно и дорого, а зачастую просто невозможно. Это объясняется тем, что причины и следствия в столь сложной системе разнесены во времени и пространстве. Кроме этого, любая система подвержена влиянию различных, в т. ч. и внешних факторов. Кроме того, чем сложнее логистическая цепочка, тем сложнее предсказать результат принятого решения.

Поэтому для принятия количественно обоснованных (как минимум – рациональных, как максимум − оптимальных) управленческих решений компаниям используется имитационное моделирование − разработка компьютерных моделей и постановка экспериментов на них.

Одним из программных инструментов нового поколения для разработки и исследования имитационных моделей является программа AnyLogic (компания «Экс Джей Технолоджис», Санкт-Петербург). Этот продукт является единственным из российских профессиональных инструментов имитационного моделирования, успешно конкурирующим на мировом рынке.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Преимущество AnyLogic [1, 2] заключается в том, что при построении модели пользователи не ограничены одной-единственной парадигмой моделирования, что является характерным фактически для всех инструментов моделирования, существующих сегодня на рынке. При разработке модели в AnyLogic можно использовать концепции и средства из нескольких классических областей имитационного моделирования: динамических систем, дискретно − событийного моделирования, системной динамики, агентного моделирования. Графическая среда моделирования поддерживает проектирование, разработку, документирование модели, выполнение компьютерных экспериментов, оптимизацию параметров относительно некоторого критерия. При разработке модели можно использовать элементы визуальной графики, синхронное и асинхронное планирование событий, различные библиотеки.

Применяя данную программу, стивидорными компаниями могут быть решены типичные задачи логистики: долгосрочное планирование складской инфраструктуры; ежедневное управление ресурсами склада; стратегическое и оперативное управление транспортировками; оценка риска и управления рисками в транспортной логистике.

Например, с помощью AnyLogic планируется решить одну из важнейших задач в работе порта − задачу накопления судовой партии, а именно: «какое количества груза «положить» в склад, а какую часть целесообразно обработать по прямому варианту»? При ее решении должны быть учтены многие факторы: возможности при производстве груза заводом-изготовителем; пропускная способность железнодорожных станций, в т. ч. логистический контроль, введенный железной дорогой; возможность приема груза Терминалом; наличие и производительность механизированный линий. При построении имитационной модели для решения обозначенной задачи учитывается вся логистическая цепочка, а, следовательно, данная частная задача, по сути решает гораздо более общие вопросы.

Проанализируем накопление грузовых партий при смешанных перевозках (завоз в порт – железной дорогой и перевалка на морской транспорт) и выделим значимые параметры и параметры, которыми можно пренебречь при построении модели.

При перевалке грузов с одного вида транспорта на другой достаточно сложно обеспечить одновременное прибытие груженных транспортных средств одного вида транспорта и порожнего тоннажа другого. В связи с этим, для обработки больших судовых партий, в период до прибытия судна в порт, осуществляется выгрузка вагонов на склад. Стоит отметить, что вариант, когда на складе накапливается полная судовая партия и погрузка судна осуществляется исключительно со склада, тоже зачастую нецелесообразен. Оптимальным вариантом является следующий: на первом этапе осуществляется выгрузка на склад для создания некоторого необходимого запаса, затем (после постановки судна к причалу) одновременно погрузка

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

судна со склада и по прямому варианту из вагонов, таким образом, чтобы окончание погрузки совпало с одновременным освобождением вагонов и склада.

При этом в ходе грузовых работ возникают различные распределения линий по трем вариантам погрузки (вагон – судно, вагон – склад, склад − судно). Каждая из данных линий имеет различные темпы перевалки, которые зависят от производительности механизированных линий. Задача Терминала, которая будет решаться при помощи AnyLogic, найти такую расстановку механизмов, которая обеспечит работу обозначенного оптимального варианта погрузки судна. Задача отправителя груза (логистической компании) − обеспечить подход груза таким образом, чтобы данный вариант мог быть реализован.

На основании вышеизложенного, при разработке модели необходимо учитывать такие параметры как интенсивность подхода железнодорожного подвижного состава, производительность механизированных линий, варианты их расстановки, объем склада, период подхода судов и их тоннаж. При этом в модели совершенно не важны физические размеры склада, судна, вагонов, грузоподъемность вагонов (будем исходить из средней длины поезда и его веса, т.е. среднего времени выгрузки вагонов).

Список используемых источников

1. **Имитационное** моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю. Г. Карпов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.

2. **Исследование** адекватности GPSS World и AnyLogic при моделировании дискретно-событийных процессов: монография / В. Д. Боев. – СПб. : ВАС, 2011. – 404 с.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором М. В. Буйневичем.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЦИУМА В ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

УДК 811.11 474

А. С. Алёшин

СТЕРЕОТИПНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ШВЕДСКО-РУССКОЙ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ СКВОЗЬ ПРИЗМУ УСТОЙЧИВЫХ СРАВНЕНИЙ

В статье рассматриваются стереотипные представления, выраженные в устойчивых сравнениях шведского и русского языков, сравниваются эталоны сравнения в двух языках, выявляются сходства и различия в восприятии человека в шведской и русской лингвокультурах.

стереотипное представление, устойчивое сравнение, лингвокультура, языковая картина мира.

Изучение отображенной в языке картины мира занимает в современной науке особое место, поскольку направление практически всех исследований определяется антропоцентрическим подходом, а язык представляет собой важнейший способ формирования и существования знаний человека о мире.

В данной работе мы, вслед за Е. С. Яковлевой, понимаем под *картиной мира* «зафиксированную в языке и специфическую для данного языкового коллектива схему восприятия действительности» [1].

Термин «стереотип» вошел в научный обиход уже довольно давно. Одним из первых понятие стереотипа использовал У. Липпман ещё в 1922 году в работе «Общественное мнение» (“Public opinion”) в США. Он использовал типографский термин «стереотип» – типографская печатная форма: рельефная копия с набора или клише – «чтобы ярче сформулировать свою мысль о том, что в обществе существует тенденция: до получения какой-либо дополнительной информации уже иметь давно сформированные, достаточно устойчивые представления по любому поводу. Журналист сравнил это явление с картинками в голове» [2]. Он считал, что это упорядоченные, схематичные, детерминированные культурой «картинки мира» в голове человека, которые экономят его усилия при восприятии сложных объектов мира.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

При таком понимании стереотипа выделяются две его важные черты – детерминированность культурой и существование как средства экономии трудовых усилий и, соответственно, языковых средств. Если алгоритмы решения математических задач экономят мышление человека, то стереотипы «экономят» саму личность [3].

В большинстве работ, так или иначе касающихся феномена стереотипа, последний рассматривается в контексте социального взаимодействия как некая «модель» действия, поведения, связанная с определённым (национально) детерминированным выбором той или иной тактики и стратегии поведения в некоторой ситуации, обусловленным определённым набором потребностей и мотивов [4].

С феноменом стереотипа тесно связано явление стереотипного представления. Это мыслительная картинка, возникающая у человека при упоминании о каком-либо предмете или явлении, существующая в сознании человека заранее и актуализирующаяся при встрече с данным предметом или явлением.

Данная статья посвящена выявлению сходств и различий стереотипных представлений о пьяном человеке на материале шведских и русских устойчивых сравнений, представленных во фразеологических словарях шведского языка и словарях устойчивых сравнений русского языка.

Пьяный человек в шведском языке характеризуется с помощью трех устойчивых сравнений (УС), зафиксированных во фразеологических словарях шведского языка: *ngn är full som en kaja (alika)* (кто-л. пьяный как галка), *ngn är full som en kanon* (кто-л. пьяный как пушка), *ngn är full som ett ägg* (кто-л. пьяный как яйцо), человек, злоупотребляющий спиртным, обозначается еще двумя УС: *ngn super som borstbindare* (кто-л. пьет как связыватель щёток) и *ngn super som ett svin* (кто-л. пьет как свинья).

Обращает на себя внимание парадоксальность практически всех эталонов шведских УС, характеризующих пьяного человека. В качестве таковых выступают существа и предметы, которым, казалось бы, в принципе не может быть присуще пьянство: галка, пушка, яйцо.

Однако ряд исследователей отмечает, что УС *full som en kaja (alika)* (пьяный как галка) имеет под собой реальную основу. С давних времен в Швеции видели стаи галок, вьющихся над пивоварнями и клюющих остатки солода, после чего походка птиц становилась неуверенной. Широкое распространение в народе имела также забава специально кормить галок хлебом, размоченным в водке. Слово *alika* является синонимом слова *kaja*, употребляемым в Южной Швеции, однако в составе УС *full som en alika* это слово проникло в литературный язык, так как данный вариант УС *full som en kaja* известен во всей Швеции. Считается, что слово *alika* происходит от женского имени Ale (так звали героиню одной из старых басен, появлявшуюся в виде птицы) [5].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Парадоксальность использования для обозначения пьяного человека УС с такими эталонами, как *en kanon* (пушка) и *ett ägg* (яйцо), по всей видимости, объясняется желанием достичь большей экспрессивности характеристики и усиления эмоциональной окрашенности высказывания.

Эталонами шведских УС, характеризующих привычку человека регулярно употреблять спиртное, являются представитель такой профессии, как щёточник, а также свинья – один из самых распространенных эталонов шведских УС.

Для понимания мотивированности эталона *en borstbindare* (связыватель щёток) необходима этимологическая справка. Так, УС *ngn super som en borstbindare* (кто-л. пьет как связыватель щёток) было заимствовано из немецкого языка – *wie ein Bürstenbinder saufen,* где основывалось на игре слов, осознаваемой носителями немецкого языка – существительное *Bürstenbinder* соотносилось с глаголом *bürsten* – `пить, кутить`. При заимствовании эта ассоциация была утрачена, что привело к утрате мотивировки сравнения в шведском языке [6].

En borstbindare (связыватель щёток) служит в шведском языке эталоном общественно осуждаемого поведения: с ним сравнивают человека, который пьет, курит, ругается и врёт (ср. УС *ngn röker som en borstbindare* (кто-л. курит как связыватель щёток) и *ngn svär som en borstbindare* (кто-л. ругается как связыватель щёток).

Эталон *ett svin (en gris)* (свинья) является в шведском языке универсальным эталоном отрицательно окрашенного поведения. Он может характеризовать: 1) толстого, 2) грязного, 3) неаккуратно употребляющего пищу, 4) упрямого, 5) ведущего себя невоспитанно, 6) злоупотребляющего спиртным, 7) орущего – *som en skållad/stucken gris* (как ошпаренная или закалываемая свинья) – человека.

В русском языке пьяного человека характеризуют, по данным словарей устойчивых сравнений, следующие единицы: *пьяный, напиться, пьет как сапожник, извозчик, напиться, пьяный как стелька, свинья, скотина, зюзя*, хотя историко-этимологический словарь «Русская фразеология» (РФИЭС) приводит еще такие сравнения, *как пьян как лошадь, бочка, дворник, лакей, пожарный, грузчик*, но, по-видимому, они постепенно выходят из употребления.

Сапожник в русском языке, подобно шведскому щёточнику, также служит эталоном общественно осуждаемого поведения. С ним сравнивают человека, который пьет, ругается и делает что-либо плохо. Вероятно, то же можно сказать и о других эталонах-представителях профессии – извозчике, грузчике.

Эталоны *свинья* и *скотина* играют в русских УС, по всей видимости, такую же роль, как эталон *ett svin* (свинья) в шведских единицах. Использование эталона *скотина* для характеристики пьяного человека во многом основывается на традиционном представлении о скоте как о существах,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лишенных совести, стыда, чувства меры и других черт, присущих человеку.

Слово *зюзя* используется в литературном русском языке только в составе УС *пьян как зюзя*. Само слово происходит из псковского диалекта и означает «свинья». Распространению данного выражения в литературном русском языке в немалой степени поспособствовал А. С. Пушкин, употребив его в «Евгении Онегине» [7].

УС *пьян как стелька* является результатом сокращения развернутого сравнения *пьян настолько, что лежит, как стелька* [8], что проясняет смысл данного УС – настолько пьян, что нет сил подняться с земли [9]. Представляется, однако, что в настоящее время происходит забвение мотивировки данного УС, и современным носителям языка все сложнее осознать живую образность сравнения пьяного человека со стелькой, и, возможно, в будущем данная единица может перейти в разряд сравнений, построенных на парадоксальности, подобно шведским *full som ett ägg* и *full som en kanon*. Более употребительной в современном русском языке является идиома *пьян в стельку,* образованная, по-видимому, в результате утраты мотивировки данного УС.

Таким образом, можно констатировать значительное совпадение стереотипного представления о пьяном человеке, выраженного в УС шведского и русского языков, что проявляется в выборе в качестве эталонов сравнения лиц, занимающихся физическим трудом – связывателя щёток в шведском языке и сапожника (грузчика, пожарника) в русском, а также свиньи как универсального эталона отрицательно оцениваемых качеств человека в обоих языках.

Однако, проанализированный материал позволяет также указать и на определенные отличия восприятия пьяного человека в шведской лингвокультуре от русской. В шведских УС интересующего нас разряда фигурируют эталоны-орнитонимы, который не представлены в соответствующих русских УС. Их наличие в шведском языке объясняется экстралингвистическими историко-культурными факторами. Кроме того, в шведских УС в большей степени, чем в русских, присутствуют эталоны, придающие парадоксальность сравнению.

Список используемых источников

1. **К описанию** русской языковой картины мира / Е. С. Яковлева // Русский язык за рубежом. – № 1–3. – М., 1996. – С. 34–48.

2. **Стереотип** как феномен культуры: автореф. дис. … канд. филол. наук / Е. А. Иванова. – М., 2000. – 24 с.

3. **Лингвокультурология** / В. А. Маслова. – М. : Академия, 2001. – 204 с.

4. **«Свой»** среди «чужих»: миф или реальность? / В. В. Красных. – М. : Гнозис, 2003. – 375 с.

5. http://www.ordbruket.com/webcross/artiklar/kaja.htm

6. **Bland** nötkärnor, fyrbåkar och skållade råttor. Om konventionaliserade liknelser i

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

svenskan / E. Sköldberg // Meijerbergs arkiv för svensk ordforskning. Festskrift till Bo Ralph. – Göteborg, 2010. – PP. 363–371.

7. **РФИЭС** – Русская Фразеология. Историко-этимологический справочник / А. К. Бирих, В. М. Мокиенко, Л. И. Степанова. – М., 2005. – 926 с.

8. **О фразеологии** устойчивых сравнений / В. М. Огольцев // Вопросы семантики фразеологических единиц (на материале русского языка): тезисы докл. и сообщ. – Новгород, 1971. – Ч. 1. – С. 66–79.

9. **Славянская** фразеология / В. М. Мокиенко. – М., 1980. – 207 с.

УДК 37.078

Е. С. Аликимович

ГОСУДАРСТВЕННАЯ АККРЕДИТАЦИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА

Государственная аккредитация высших учебных заведений – процедура, введенная в России в 1992 году федеральным законом «Об образовании», которая имеет своей целью подтверждение от лица государства соответствия деятельности образовательного учреждения образовательным стандартам и требованиям. На данный момент отечественная процедура государственной аккредитации является основным элементом системы оценки качества образования. Постоянно претерпевающая изменения, эта система стимулирует высшие учебные заведения усиливать самоконтроль за своей деятельностью и тем самым способствует повышению качества образования. Анализируя деятельность Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича через аккредитационные показатели, возможно проследить влияние государственной аккредитации на качество образования в вузе.

государственная аккредитация, показатели государственной аккредитации, отчет о самообследовании, укрупненные группы специальностей, направлений подготовки.

Процедура государственной аккредитации (аккредитация от лат. *Credo* – доверие, признание), появившаяся в России в начале 90-х годов, получила свое развитие за последние двадцать лет. Значительно возросшее число высших учебных заведений, развитие негосударственного сектора в образовании, новое законодательство, позволяющее вузам открывать новые образовательные программы по своему усмотрению, как следствие, смена образовательными учреждениями своего статуса (институты становятся академиями и университетами) – все это обусловило необходимость

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

создания государственной системы оценки деятельности образовательных учреждений, чтобы обеспечить социальные гарантии на получение качественного образования [1].

Наряду с государственной аккредитацией стали появляться некоторые формы общественно-профессиональной и международной аккредитации, но пока широкого распространения они не получили.

Целями государственной аккредитации являются: подтверждение соответствия качества образования по реализуемым образовательным программам федеральным государственным образовательным стандартам, федеральным государственным требованиям; установление государственного статуса образовательному учреждению по результатам его деятельности.

Разработанная система количественных и качественных показателей государственной аккредитации [2] позволяет провести:

а) экспертизу соответствия содержания и качества подготовки обучающихся и выпускников образовательного учреждения по заявленным для государственной аккредитации образовательным программам федеральным государственным образовательным стандартам или федеральным государственным требованиям;

б) экспертизу показателей деятельности образовательного учреждения, необходимых для определения его типа и вида[3].

Первый вид экспертизы подразумевает оценку качества образования по отдельным образовательным программам, а второй – анализ деятельности вуза в целом.

Процедуре государственной аккредитации в обязательном порядке предшествует самообследование вуза, которое проводится за 1–1,5 года до проведения внешней экспертизы. Результатом внутренней оценки деятельности вуза за 6 лет (период действия свидетельства о государственной аккредитации) становится отчет о самообследовании. Ежегодным мониторингом деятельности высшего учебного заведения является статистический отчет – модуль сбора данных. Таким образом, непрерывная самооценка высшего учебного заведения на соответствие показателям государственной аккредитации позволяет корректировать траекторию своего развития и тем самым в большей степени соответствовать требованиям, предъявляемым государством к качеству образования.

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ) является федеральным государственным образовательным бюджетным учреждением с государственным аккредитационным статусом по типу «высшее учебное заведение» и виду «университет». В 2013 году вуз в третий раз проходит процедуру государственной аккредитации.

На основе анализа отчета о самообследовании СПбГУТ, составленного 18 октября 2012 года, и результатов последней государственной аккре-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

дитации (28 апреля 2008 года) проследим, существует ли положительная динамика в показателях деятельности университета.

Первый показатель – спектр реализуемых основных образовательных программ, оценивается по укрупненным группам специальностей, направлениям подготовки (УГС) (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1. Сравнение по количеству реализуемых УГС

Реализуемые УГС 2008 года	*Реализуемые УГС 2012 года*
	020000 Естественные науки
030000 Гуманитарные науки	030000 Гуманитарные науки
080000 Экономика и управление	080000 Экономика и управление
	090000 Информационная безопасность
100000 Сфера обслуживания	100000 Сфера обслуживания
200000 Приборостроение и оптотехника	200000 Приборостроение и оптотехника
210000 Электронная техника, радиотехника и связь	210000 Электронная техника, радиотехника и связь
220000 Автоматика и управление	220000 Автоматика и управление
230000 Информатика и вычислительная техника	230000 Информатика и вычислительная техника
Итого 7 реализуемых УГС	Итого 9 реализуемых УГС

При нормативном значении показателя не менее 7 реализуемых УГС вуз реализует 9, при этом новые специальности и направления подготовки соответствуют технической направленности университета и входят в перечень образовательных программ из прогнозной потребности в специалистах на период до 2013 года, составленный Минобрнауки России [4].

Второй и третий показатели – возможность продолжения образования по образовательным программам послевузовского и дополнительного профессионального образования (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2. Сравнение по реализуемым отраслям наук

Реализуемые отрасли наук 2008 года	*Реализуемые отрасли наук 2012 года*
01.00.00 Физико-математические науки	01.00.00 Физико-математические науки
05.00.00.Технические науки	05.00.00.Технические науки
	07.00.00 Гуманитарные науки
08.00.00 Экономические науки	08.00.00 Экономические науки
	23.00.00 Политология
Итого 3 реализуемые отрасли наук	Итого 5 реализуемых отраслей наук

При нормативном значении показателя не менее 4 реализуемых отраслей наук, СПбГУТ в настоящее время осуществляет подготовку по 5. Хотя в нормативных документах нет четкого соответствия отраслей наук укрупненным группам специальностей, направлениям подготовки, исходя из данных приведенных в таблице 1 и таблице 2 можно сделать вывод об установлении преемственности образования в СПбГУТ по программам

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

высшего профессионального образования и послевузовского профессионального образования к 2012 году в связи с началом подготовки аспирантов по отраслям наук гуманитарной направленности.

При оценке эффективности работы аспирантуры (процент аспирантов защитившихся в течение года после окончания аспирантуры от числа поступивших) пока положительной динамики не было выявлено. При нормативном значении показателя 25 %, в 2008 году он составлял – 18,5 %, а в 2012 – 16 %. Быстрая корректировка данного показателя невозможна, так как потенциал работы каждого аспиранта должен тщательно прогнозироваться на моменте поступления в аспирантуру за 3–5 лет до предполагаемой защиты.

По программам дополнительного профессионального образования (ДПО) следует отметить выполнение минимальных критериальных значений показателя аккредитации – реализация по профилю не менее чем по 2 УГС (2012 г. – 080000 Экономика и управление, 210000 Электронная техника, радиотехника и связь), среднегодовой контингент слушателей не менее 100 человек (2012 г. – 106 чел.). Однако развитие этого уровня образования в СПбГУТ не наблюдается. С 2008 года не добавилось ни одной УГС, по профилю которой бы проводилась подготовка по программам ДПО.

Четвертый показатель – научная деятельность и ее результаты.

Традиционно СПбГУТ как университет технического профиля имеет высокие показатели в области научных исследований по профильным УГС. По сравнению с 2008 годом добавилась одна научная школа по отрасли наук 23.00.00 Политология. Результаты научной деятельности молодой, непрофильной для СПбГУТ научной школы значительно меньше, чем по техническим отраслям наук, тем не менее соответствуют критериальным значениям аккредитационных показателей.

Пятый показатель – осуществление методической деятельности по профилю реализуемых образовательных программ.

По результатам 2012 года в СПбГУТ сформировались методические и педагогические школы по всем реализуемым УГС, были утверждены соответствующие положения и их составы. Переход на новые образовательные стандарты 3-го поколения, а также открытие новых специальностей, направлений подготовки стимулируют написание соответствующих учебных, учебно-методических материалов.

Таким образом, анализ отчетов о деятельности Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича показал, что за период с 2008 по 2012 гг. в университете из 5 показателей аккредитации наблюдаются положительные изменения по 4, что свидетельствует о том, что государственная аккредитация является фактором повышения результативности деятельности СПбГУТ, как следствие, фактором повышения качества образования в вузе.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Следует отметить, что процедурой государственной аккредитации в России допускается возможность учета результатов общественно-профессиональной аккредитации (оценки качества образования работодателями, абитуриентами, студентами и их родителями) при принятии решения, но на данный момент нет общепризнанной методики такого учета. Следовательно, деятельность образовательных учреждений оценивается не всесторонне, а по минимальным значениям показателей, но на данный момент государственная аккредитация – это единственная сформировавшаяся система оценки качества образования.

Список используемых источников

1. **Аккредитация** высших учебных заведений в России: учеб. Пособие / В. Г. Наводнов, Е. Н. Геворкян, Г. Н. Мотова, М. В. Петропавловский. – Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, 2008. – 166 с.

2. **Приказ** Минобрнауки России от 02.09.2011 № 2253 «Об утверждении перечней показателей деятельности образовательных учреждений высшего профессионального, среднего профессионального и начального профессионального образования, необходимых для установления их государственного статуса».

3. **Постановление** Правительства РФ от 21.03.2011 № 184 «Об утверждении положения о государственной аккредитации образовательных учреждений и научных организаций».

4. **Приказ** Минобрнауки России от 28.09.2009 № 352 «О реализации Постановления Правительства Российской Федерации от 28 августа 2009 г. № 699».

Статья представлена д-ром техн. наук, проф., заведующим кафедрой С. В. Томашевичем.

УДК 433

А. Е. Андреева

ВНУТРИМИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ: ПОЗИЦИЯ РОССИИ

Статья посвящена анализу основных положений Концепции государственной миграционной политики Российской Федерации на период до 2025 года. Информационное наполнение идентифицируют главные проблемы в этой области и описывает возможные способы их решений. Статья сосредоточивается на формировании механизмов государственного регулирования процессов миграции в целях усиления их эффективности, а также на методах включения деловых структур в работу над инфраструктурой занятости и адаптацией мигрантов в Российском государстве.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

миграционная политика, государственное регулирование процессов миграции, создание инфраструктуры занятости и адаптации мигрантов, эффективное использование потенциала миграции.

В настоящее время большинство развитых европейских стран, использовавших в недавнем прошлом политику активного привлечения иностранной рабочей силы, пожинают несладкие результаты этого процесса с точки зрения привнесенных социально-политических изменений, происходящих с отсрочкой во времени, но являющихся необратимыми и существенными для жизни общества. Как найти баланс между экономической эффективностью использования рабочей силы и теми отложенными последствиями, которые, как хвост кометы, будут иметь место через десятилетия, изменив социокультурную и политическую среду общества? Такие негативные общественные явления как ксенофобия, межнациональная и межрелигиозная напряженность, расовая ненависть, возникновение закрытых национальных сообществ (общин) имеют место в настоящее время, и с ними невозможно не считаться. Россия сегодня является страной, активно принимающей мигрантов – одним из лидеров рынка международной трудовой миграции. Однако, государственная политика до недавнего времени не имела систематической стратегической концепции в отношении процессов миграции. 13 июня 2012 года Президент России В. В. Путин утвердил Концепцию государственной миграционной политики Российской Федерации на период до 2025 года. Данный факт очень важен, поскольку при наличии системного подхода процессы международной и внутренней трудовой миграции перестанут иметь черты спонтанности, будучи управляемым и регулируемыми, что, возможно, исключит или уменьшит вероятность возникновения негативных последствий притока мигрантов на территорию Российского государства, а также позволит более эффективно использовать их трудовой и интеллектуальный потенциал на благо экономики России. Появление данного документа обусловлено необходимостью определить стратегические направления миграционной политики в контексте экономического, социального, демографического развития, что характеризует наличие системного подхода и заинтересованности в результатах со стороны органов государственной власти. Процессы миграции становятся в большей степени описанными, разработанными и, соответственно, управляемыми. Концепция представляет собой систему взглядов на содержание, принципы и основные направления деятельности Российской Федерации в сфере миграции. Раздел «*Условия формирования и реализации государственной миграционной политики Российской Федерации*» определяет необходимость и значимость миграционных процессов для социально-экономического и демографического развития Российской Федерации. Процесс естественной убыли населения, безусловно, не может не беспокоить правительство в долгосрочной перспективе, поэтому в Концепции по-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

зитивно оценивается тот факт, что миграционный прирост обеспечивает компенсацию более половины естественной убыли населения. Однако, есть одна особенность. В ситуации продолжающегося эмиграционного оттока из России, происходит замещение высококвалифицированных образованных кадров, которые уезжают из России на работу и на постоянное место жительства в развитые страны, мигрантами нового поколения, подчас плохо знающими русский язык, с низким уровнем образования, не имеющими должной профессионально-квалификационной подготовки. То есть компенсация прироста населения мигрантами не является в полной мере компенсацией, а лишь количественным замещением. Общий социокультурный уровень общества в результате приема мигрантов низкого образовательного и культурного уровня понижается. В то же время Россия не является пока страной с высокой миграционной привлекательностью для квалифицированных специалистов. В качестве одной из основных задач миграционной политики в документе определено создание условий и механизмов для привлечения экономикой работников высокой квалификации, предпринимателей и инвесторов, прежде всего на долгосрочной основе. Среди недостатков системы привлечения трудовых мигрантов и определения потребностей работодателей в иностранной рабочей силе в Концепции выделяются – усложненная процедура получения разрешения на временное проживание, отсутствие специальных программ по привлечению квалифицированных кадров на постоянное место жительства в Россию, краткосрочность трудового контракта с иностранным работником (срок не более 1 года), сложная процедура найма иностранных сотрудников для российского работодателя, отсутствие программ сезонной и каникулярной миграции, высокая стоимость жилья и его аренды, недоиспользованность миграционного потенциала российской системы образования как ресурса интегрированных, квалифицированных кадров. В качестве необходимых шагов для устранения обозначенных проблем в Концепции обозначается необходимость создания эффективных механизмов оценки потребности в иностранной рабочей силе, совершенствования механизмов квотирования, программ привлечения в страну высококвалифицированных специалистов, развитие инфраструктуры в сфере трудовой миграции [1]–[6].

Необходимо отметить, что Согласно новой редакции закона «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации», с 2013 года разрешительные документы на использование иностранных работников могут оформляться и направляться иностранными гражданами, а также работодателями и заказчиками работ (услуг) в ФМС в форме электронных документов. Это существенно облегчает процедуру оформления. Кроме того, указанный закон с 2013 года предоставляет право работодателям привлекать для осуществления трудовой деятельности иностранных работников, временно проживающих в Российской Федерации, без нали-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

чия разрешения на иностранных работников и одновременно – указанной категории иностранных граждан предоставляется право осуществлять трудовую деятельность без разрешения на работу, поскольку согласно положениям ст. 2 указанного закона данную категорию нельзя отнести к иностранным работникам. Указанный факт является значимым в области миграционной политики. Несмотря на сложность и долгосрочность процедуры получения статуса временно проживающего, общее направление указанного пункта явно свидетельствует об общей тенденции к либерализации миграционной политики России. В разделе 3 Концепции обозначены *принципы, задачи и основные направления государственной миграционной политики***.** Среди общих принципов, таких как обеспечение прав и свобод человека, недопустимости дискриминации, соблюдения правовых норм, необходимо выделить *защиту национального рынка труда*. То есть, работодатель, планирующий нанять иностранную рабочую силу, сначала получает *заключение о целесообразности привлечения иностранных работников, и только получив положительный ответ***,** обращается за разрешением на привлечение иностранных работников. Этот факт свидетельствует о том, что государственная политика направлена на приоритет замещения вакантных должностей с помощью национальных трудовых ресурсов. Еще один пункт – дифференцированный подход к регулированию миграционных потоков в зависимости от целей, сроков пребывания, профессионально-квалификационых характеристик мигрантов – свидетельствует о том, что есть понимание качественной разницы между долгосрочным результатом от притока в Россию квалифицированных и низкоквалифицированных кадров для социокультурной и экономической жизни Российского общества. Таким образом, будучи обозначенными и озвученными, проблемы получают часть потенциала для своего решения. Направления решений в п. 24 ст. 3 документа, а именно – содействие возвращению эмигрантов в Россию, модернизация программы содействия добровольному переселению соотечественников, проживающих за рубежом, содействие переселению на ПМЖ квалифицированных специалистов, создание условий для притока в Россию предпринимателей и инвесторов, использование миграционного потенциала молодежи, модернизация институтов разрешения на временное проживание и вида на жительство, эффективная оценка потребности, механизм квотирования, создание краткосрочных и долгосрочных миграционных программ, развитие инфраструктуры трудовой миграции на базе сотрудничества государственных, частных и некоммерческих организаций. Долгое время данная инфраструктура имела нелегальный, теневой характер, однако в последние годы она обретает черты законности. В 2003 году в России была создана Ассоциация организаций – экспортеров рабочей силы с целью противодействия нелегальным каналам транспортировки и трудоустройства мигрантов производившимся с нарушением законодательства. Представляется возможным комплексный подход к реше-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

нию указанного вопроса в варианте сотрудничества государственных структур, частных компаний, средств массовой информации. Не закрытые с помощью местных ресурсов вакансии, заполняются мигрантами. Для российского работодателя использование потенциала внутренней миграции, возможно, приоритетнее, так как не сопряжено с взаимодействием с разрешительной системой, а в долгосрочной перспективе исключает негативные последствия. Однако не всегда на местах сформированы механизмы информирования о возможности трудоустройства в других регионах. Парадокс состоит в том, что агрессивный наплыв мигрантов из стран СНГ подчас блокирует возможности использования рынка российской рабочей силы из регионов России ввиду отсутствия структуры взаимодействия отправляющей и принимающей сторон. В Концепции обозначены специальные меры в области содействия развитию внутренней миграции граждан РФ такие как упрощение процедур регистрационного учета, информирование о возможности трудоустройства в другой местности путем совершенствования банка данных вакансий, взаимодействия государственных центров занятости населения с частными агентствами по вопросам трудоустройства. По указанному пункту представляется необходимым сформировать сеть контактов агентств по подбору персонала, которые берут на себя с одной стороны, анализ рынка вакансий, оценку количества и структуру рыночных сегментов, требующих притока ресурсов. С другой стороны, компании-партнеры в регионах, поставляющих трудовые ресурсы, должны произвести первичный отбор персонала по соответствующим запросам, проверку документов, организацию транспортировки к месту работы. Территориальные агентства по подбору персонала должны проинформировать приезжающих относительно их прав и обязанностей, организовать подготовку необходимых документов, проконтролировать состояние здоровья, подобрать варианты проживания для приезжих. Подобная схема позволит систематизировать и организовать адресную направленность миграционных потоков, что, безусловно, повысит эффективность использования внутреннего миграционного потенциала для российской экономики. Следующим аспектом Концепции миграционной политики РФ названо *создание инфраструктуры для проживания внутренних мигрантов* на основе государственно-частного партнерства. Здесь представляется возможным достаточно широкое поле взаимодействия между государственным заказом на размещение трудовых мигрантов по невысокой цене. Этот государственный заказ может быть удовлетворен за счет сетей частных общежитий, хостелов, которые были бы заинтересованы в, подобного рода, размещении и формировали бы продукт под потребность мигрантов с учетом баланса между уровнем комфорта и ценой. В ином случае поток мигрантов и их финансовых ресурсов, которые будут потрачены на проживание, устремляется в частный сектор аренды, где, как правило, размещение происходит в ненадлежащих санитарных условиях и доходы от ко-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

торого зачастую скрыты арендодателем от налогообложения. Еще один пункт государственной программы – *содействие образовательной миграции и поддержка академической мобильности***.** Тот факт, что Российская система образования является сферой привлечения обширного контингента иностранных студентов, может в недалеком будущем сформировать адаптированный высококвалифицированный слой специалистов, востребованных национальной экономикой. Этот потенциал может быть адекватным вариантом замещения эмиграционного оттока квалифицированных кадров из России в качественном отношении что, несомненно, станет позитивным фактором развития национальной экономики. Процесс адаптации и интеграции мигрантов в принимающее сообщество, формирование их конструктивного взаимодействия – ключевой внеэкономический вопрос, который. к сожалению, на данный момент находится в зачаточной стадии развития. В этом направлении планируется обучение мигрантов русскому языку как на родине, так и в России. Необходимо в качестве примера привести программу Правительства Санкт-Петербурга «Толерантность», в рамках которой с 2011 года в различных районах города работают бесплатные курсы русского языка для мигрантов. Хочется надеется, что в недалеком будущем принимающее сообщество будет избегать проявлений ксенофобии, национальной, религиозной, расовой нетерпимости, но без специальной работы государственных органов и системы образования, не обойтись. Противодействие незаконной миграции является одним из приоритетных направлений текущей миграционной политики государства. Незаконная миграция по своим негативным проявлениям, пожалуй, наиболее остро стоящий вопрос – начиная от санитарно-эпидемиологической угрозы заканчивая нарушениями в сфере налогообложения труда мигрантов. Поэтому жесткие оперативно-профилактические меры, проверки, система штрафов в отношении работодателей, использующих подобный подход, имеет под собой веские основания.

Подводя итог данной статьи, необходимо отметить, что Концепция миграционной политики Российской Федерации до 2025 года исходит из реально существующей текущей ситуации в Российской экономике – необходимость использования миграционного потенциала для которой очевидна, как очевидна и полезность централизованного контроля миграционных процессов со стороны государства Концепция миграционной политики России в целом представляется достаточно либеральной, однако, избирательной. Приоритетными направлениями в ней являются – стимулирование миграции высококвалифицированных кадров востребованных на рынке труда (как иностранных, так и русских, проживающих на территориях иных государств), политика их привлечения к долгосрочному сотрудничеству, дифференцирование механизмов привлечения, отбора и использования работодателями низкоквалифицированной рабочей силы, со-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

действие образовательной миграции, стимулирование процессов внутренней целевой миграции, активное противодействие незаконной миграции, интеграцию иностранных мигрантов в принимающее сообщество. К сожалению, конкретные механизмы многих постулатов концепции пока не разработаны, но направления деятельности государственных, общественных и частных структур в указанных направлениях представляются очевидными.

Первый этап реализации программы до 2015 года содержит необходимость принятия нормативных актов РФ, направленных на реализацию целей и задач политики, а также – формирование в России инфраструктуры для интеграции и адаптации мигрантов с участием государственных структур и частного капитала, разработка прикладных механизмов работы которого является задачей бизнес-сообщества.

Список используемых источников

1. **Концепция** государственной миграционной политики Российской Федерации на период до 2025 года.

2. **Трудовой** кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ.

3. **Федеральный** закон «О гражданстве РФ» от 31.05.2002 № 62-ФЗ.

4. **Федеральный** закон «О занятости населения в РФ» от 19.04.1991 г. № 1032.

5. **Федеральный** закон «О миграционном учете иностранных граждан и лиц без гражданства в Российской Федерации» от 18.07.2006 г. № 109-ФЗ.

6. **Иммиграционная** политика в Российской Федерации и странах Запада / М. Б. Денисенко, О. А. Хараева, О. С. Чудиновских. – М., 2009.

Статья представлена научным руководителем канд. культорологии, доцентом Е. В. Васильевой.

УДК 321.022

А. С. Антропова

ФЕНОМЕН И СИМУЛЯКР В ЭЛЕКТОРАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Феномен и симулякр – неотъемлемые атрибуты электорального пространства формирующейся демократии. Важность понимания их различий – существенный признак становления и развития политической культуры.

феномен, симулякр, электоральное пространство.

Как и всякое многофакторное сложное пространство, электоральное состоит не только из явлений, хорошо описанных в политологической литературе, но и таких, однозначное объяснение которым найти, с одной сто-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

роны, достаточно сложно, с другой, – они не противоречат дисциплинарным наработкам, не представляют собой нечто совершенно неординарное и логически необъяснимое, т. е. не являются артефактами (к которым, по нашему мнению, можно отнести, например, выход Ж.-М. Ле Пена во второй тур президентских выборов во Франции (2002 г.). Говоря об электоральном пространстве, автор подразумевает под ним конфигурацию политических сил в связи с выборами. Т. е. в используемом понятии логическое ударение падает на «электоральное», а не на «пространство», понимаемое в социальном смысле. Уточнение представляется существенным в связи с развитием электоральной географии, дисциплины, изучающей электоральные процессы во взаимосвязи с географическими условиями. Вместе с тем, становление и развитие политической культуры представляется невозможным без понимания разницы между двумя явлениями, существование которых обусловлено управляемостью и конструируемостью электорального пространства: феномена[1] и симулякра[2]. Понимание различий между этими явлениями имеет, на наш взгляд, принципиальное значение для электорального пространства постсоветской России, которое является достаточно жёстко контролируемым и формируемым. Неудивительно, что в нём периодически появляются субъекты, претендующие на власть, но имеющие низкую легитимность, не представляя в достаточной степени ни один из слоёв населения, ни одну социальную группу.

Из литературы известно, что к феномену предъявляется ряд требований, которым он должен соответствовать: объективная обусловленность, явленость и процессуальность [1].

Под объективной обусловленностью будем понимать возможность объяснения этого редкого и исключительного явления с помощью логического инструментария, опираясь на объективные предпосылки, существующие или существовавшие в общественных отношениях на момент зарождения феномена. Явленость проявляется в характерных признаках изучаемого явления, которые присущи только ему и никакому другому явлению. Например, когда мы говорим о феномене беспрецедентной популярности баронессы М. Х. Тэтчер в Великобритании, мы обосновываем свои доводы конкретными примерами. Процессуальность феномена выражается, с одной стороны, в том, как он проявляется в общественных отношениях (насколько он явлен), с другой, мы должны рассматривать и его генезис (стадии развития), без которого, как представляется, наше изучение будет поверхностным, а выводы неполными.

Иное дело, симулякр. Он тоже удовлетворяет требованию явленности, т. е. имеет свои, только ему присущие признаки, выделяющие его из обще-

[1] Симулякр (франц. *simulacre*, от лат. *simulacrum* — образ, подобие) – псевдовещь, замещающая реальность, образ отсутствующей действительности, правдоподобное подобие (см. Энциклопедия эпистемологии и философии науки. – М. : Канон+, РООИ «Реабилитация», 2009. – 345 с.).

[2] Феномен (греч. *phainomenon* - являющееся) - необычный, исключительный факт, явление (см. Гамезо М. В. Словарь по педагогической психологии. – М. : Наука, 2001. – 158 с.).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

го ряда объектов. В какой-то степени, он обладает и процессуальностью, т. е. воздействует на пространство, где был создан, и может, до известных, пределов развиваться, т. е. иметь некоторый генезис. Принципиальное его отличие от феномена видится в отсутствии объективных предпосылок для появления симулякра. Не будет большим преувеличением предположить, что в электоральном пространстве, симулякр – это всегда искусственный конструкт, созданный исходя из частных целей заинтересованных субъектов. Он *претендует* на выражение общих интересов, но эта претензия оказывается ложной, просто по определению симулякра. Он создаёт *видимость*, но не является объективно необходимым, т. е. *видимость* не подкреплена сущностью. В то же время, представляется избыточной возможность расширительного толкования «частных целей». Например, любая партия создаётся для участия в реализации публичной власти волей частных субъектов, но в условиях представительной демократии основными функциями политической партии являются аккумуляция, агрегация и артикуляция общественных интересов, а участие в реализации политической власти необходимо для того, чтобы эта артикуляция не была профанацией на уровне лозунгов, а воплощалась в конкретные действия в сфере социального регулирования.

Вместе с тем, именно в обществах формирующейся демократии электоральное пространство оказывается полем, где разворачиваются проекты, созданные частными субъектами для реализации собственных целей, не всегда имеющих отношение к общественному благу. Дело в том, что электоральное пространство структурировано вокруг публичной власти – высшей власти в государстве, которая сама по себе для многих является желанной целью.

Если рассматривать в таком контексте электоральное пространство постсоветской России, то становится видно, что, например, феноменом можно назвать партию «Яблоко», появившуюся в 1993 г. в виде парламентской фракции, в 1995 г. оформившуюся в политическую партию. Именно «Яблоко» выражало интересы умеренного либерализма, свойственного интеллигенции и малому и среднему бизнесу. Естественным образом занимая «правую» нишу политического спектра, являясь там наиболее значимым игроком.

Симулякрами, по нашему мнению, являются «Союз правых сил» и «Правое дело». Созданный в 1999 г. «Союз правых сил», сразу и очень активно начал борьбу за «правый» электорат, поставив перед избирателями дилемму: либо «Яблоко», либо СПС. Наиболее успешным для партии стали выборы 1999 г. (что объясняется новизной). В 2008 г. партия объявила о самороспуске. Любопытно, что уже в 2003 г. партия на выборах в Госдуму не смогла преодолеть 5 %. В дальнейшем, её поддержка оценивалась социологами на уровне статистической погрешности (1–2 %). Но своё дело она сделала – взяла на себя часть электората, традиционно голосовавшего

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

за «Яблоко», лишив одну из старейших и авторитетнейших партий России места в высшем представительном органе государства.

Партия «Правое дело» изначально и открыто создавалась как «кремлёвский проект», имевший целью консолидацию либеральных сил в обществе. На федеральном уровне «Правое дело» больше известна благодаря скандалу с М. Прохоровым, нежели каким-то делам и электоральной поддержкой (на выборах в Госдуму в 2011 г. партия набрала 0,6 % голосов).

Для президентских кампаний примером симулякра может служить И. П. Рыбкин, баллотировавшийся на пост Президента России в 2004 г. До сих пор не понятны причины его исчезновения в разгар предвыборной агитации. Сам экс-кандидат в интервью телеканалу «Дождь» заявил, что *не знал* о своём выдвижении на пост кандидата в Президенты России [2]. Если поверить его словам, то естественным образом возникают два вопроса: 1) Кто занимался выдвижением и регистрацией И. П. Рыбкина? и 2) Какую общественную силу он представлял ? Ответы на эти вопросы есть в указанном интервью и они наглядно демонстрируют уязвимость электорального пространства постсоветской России для частных интересов недобросовестных субъектов.

Хочется отметить, что наличие симулякров – атрибут не только российского электорального пространства. В мире достаточно примеров государств, управление которыми оказалось в «руках» симулякров. К таким государствам можно, например, отнести Ливию после свержения М. Каддафи, Ирак после краха режима С. Хусейна, пост-талибский Афганистан. Эти примеры объединяет три признака: режимы были свергнуты в результате внешней агрессии, от новых правительств требовался скорее оппортунистско-компрадорский характер по отношению к союзникам-победителям, нежели широкая электоральная легитимность и, как следствие, невозможность консолидировать общество с целью эффективного государственного строительства. Закономерно, что правительства этих государств контролирует только столицу и ближайшие окрестности. Ни Афганистан, ни Ирак, ни Ливия так и не вышли из состояния гуманитарной катастрофы, в которую эти страны ввергла война, давая наглядный пример опасности ситуации, когда управление страной осуществляет симулякр. Не случайно, государства, управляемые правительствами – симулякрами, по принятой, хотя и спорной, классификации, относят к категории несостоявшихся государств (failed state) [3].

Подводя итоги, представляется целесообразным сделать некоторые общие выводы:

1) Электоральное пространство, в силу своей специфики, является управляемым и конструируемым. Возможности управления и конструирования зависят от степени концентрации, консолидации и монополизации власти.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2) В рамках электорального пространства возможно появление феноменов и симулякров.

3) Феномен – это редкое явление, к которому предъявляется ряд требований: объективной обусловленности, явленности и процессуальности. Эти требования являются взаимозависимыми и не существуют одно без другого, совокупно репрезентируя реальность общественных отношений и запросов.

4) Симулякр – это явление, *претендующее* на репрезентацию объективной реальности, но не имеющее в ней объективных предпосылок (хотя и отвечающее критериям явленности и некоторой процессуальности). В рассматриваемой плоскости, это искусственный конструкт, созданный для реализации частных целей заинтересованных субъектов.

5) Не являясь выразителем широких электоральных интересов, симулякр не обладает должной политической силой для консолидации власти. Известны примеры государств, управляемых правительствами-симулякрами, но эти государства попадают в категорию «несостоявшихся государств».

Список используемых источников

1. **Основы** духовной культуры: энциклопедический словарь педагога / В. С. Безрукова. – М. : Наука, 2000. – С. 38.

2. **Скуратов** и Рыбкин о том, кого хотел убить Березовский, а кого – нет: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tvrain.ru/articles/skuratov_i_rybkin_o_tom_kogo_hotel_ubit_berezovskij_a_kogo_net-334681 (дата обращения 23.01.2013).

3. **Некоторые** вопросы применения вооруженной силы в связи с феноменом несостоявшихся государств / А. С. Орбелян // Материалы V Конверта РАМИ. Том 25. Международное право в XXI веке. – М. : МГИМО – Университет, 2009. – С. 125–132.

Статья представлена научным руководителем канд. филос. наук, доцентом С. И. Коренюшкиной.

УДК 351

Н. В. Арзамасова

ПЕРСПЕКТИВА ФОРМИРОВАНИЯ ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКОГО ИМИДЖА РОССИИ

В настоящее время для российского государства актуальной задачей является создание благоприятного и адекватного международного имиджа страны. Положительный имидж страны – это дополнительный инструмент интеграции государства

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

в мировое сообщество, гарантия невмешательства в его внутреннюю политику и ресурс в борьбе с внутренней политической оппозицией.

имидж государства, имидж страны, имиджевая стратегия государства, имиджевые коммуникации.

В настоящее время, по мнению большинства отечественных экспертов в сфере политики и бизнеса, для успешного дальнейшего развития нашему государству необходимо сформировать восприятие в мировом сообществе, что Россия не только тратит «нефтедоллары», но и является надежным экономическим партнером, обладает значительным инвестиционным и интеллектуальным потенциалом [1]. У современной России есть потенциальная возможность изменить свой имидж, который привлечет к себе большее внимания на международной арене, разрушит сохранившиеся со времен «холодной войны» стереотипы и обозначит обновленный российский бренд, который поможет людям других стран выделить те характерные черты, что действительно отличают нашу страну, показывая ее преимущества.

Имидж любого государства складывается из наиболее распространенных в мире суждений, мнений и впечатлений, касающихся данного государства. В совокупности они и становятся базой для утверждения общих установок и стереотипов, дифференцирующих все страны мира согласно заданным влиятельными участниками международной жизни условным стандартам. России необходимо было либо соответствовать этим стандартам, заданным лидерами глобализации, либо попытаться их скорректировать и предложить собственные [2].

В 90-е годы XX века, когда после развала Советского Союза Россия вступила на путь кардинального реформирования и создания открытого демократического общества, возникла проблема восприятия России в мировом сообществе как равноправного партнера. Сначала российскими политиками и PR-специалистами была опробована модель формирования внешнеполитического имиджа США, затем, после осмысления несхожести из-за многих отличительных факторов между Россией и США, была опробована европейская модель. Иностранные специалисты, приглашенные в те годы для разработки имиджевой стратегии России, также не смогли учесть все особенности страны: большие территории, богатые природные ресурсы, многонациональность, менталитет, религии. Да и лидерам ведущих иностранных государств и зарубежным бизнес-корпорациям не нужны были конкуренты в лице молодых российских компаний, поэтому зачастую имиджевые стратегии иностранных специалистов разрабатывались без учета интересов самой России. И в итоге, чтобы остаться среди творцов мировой политики, к которым Россия принадлежала с Петровских времен, страна должна была предложить миру свою версию мирового развития [2].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

С 2004 года, с началом второго президентского срока В. В. Путина, руководством страны была впервые предложена программа действий по изменению сложившейся ситуации и целенаправленному формированию положительного имиджа России в мире. Формулировку имиджевой стратегии взяло на себя государство как главный заинтересованный субъект [2].

К сожалению, до сих пор имидж России формируется стихийно: фонд при МИД «Русский мир» занимается популяризацией русского языка в Европе, реализуются молодежные проекты, организовывают выставки в музеях мира, созданы различные департаменты, которые занимаются международными делами строго по своей тематике, начали работу телеканал «Russia today», радиоканал «Голос России», но нет единой четкой концепции. Причем фактически существует разница между реальной жизнью в России и тем зачастую негативным имиджем, который создается за рубежом иностранными СМИ и воспринимается жителями разных стран как реальный: коррупция, нет демократии, плохая экология, низкий уровень жизни населения, плохая социальная защищенность.

В июле 2012 года на встрече с российским дипломатическим корпусом в МИД В. В. Путин сказал: «Пока, надо признать, образ России за рубежом формируется не нами, поэтому он часто искажен и не отражает реальную ситуацию в нашей стране».

Помимо проблемы с созданием имиджа, у России также существует проблема его презентации. Помимо тех, кто мыслит стереотипами, оставшимися с советских времен, на Западе существует немало людей, которые хотели бы получать больше объективной информации о России, о ее жизни и культуре. Но, к сожалению, такие темы практически не освещаются в западной прессе. У России даже нет общего туристического сайта, зайдя на который жители других стран смогли бы получить исчерпывающую информацию о городах, музеях, маршрутах, новостях культурной и политической жизни. А ведь большая часть населения земного шара получает информацию именно из интернет-ресурсов, особенно среди молодежи.

В настоящее время элементами имиджевого потенциала российского государства являются: культурное и историческое наследие, достижение в области культуры и науки, оружие, аналогов которому в мире нет, достижения в космической индустрии, спортивные успехи в теннисе, хоккее, биатлоне, своевременное погашение внешнего долга, взятого на себя еще со времен Советского Союза, выход нефтяных и других крупных российских корпораций на мировую арену.

В Концепции внешней политики России, принятой в ноябре 2012 года, уделено большое внимание формированию за рубежом позитивного образа России, восприятия её как равноправного и добросовестного экономического партнера. Непременным условием к этому должны стать целенаправленные усилия государства по широкому разъяснению, как внут-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ри страны, так и за рубежом сути внутренней политики России, происходящих в стране процессов [3].

Чтобы добиться уважения в мире, необходимо создать, прежде всего, благоприятную обстановку внутри государства, определить новую национальную идею, опирающуюся на идеологический патриотический фундамент (например, в Советском Союзе было «СССР – строитель коммунизма во всем мире», в США до сих пор – развитие демократии во всем мире), систематизировать все структуры, участвующие в международных проектах от лица страны, разработать целостную имиджевую стратегию, определить долгосрочные имиджевые цели, а не проводить локальные PR-компании, определить иностранные целевые аудитории с целями, сопоставимыми с целями российского государства, разработать правовое поле по формированию имиджа, разработать программы мотивации причастности к общественной жизни страны каждого российского гражданина, принять меры по нейтрализации подрыва престижа России в зарубежных СМИ, создать единый центр, который бы целенаправленно профессионально и системно занимался этим вопросом, отслеживал результаты всех проведенных мероприятий со своевременной корректировкой планов и действий, учитывая ритм современной жизни мира.

Список используемых источников

1. **К вопросу** о формировании внешнеполитического имиджа современной России / М. Коломенский // Власть. – 2008.

2. **Формирование** международного имиджа России / Ю. Бойко // Обозреватель. – 2007.

3. **Международный** имидж России в условиях складывающегося многополярного мира [Электронный ресурс] / А. В. Афонасова. – Режим доступа: http://vestnik.uapa.ru/ru-ru/issue/2009/02/03/

Статья представлена научным руководителем д-ром полит. наук, профессором В. А. Ачкасовой.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 376.1

Ю. В. Арзуманян, М. Б. Вольфсон, А. А. Захаров, Д. Т. Манчхава, Е. П. Охинченко

МЕТОДИКИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИКТ ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Важным аспектом построения информационного общества в России является вовлечение лиц пожилого возраста в сферу повседневного использования информационно-коммуникационных технологий. Специфика этой, всё возрастающей по численности категории граждан делает весьма актуальным разработку специальных методик обучения.

методика, обучение, информационно-коммуникационных технологий

Одной из важнейших задач общественного развития России является построения информационного общества, о чём свидетельствует целый ряд правительственных документов стратегического характера [1, 2, 3 и др.]. Существенной частью этой задачи является вовлечение лиц пожилого возраста в сферу повседневного использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Специфика этой, всё возрастающей по численности категории граждан делает весьма актуальным создание специальных методик обучения.

Разработанные методики во многом опираются на исследования, изложенные в [4], но имеет и ряд важных особенностей.

Первой такой особенностью является ориентация на их использование в структурах проекта «Бабушка/Дедушка Онлайн» (http://www.babushka-on-line.ru), реализуемого с привлечением большого количества проводящих занятия волонтёров. Ожидаемая массовость применения и практическая направленность методик, учитывает следующие требования:

– Используемые при организации и проведении обучения процедуры минимально критичны к профессиональному уровню волонтёров, т. е. допускают реализацию без широкого привлечения дорого оплачиваемого высококвалифицированного персонала. Например, в качестве волонтёров могут привлекаться не только учителя, преподаватели ВУЗов, студенты, но и сами бывшие слушатели, достигшие необходимого уровня подготовки.

– Практика проекта «Бабушка/Дедушка Онлайн» показывает, что наибольший успех достигается при длительности обучении приблизительно 6–7 недель при проведении 2-х двухчасовых занятий в неделю, что ограничивает общий объём очных занятий 28 академическими часами.

– Уровень подготовки выпускников достаточен для самостоятельного дистанционного совершенствования своих навыков на обучающих порталах.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Другой отличительной особенностью методик является их фокусирование на получение навыков использования ИКТ, освоения практических приёмов и способов доступа к таким сетевым ресурсам, как государственные услуги, социальные сети, электронная торговля и т. д.

Наконец, третья особенность заключается в максимально широком использовании иллюстраций, аналогий процессов и явлений из повседневной жизни, широко известных примеров с тем, чтобы имеющиеся у обучаемых богатый профессиональный опыт и здравый смысл позволили сделать использование средств ИКТ вполне обыденным явлением (например, таким, как приобретение продуктов в ближайшем магазине), а, возможно, и инструментом трудовой деятельности.

Как показала практика обучения по программе «Бабушка/Дедушка Онлайн», кроме отмеченных в [4] трёх классификационных признаков (гендерной принадлежности, возраста, а также уровня и типа образования) при формировании учебных групп важную роль в способности успешного освоения средств ИКТ играет характер бывшей основной работы (гуманитарный – трудовая деятельность без использования приборов и механизмов или технический – при постоянном применении различного оборудования).

Для учёта перечисленных особенностей при формировании учебных групп из лиц пожилого возраста рекомендуется использовать два, в некоторой степени, синтетических критерия, играющих ключевую роль в способности и скорости освоения средств ИКТ лицами пожилого возраста.

Первый из этих критериев может быть условно обозначен как «младше 65 лет» или «старше 65 лет» и связан не только с возрастной характеристикой, но, в большей части, с общей способностью воспринимать и запоминать новые сведения и навыки. Основанием к делению пожилых граждан по этому критерию может быть, например, ответ на вопрос:

Часто ли Вы забываете свои вещи (мобильный телефон, очки, часы и т. п.)?

Второй критерий ориентирован на определение наличия опыта использования технических средств в прежней трудовой деятельности (критерий «физик» – «лирик»). Деление по этому критерию возможно по результату ответа, например, на вопрос:

Регулярно ли Вы на своей прежней работе пользовались технически сложным оборудованием?

По результатам деления согласно предлагаемым критериям слушатели пожилого возраста могут быть отнесены к одной из трёх категорий А, Б или В.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Категория	Критерий 1 «младше/старше 65»	Критерий 2 «физик/лирик»
А	Старше 65	Лирик
Б	Старше 65	Физик
	Младше 65	Лирик
В	Младше 65	Физик

Формирование учебных групп из лиц одинаковой категории позволяет выбирать соответствующую программу обучения и связанные с ней наборы учебно-методических материалов. Например, слушателей категории «А» характеризует невысокий уровень готовности к обучению, что подразумевает наименьший (базовый) объём теоретического материала, простейшие практические задания и регулярное повторение уже пройденного. Слушатели категории «Б» получают больший объём теоретического материала, расширяющего или углубляющего затронутый вопрос, а также дополнительные практические задания. Наконец, категории «В» предоставляется максимальный объём теоретического материала и практических заданий.

Широкое привлечение в качестве волонтёров лиц, не имеющих педагогического опыта, делает необходимым отдельно остановиться на процедуре привлечения новых волонтёров.

Поскольку психологическая совместимость и умение управлять аудиторией в нашем случае имеют первостепенное значение предлагается использовать своеобразное «наставничество», когда действующий волонтёр отвечает за готовность нового и сам принимает решение о его пригодности к самостоятельному ведению учебного процесса. Механизм реализации такого наставничества предполагает использования трёх уровней вовлечение кандидатов в волонтёры.

На первом уровне потенциальный волонтёр ассистирует своему наставнику, консультирует слушателей, проводит демонстрации, отвечает на вопросы и т. д.

На втором уровне будущий волонтёр самостоятельно проводит отдельные занятия в присутствии наставника, который может корректировать ход учебного процесса.

Наконец, на третьем уровне кандидат в волонтёры самостоятельно проводит весь цикл занятий, на части которых присутствует наставник, оценивающий степень его готовности.

Длительность пребывания на каждом уровне определяется наставником, несущим персональную ответственность за пригодность нового волонтёра к работе.

Одной из наиболее серьёзных проблем, проявившихся в ходе реализации программы «Бабушка/Дедушка Онлайн», является активизация инициативного, мотивационного отношения к процессу обучения. Пожилые лю-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ди охотно коллективно пошагово выполняют практические задания, но испытывают явные психологические затруднения к самостоятельным действиям, экспериментам, достижению конечного результата. Снятие этого психологического барьера, пробуждение творческого, в какой-то степени, исследовательского, подхода к выполнению упражнений является важной, если не главной задачей волонтёра. Степень успешности решения этой проблемы может быть оценена по уровню активности слушателей на консультациях, которые рекомендуется проводить на регулярной основе не реже одного раза в неделю между плановыми занятиями.

Список используемых источников

1. **Стратегия** развития информационного общества в Российской Федерации // Российская газета. – 2008. – 16 февраля.

2. **Концепция** долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года // Российская газета. – 2008. – 20 марта.

3. **Государственная** программа Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)» // Российская газета. – 2010. – 16 ноября.

4. **Отчет** о научно-исследовательской работе на тему: «Подготовка информационно-методического обеспечения обучения пользованию средствами ИКТ и интернет-коммуникациями граждан Российской Федерации пожилого возраста в рамках реализации государственной программы Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://social.e-democratia.ru/

УДК 433

Н. Р. Астрова

СОТРУДНИЧЕСТВО АРМЕНИИ И РОССИИ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ НА РУБЕЖЕ XX–XXI ВЕКОВ

Сфера культуры и образования – многообещающая область российского и армянского сотрудничества. Выполнение Болонского соглашения и введение ИКТ не только способствуют профессиональным обменам, но также и являются усовершенствованием старых двусторонних связей между Россией и Арменией.

культура и образование, Болонская реформа, Армения и сотрудничество России.

Сфера образования является одной из перспективных для развития российско-армянского сотрудничества. В Армении проблемы образования стали активно обсуждаться еще в 80-ые годы прошлого столетия. В публикациях Ананян Л. Г., Асатрян С. Ш, Грачевой-Бархударян Н. Н., Мкртчян К. Л., Сагателян Л. Н., Минасовой Л. И. и др. отмечается роль

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ЭВМ и ТСО в процессе обучения студентов-армян русскому языку. Так, Асатрян С. Ш. указывала, что в результате применения компьютерных технологий (тогда ЭВМ) в процессе обучения создается система «обучающийся-ЭВМ», отчасти заменяющая общение между студентом и преподавателем и вследствие этого расширяющая возможности самостоятельной работы студентов. Мкртчян К. Л. писал о новом подходе к обучению в случае применения ИКТ. Указывалась необходимость создания компьютерных программ, которые не только проверяли знания, но и расширяли их, сообщали новые сведения.

Сегодня Армения так же как и Россия активно развивает сотрудничество со странами ЕС и США в сфере образования, но как показал историографический анализ армяно-российских отношений именно Россия рассматривается Арменией основным стратегическим партнером. Нынешняя система образования была основана в период недолгого существования первой республики Армения (1918–1920) и активно развивалась в годы советской власти (1920–1990). В 90-х годах Армения имела уже развитую систему образования, которая сыграла решающую роль в социально-экономическом, культурном и научном прогрессе Республики.

После распада СССР и провозглашения независимости система образования Армении оказалась в тяжелой ситуации: с одной стороны неблагоприятные социально-экономические условия, а с другой – несоответствие системы требованиям рыночной экономики и демократических преобразований, что способствовало резкому падению качества и продуктивности образования. Реформы, начавшиеся во второй половине 90-х годов, не дали возможность стабилизировать ситуацию (1).

Сегодня в России и Армении существуют общая проблема связанная с системой образования – это неспособность сохранить существующий и создавать новый человеческий капитал востребованный в условиях переходной экономики. *Благодаря советскому наследству Россия и Армения пока обладают определенным потенциалом по уровню образования населения и одновременно находятся на уровне развивающихся стран по экономическим показателям. Человеческий капитал, который явно не соответствует экономическим условиям в большинстве стран с переходной экономикой, является одновременно и наиболее устойчивым активом и наиболее изменчивым. Открытие границ, интеграция этих стран в мировую экономику, разрушение институциональной системы привели во всех переходных странах к возникновению такого феномена как «утечка мозгов», который резко ухудшил качество человеческого капитала. С другой стороны, резкое ускорение темпов производства информации в мире в течение последнего десятилетия, привело к еще большему снижению конкурентоспособности оставшегося в этих странах человеческого капитала. В настоящее время динамика ухудшения данного показателя является катастрофической для большинства стран с переходной экономикой. Имен-*

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

но способность страны противостоять данной тендеции, определит будущее место страны в глобальной экономической системе. Решение проблемы качества человеческого капитала в подобных условиях является наиважнейшим фактором экономического развития.

Ситуация в Армении во многом является примером реализации вышеуказанной тенденции. Показатель в один миллион эмигрантов при населении в 3–3,5 млн является лишь количественным отражением глубины проблемы. Качественный анализ миграции приводит к гораздо более ужасающим результатам. Практически в течение десяти лет страна лишилась основной интеллектуальной и профессиональной части населения. Несомненно, здесь есть и другая сторона медали: именно наличие столь качественной миграции «новой волны» создало основной источник финансирования опережающего экономического роста – трансферты. Однако, являясь практически «заменителем нефти» для Армении (даже более качественным, чем минеральные ресурсы по причине большей распределенности доходов от ресурса), этот источник также имеет свойство «истощения». По мере все большей интеграции этих людей в страны проживания, по мере смены поколений и т. д., финансовая компенсация за «потерю населения», если это можно так назвать, будет сходить на нет. Возможно, дальнейший экономический рост в Армении приведет к уменьшению значимости данного фактора для обеспечения последующего устойчивого роста, что сейчас и происходит.

Таким образом, несмотря на то, что в краткосрочной перспективе фактор миграции сыграл определенную положительную роль, в стратегическом плане потеря большей части качественного человеческого капитала сама по себе является угрозой экономическому будущему Армении и должна рассматриваться как главная угроза национальной безопасности. Эта ситуация требует самого серьезного рассмотрения вопросов, связанных с проблемой образования в Армении. Постсоветское образовательное пространство имеет сейчас, назвать эффективной и конкурентоспособной системой образования невозможно. Разрушение институциональной системы образования, созданной в советский период, непроведение каких-либо серьезных, стратегически продуманных институциональных преобразований в настоящее время является фундаментальной проблемой экономического развития Армении. Министерство образование и науки осуществляет с 1995 года реформирование высшего профессионального образования с целью снабжения экономики и общества высококвалифицированными специалистами.

В 1999 году был утвержден закон о высшем образовании Армении, в 2001 году была подписана Болонская декларация. В результате нового закона и Болонской реформы высшее профессиональное образование в РА осуществляется трехмерной системой – по программам бакалавра, специалиста с дипломом и магистра – в государственных инегосударственных

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

учебных заведениях как в очной и заочной форме, а также на платной и бесплатной основе.

В настоящее время в РА функционируют 16 государственных и 66 негосударственных вузов, 33 из которых аккредитованы. Доля государственного финансирования высшего и послевузовского профессионального образования составляет 32 % от бюджетных средств выделяемых на образование (2). Болонская реформа в Армении осуществляется при активном сотрудничестве не только со странами Европейского союза, но и России. В частности в области внедрения зачетно-кредитной системы оценки и оценки качества образования. В сфере высшего образования начиная с 2006 года внедряется система «кредитов» или зачетно-кредитная система, благодаря которой студенты смогут выбирать вузы и преподавателей.

Преимущества данной системы очевидны. Если традиционно советская и постсоветская система высшего образования работала по фиксированному учебному плану, и осуществление обмена студентами или возможность сравнения знаний, полученных в разных вузах, практически были весьма затруднены, то здесь мы имеем более гибкий подход. Таким образом, появляется возможность освободить студента от бремени жестко фиксированного плана, навязываемого ему программой вуза, а также сделать достигнутые им результаты легко сравнимыми с другими вузами. Фактически студент может совместно со своим руководителем составить свой индивидуальный план, по которому он сможет специализироваться в выбранном им направлении. При этом само направление и план могут корректироваться согласно изменениям рынка труда в конкретной сфере, по усмотрению самого студента, что позволит легко адаптироваться к весьма изменчивой конъюнктуре рынка труда.

В рамках Болонской реформы и в системе двухсторонних отношений Армения и Россия разрабатывают инструменты для оценки качества образования. В Ереване Центр международного сотрудничества по развитию образования Академии народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации и Министерство образования Армении в 2010–2012 реализовали в Армении проект, который позволил создать инструмент управления качеством среднего и высшего образования на основе статистики. По словам министра образования Армении Армена Ашотяна, российский опыт по созданию соответствующих механизмов повышения эффективности оценки качества образования может быть использован в Армении.

В свою очередь, вице-президент Российской академии образования Виктор Болотов отметил, что без владения реальной информацией невозможно говорить об оценке качества образования. Он также отметил, что и в Армении, и в России образование оценивается только по результатам национального экзамена. Болотов выразил убежденность в том, что для управления качеством образования этого не достаточно. В этой связи он указал на необходимость проведения статистических исследований.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В то же время аналитик Московского офиса Всемирного Банка Тигран Шмис представил программу READ (Russian Education Aid Development), в рамках которой в России разрабатывается специализированный инструмент по оценке информационно-коммуникативной компетентности учащихся общеобразовательных учреждений старшей ступени. «Одним из результатов информатизации школы должно стать появление у учащихся и педагогов способности использовать современные информационные технологии для решения различных задач», – сказал Шмис. Он также отметил, что именно качество образования, обеспечиваемого национальной образовательной системой, определяет степень ее влияния на экономический рост, снижение социального неравенства в обществе и качество жизни населения. «Образование особенно ценно для малообеспеченных слоев населения, так как оно служит для них «социальным лифтом», – сказал представитель Всемирного Банка (3).

Проект по разработке инструментария оценки качества финансировался Министерством науки и образования Армении, Центром международного сотрудничества по развитию образования Академии народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации, а также Всемирного Банка. Во многом благодаря данному проекту в Армении в 2011 году был внедрен единый государственный экзамен, по результатам которого университеты России и Армении могут принимать абитуриентов в университеты (3).

Русский язык в Армении не в пример бывших республик СССР по прежнему популярен, правда преподается как один из иностранных языков. В республике работает 7 русских школ, Славянский университет. Как отмечает Айрумян Р. Г. «Немаловажное значение русский язык приобретает для работы в Интернете, т. к. большое количество сайтов представлены на русском языке. Большинство населения Армении получает нужную информацию через российские теле- и радиоканалы, т. к. английским или другими иностранными языками в достаточной степени владеет лишь небольшая часть пользователей» (4).

На сегодняшний день накоплен достаточный опыт в области использования информационных средств в обучении языкам. Но несмотря на эволюцию, которую прошли информационные технологии в образовательной сфере, в республике общая ситуация с информатизацией образования может быть охарактеризована как неудовлетворительная. В системе высшего образования республики до сих пор существует традиционный подход со всеми присущими ему противоречиями и несоответствием современному уровню развития человека и общества. Большинство преподавателей не готовы ни теоретически, ни практически к внедрению инноваций в образовательную сферу. Порой они относятся скептически к самой возможности использования ИКТ в образовательном процессе.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Многие представители вузов Армении – люди весьма почтенного возраста (практически во всех вузах лишь 50 % преподавателей – лица до 45-–50 лет), которые находятся «под диктатом» определенных отживших стереотипов и не владеют элементарной компьютерной грамотностью.

В сложившейся ситуации, одной из наиболее важных и острых проблем республики является проблема подготовки квалифицированных преподавателей, способных применять компьютерные средства в образовательной системе. Предполагается, что современная методика преподавания русского языка в национальном вузе подразумевает наличие в арсенале преподавателя разнообразных аудиовизуальных средств и технологий преподавания (5). Частичным решением проблемы может стать разработка самостоятельной внеаудиторной работы по использованию ИКТ. Данная работа может стать неотъемлемой частью самообразования студентов и превратиться в ведущую форму организации учебного процесса.

Несмотря на то, что сеть Интернет не проектировалась специально для системы образования, сегодня учебные заведения всего мира пользуются ее дидактическими свойствами. Многие исследователи считают, что обучение в вузе должно быть построено таким образом, чтобы не только предоставлять обучаемому некоторую сумму языковых знаний, умений и навыков, применяя информационные и сетевые технологии, но и научить приобретать их самостоятельно, а сетевые технологии должны стать если не основным обучающим средством, то аналоговым.

В своей работе мы исходим именно с этих позиций. Нам также близки взгляды Гарцева А. Д., который, изучая влияние Интернет-технологий на обучение иностранному языку, отмечает возможность Сети «продвигать в глобальном пространстве Интернета богатство и уникальность русского языка, ценности русской литературы и культур» (5).

Сегодня именно Интернет является основным связующим звеном русской и армянской культур. Богомолов А. Н. отмечает, что «только с помощью сети Интернет можно создать подлинную языковую среду и поставить задачу формирования потребности в изучении иностранного языка на основе интенсивного общения с его носителями, работы с аутентичной литературой самых разных жанровых разновидностей, аудирования оригинальных текстов, записанных носителями языка» (4). Подводя итоги необходимо отметить следующее:

1. В отношениях между Арменией и Россией могут появиться новые нюансы в связи с геополитическими событиями, которые в последнее время происходят на Ближнем Востоке. Сотрудничество России и Армении – сложный геополитический процесс, который невозможно осуществить без продуманной стратегии, без «видения будущего». Развитие сотрудничество важно укреплять через сферу образования и культуры.

2. Экономический и научно-технический прогресс, развитие новых технологий, движение Армении по инновационному пути требует от выс-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

шей школы подготовки специалистов все новых профессий, которые не возможны без серьезных реформ в системе образования.

Формирование рабочих мест в соответствии со знаниями – одна из успешных форм образовательного процесса. Последние же исследования в сфере образования Армении показывают, что есть серьезные несоответствия между требованиями нынешнего рынка труда и знаниями, которые дает система образования. Похожая ситуация наблюдается и в России, что объясняется разрушением общей образовательной системы СССР. Повсеместно одной из приоритетных задач профессиональной направленности образования является вопрос разработки современных технологий образования, подразумевающую интенсификацию образовательного процесса за счет оптимального соединения традиционных и нетрадиционных (инновационных) форм, методов и средств образования и в этой связи сотрудничество с Россией приоритетно для Армении.

Список используемых источников

1. **Образование** в СНГ. Проблемы и перспективы // Электронный журнал. – 2005. – № 1(1).

2. **Национальный** доклад Республики Армения, представленный на Международный форум «Образование для устойчивого развития: на пути к обществу знания». – 2004.

3. **Система** образования в Армении нуждается в инструменте оценки контроля качества – Минобразования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://newsarmenia.ru/society/20101209/42357985.html

4. **Русский** язык – язык научно-технического прогресса / Р. Г. Айрумян // III международная научно-методическая конференция «Русский язык в странах СНГ: современный статус и перспективы развития». – Ереван : РАУ, 2007. – С. 3–4.

5. **Электронная** лингводидактика в системе инновационного языкового образования : автореф. дис. … д-ра педагог. наук / А. Д. Гарцев. – М., 2009.

Статья представлена научным руководителем канд. культорологии, доцентом Е. В. Васильевой.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 351/354

В. А. Ачкасова

ПОЛИТИЧЕСКИЕ СИМВОЛЫ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: МЕЖДУ ПРОШЛЫМ И БУДУЩИМ

В современной России в условиях энтропии политическая символика выполняет особую функцию – в ситуации аномии ценностный вакуум заполняют мифы и ритуалы, выполняющие роль общественных «скреп».

символ, политическая символика, ценности, знаковые системы, конструирование реальности.

Для российской политической истории особую роль всегда играли символы, политические мифы и ритуалы. Исследователями замечено, что повышение значимости символики, ее роли в общественной жизни связано обычно с характером социальной структуры и социума в целом: это может быть либо закрытая среда, тщательно охраняющая свои границы (например, армия), либо ситуация, когда структуры теряют привычную определенность – стадии перехода, динамики, транзиции.

В нынешних российских условиях, когда уровень энтропии достаточно высок, в процессе формирования политических представлений символика выполняет сверхзначимую функцию – в ситуации аномии ценностный вакуум заполняют символы и ритуалы, как раз и представляющие собой общественные «скрепы».

В современной науке исследования символов можно выделить два подхода. В основе первого лежат работы К. Г. Юнга. Он трактует символы как одну из форм проявления архетипа в коллективном бессознательном. В рамках этого подхода символы имеют естественное и спонтанное происхождение: человек постоянно воспроизводит их в некоторых обстоятельствах жизни, но особенно в своих снах. Невозможно изобрести символ преднамеренно: это будет лишь знак, продукт сознательной мысли, но не символ, всегда намекающий на нечто еще неизвестное.

В рамках другого (семиотического) подхода символ рассматривается как особый вид знаков, представляющих собой элементы культурного текста. Отсюда целью коммуникации является передача смыслов. Сообщения, которые транслируются средствами массовой коммуникации, образуют собой знаковое пространство. При этом материалы СМИ оказываются «плотно нагруженными» визуальными и вербальными образами. Причем, эти знаки не являются произвольными, а представляют собой продукт тщательного конструирования.

Новые средства коммуникации, основанные на изобразительном языке, создали новую социальную ситуацию. Так, по подсчетам исследовате-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лей 69 % информации, считываемой с экрана телевизора, приходится на визуальную коммуникацию. Граждане все меньше ощущают себя участниками событий, и все больше – их созерцателями. При этом современный итальянский теоретик, исследующий семиотику визуальной сферы, Умберто Эко считает иконический знак наиболее уязвимым по сравнению с другими знаками, так как у него может быть множество прочтений: «Иконический знак – нечто такое, что соответствует не слову разговорного языка, но высказыванию» [1].

С другой стороны, французский исследователь Ж. Бодрийяр, подчеркивая значимость визуальных символов, говорил о «мятеже знаков», приводя примеры граффити, использование которых в политически острых ситуациях сделало их эффективным средством коммуникации [2].

В свете этих высказываний объяснимо, почему проблематика изучения роли политической символики вызывала и вызывает по-прежнему острый интерес.

Определяя политические символы как «отсылки к политическим общностям различного характера и масштаба» с указанием на место (престиж) данной общности среди других, отечественный исследователь Б. Дубин обращает особое внимание на идентификационную функцию политической символики. «Символы, – пишет он, – подразделяют, обозначают, организуют действия в *горизонтальном* плане – напр., отделяя «нас», «наших» от «них», «чужих», и в плане *вертикальном* – указывая на действия низших или высших по статусу, происхождению» [3]. При этом в роли политических символов могут выступать выделенные соответствующей семантикой объекты, фигуры или действия – как знаки или значения.

Консолидация власти «наверху», как правило, повышает роль демонстрируемых открыто церемоний, часто облеченных в форму диалога лидеров с народом – «Прямая линия с президентом» и аналогичные варианты призваны запечатлеть в сознании зрителей образ чудотворца: все в стране зависит от первого лица государства, от сверхчеловека, который наделен колоссальной властью. Другой тренд – создание образа врага…

В начале 2000-х г.г. в российском обществе сложилась следующая символическая картина: главные события – начало (Октябрьская революция), триумфальный пик (Победа в Отечественной войне, полет Гагарина), а главные герои – Ленин, Сталин, Гагарин, маршал Жуков, президент Путин. Примечательно, что вся названная символика взята исключительно из прошлого, а формы подачи превращают ее в симулякры (напомним, что симулякр, по Бодрияру, это образ, который заменяет, а впоследствии и вытесняет реальность).

Постепенное размывание семантического ядра символики демонстрируют такие масштабные акции, как День народного единства или «Георгиевская ленточка».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Изначально Дня народного единства представлял попытку возвеличивания исторического прошлого Российской империи и тем самым символического отказа от революционного праздника 7 ноября. Однако смысловое наполнение этой даты было связано с интенсивностью символической борьбы властного и националистического дискурсов: на праздник претендовали как националистические движения (их вызов - проведение «Русских маршей»), так и ангажированное с властью движение «Наши». Как полагают исследователи, невысокая популярность этого праздника, восприятие его как обычного выходного дня связана в том числе и со статичностью, неизменностью смыслового содержания символа, что свидетельствует об определенном кризисе поиска [4].

Значительно удачнее выглядит акция «Георгиевская ленточка». Символизируя солдатскую доблесть, лента не только ассоциировалась с Днем Победы, но и подчеркивала связь с дореволюционным прошлым, что способствовало позитивному ее восприятию самым широким кругом людей, по-разному относившихся к советскому периоду. Изобретая этот символ, журналисты РИА «Новости» особо оговаривали в его кодексе, что он не может быть использован как политический образ. Между тем георгиевская лента стала настоящим политическим символом на постсоветском пространстве: пророссийски настроенные общественные движения на Украине уже несколько лет состязаются в изготовлении самой длинной или самой большой по площади георгиевской ленточки; в мае 2010 г. лидером стал Кишинев, где была развернуто полотно в 360 м длинной; в Латвии латышские националисты записывали номера автомобилей, на которых была привязана георгиевская ленточка «для передачи данных о пятой колонне в компетентные органы» [5]. В то же время и у этого символа есть свои слабые стороны: например, бесплатная раздача ленточек, которые подчас используются совершенно недопустимо; очевидная привязка к существующему политическому режиму и др. Эти обстоятельства не могут не обесценивать значимость зарождающейся традиции.

Если исходить из тезиса, что 2000-е г.г. принесли победу не демократам или коммунистам, а третьим – «фигурам самим по себе, по своим идеям и способностям, незначительным, но олицетворяющим надежды масс на «вождя» и «порядок», державную роль России в мире и ее особый исторический путь» [3], то и обновления символики в смысле наполнения ее новым содержанием, новыми ценностными ориентирами ждать не приходится. Нескончаемые (и совершенно безуспешные) поиски национальной идеи подтверждают это.

Список используемых источников

1. **Умберто** Эко: парадоксы интерпретации / А. Р. Усманова. – Мн. : Пропилеи, 2000. – С. 78.

2. **Общество** потребления / Ж. Бодрияр. – М. : Республика, 2006. – С. 152.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

3. **Символы** возврата против символов перемен / Б. Дубин // Pro et Contra. – 2011. – Т. 15. – № 5 (53). –С. 7.

4. **День** народного единства: изобретение праздника / В. Н. Ефремова // Символическая политика: Сб. науч.тр. – Вып. 1. – М. : РАН ИНИОН, 2012. – С. 292.

5. **Политические** символы и историческая политика / А. И. Миллер // Символическая политика: Сб. науч.тр. – Вып. 1. – М. : РАН ИНИОН, 2012. – С.167

УДК 37.02:811.111

О. М. Буртасенкова

РОЛЬ МОТИВАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

В статье дается описание понятий мотива и мотивации. Главное внимание обращается на их различия. Представляет интерес для специалистов в области педагогики и психологии, для учителей и преподавателей, общеобразовательных и профессиональных учебных заведений.

мотив, внешняя мотивация, внутренняя мотивация, коммуникативная мотивация, лингвопознавательная мотивация, страноведческая мотивация, эстетическая мотивация, инструментальная мотивация.

В настоящее время целью высшего образования является формирование у студентов комплекса профессиональных, академических, социальных компетенций, с упором на их личностные свойства, т. е. в итоге выпускник должен «научиться познавать, научиться делать, научиться жить вместе, научиться жить» [1].

Поэтому одной из целей обучения иностранному языку студентов является не только практическое овладение этим языком, т. е. приобретение тех навыков и умений, которые необходимы для чтения литературы по специальности и общения в устной и письменной формах, но и обучение языку как средству совершенствования личности, преобразования самого человека, повышения общей, эмоциональной культуры. На наш взгляд, включение компьютерных технологий в учебную деятельность является не только ещё одним методом обучения, способным разнообразить учебный процесс, но и максимально соответствующим актуальным интересам студентов технических факультетов, что способствует формированию мотивации освоения учебного материала.

Основная сложность в изучении данной темы заключается в неясности употребления терминов «мотив» и «мотивация».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Все определения мотива можно отнести к двум направлениям: 1) Мотив – это направленность, побуждение к деятельности, связанное с удовлетворением потребностей субъекта; совокупность условий, вызывающих активность (Е. П. Ильин, И. А. Зимняя, А. К. Маркова). 2) Предмет, материальный или идеальный, побуждающий и определяющий выбор направленности деятельности, ради которого она осуществляется (П. И. Пидкасистый, А. Н. Леонтьев)

При всех различиях оттенков значения термина «мотив» можно выделить общий момент: присутствие «динамического компонента», показывающий направленность действия и определяющего его значимость, актуальность, ценность, т. е. выступающего в качестве побуждения к действию.

Процесс формирования мотива начинается с возникновения потребности обучающегося. Далее происходит актуализация психологических образований личности (интересов, склонностей, ценностей, установок и т. д.), обеспечивающих обоснованный выбор способа удовлетворения потребности. Заканчивается формирование мотива возникновением намерения и побуждения к достижению цели.

Е. П. Ильин выделяет следующие представления о сущности мотива: 1) мотив как потребность; 2) мотив как цель; 3) мотив как побуждение; 4) мотив как намерение; 5) мотив как устойчивые свойства; 6) мотив как состояние; 7) мотив как формулировка; 8) мотив как удовлетворенность.

Хотелось бы остановиться на формулировке «мотив как состояние» – «мотивом является любое состояние организма, которое имеет влияние на его готовность к началу или продолжению определенного поведения». [2]. Здесь же можно рассмотреть мнение В. С. Мерлина, он считает, что есть прямая взаимосвязь мотивов и эмоций. По его мнению, для того чтобы «возник мотив, нужда в чем-либо или недостаток чего-либо должны быть пережиты человеком» [3]. Если человек переживает нужду, то он испытывает состояние неудовлетворенности, страдания, и, наоборот, при удовлетворении нужды человек испытывает удовольствие, наслаждение, радость. Таким образом, мотив всегда сопровождается в процессе деятельности эмоциями. При использовании Интернет-технологий в обучении иностранному языку, тем самым мы погружаем студентов технических факультетов в их среду, а, следовательно, они будут испытывать положительные эмоции, что поспособствует лучшему изучению материала. Тут же хотелось бы отметить про навыки обращения с современными средствами связи у студентов технических вузов. Мы знаем, что для достижения цели необходимо овладеть способами действия, требующимися для ее осуществления. «Овладение способами действия становится более полным и совершенным по мере того, как они автоматизируются и превращаются в навык» [3]. Мы считаем, что методика использования интернет ресурсов является актуальной, так как студенты технических факультетов обладают

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

всеми навыками и средствами для использования таких программ как Facebook, Skype, blog, twitter, wiki и т. д.

Всемирная сеть, электронные образовательные ресурсы могут стать хорошим помощником для преподавателя, желающего расширить горизонты своих студентов, да и свои собственные. Умение включить международный Интернет-проект в свой учебный план помогает педагогу сделать любую тему более увлекательной, вызвав при этом положительные эмоции, тем самым замотивировав студентов.

Нам представляется возможным выделить следующие условия, вызывающие формирование у студентов положительного мотива к учению:

– осознание ближайших и конечных целей обучения;

– осознание теоретической и практической значимости усваиваемых знаний;

– эмоциональная форма изложения материала;

– профессиональная направленность учебной деятельности;

– выбор заданий, создающих проблемные ситуации в структуре учебной деятельности;

– наличие любознательности и познавательного психологического климата в учебной группе.

Иногда понятие доминирующий мотив ассоциируют с понятием «мотивация». Некоторые ученые отождествляют термин «мотивация» с иерархической системой мотивов или с системой, включающей в себя интересы, потребности, идеалы и др.

Все определения мотивации можно отнести к двум направлениям: 1) мотивация рассматривается как совокупность факторов, побуждений (И. А. Зимняя, А. К. Маркова); 2) мотивация рассматривается как динамическое образование, как процесс, регулирующий, направляющий действие человека на достижение определенных целевых состояний и поддерживающий эту направленность (Е. П. Ильин, П. И. Пидкасистый, Т. А. Труфанова и др.)

Придерживаясь второго направления, под мотивацией, как и Е. П. Ильин мы понимаем «динамический процесс формирования мотива (как основания поступка)» [2].

Известно, что мотивация подразделяется на внешнюю и внутреннюю.

Внешняя мотивация содержит мотивы престижа, долга, необходимости, ответственности, боязнь осуждения, то есть те мотивы, которые обусловлены результатом деятельности.

Внутренняя мотивация – познавательные мотивы и мотивы самореализации, то есть те, которые представляют личную значимость и ценность для обучаемого. Внутренняя мотивация возникает из потребностей обучаемого, поэтому на ее основе он занимается с удовольствием, без какого-либо внешнего давления.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Помимо широко известной внешней и внутренней мотивации при изучении иностранного языка существует еще и подразделение мотивации на следующие виды:

1. *Коммуникативная мотивация*, определяющаяся на базе потребностей в общении. В словаре методических терминов дано следующее определение понятия коммуникация. Коммуникация – это специфический вид деятельности, содержанием которого является обмен информацией между членами одного языкового сообщества для достижения взаимопонимания и взаимодействия [4]. Целью коммуникации является обмен информацией, а также сообщение и выявление коммуникативных намерений. При искусственно созданном общении возникает понятие – коммуникативная мотивация. Е. И. Пассов считает, что коммуникативная мотивация – это способ обеспечения инициативного участия ученика в общении как на уроке, так и вне его [5]. Коммуникативная мотивация возникает при взаимодействии субъекта с объективной действительностью. Иными словами объективная действительность является главным фактором стимулирования потребности в общении. Мотивация к высказыванию появляется в том случае, если у студента есть потребность высказать мысль. Из этого следует, что коммуникативная мотивация обуславливается наличием содержания мыслительной деятельности обучающихся.

2. *Лингвопознавательная мотивация*, базирующаяся на стремлении студента к познаванию языковых явлений. Лингвопознавательная мотивация заключается в положительном отношении к самой языковой материи, к изучению основных свойств языковых знаков [6]. Английский язык постоянно пополняется новыми словами, в особенности связанные с техникой (смартфоны, планшетники) некоторые из них впоследствии переходят в русский язык. Зачастую студенты технических вузов с легкостью разговаривают с иностранцами о технических новинках, так как при переводе большинства понятий с английского используется транслитерация.

3. *Страноведческая мотивация*, зависящая от тематики и эмоциональной заинтересованности учащегося. Перемещение действий и событий, которые кажутся обыденными, в страну изучаемого языка увеличивает заинтересованность учащихся в его изучении, а так же это дает шанс обратить внимание на особенности иной культуры. Социокультурный подход к обучению иностранным языкам заключается в том, что обучение иностранному языку как средству международного общения тесно взаимосвязано с его активным использованием как инструмента познания мировой культуры, национальных культур и социальных субкультур народов стран изучаемого языка [7]. С помощью обмена фотографиями в системе Instagram студенты будут знакомиться с достопримечательностями, историей и традициями других городов, стран.

4. *Эстетическая мотивация.* Изучение языка – это удовольствие. Чтобы это на самом деле было так, стоит уделять должное внимание

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

оформлению кабинета, качеству наглядных пособий, использованию современных интернет приложений.

5. *Инструментальная мотивация.* Эффективность усвоения преподаваемого материала зависит от того, насколько студенты увлечены выполнением различных видов заданий. Учет данного вида мотивации состоит в том, чтобы давать шанс каждому студенту максимально выразить себя в наиболее удающемся ему виде работы. Люди делятся на экстравертов и интровертов. Студентам – экстравертам можно предложить взять интервью вживую у носителя языка, интровертам же будет проще воспользоваться для этого программой Facebook.

В данной статье мы рассмотрели понятия мотивации и мотива, и предположили, что активно используемые студентами Интернет-ресурсы (электронные средства коммуникации) могут стать серьезным инструментом в создании внутренней мотивации.

Список используемых источников

1. **Компетентность** в структуре модели качества подготовки специалиста / Ю. Г. Татур // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 3.

2. **Мотивация** и мотивы / Е. П. Ильин. – СПб. : Питер, 2006. – 512 с.: ил.

3. **Лекции** по психологии мотивов человека: учеб. пособие для спецкурса / В. С. Мерлин // Пермский государственный педагогический институт уральское отделение общества психологов СССР. – Пермь,1971, – 119 с.

4. **Словарь** методических терминов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gramota.ru/slovari/info/bts/ (Дата обращения: 26.12.2012).

5. **Мастерство** и личность учителя: на примере преподавания иностранного языка / Е. И. Пассов. – М. : Изд-во Флинта, 2001. – 240 с.

6. **Методика** обучения иностранным языкам в средней школе / Г. В. Рогова. – М. : Просвещение, 1991. – 287 с.

7. **Лингвострановедение** в преподавании иностранных языков в старших классах средней школы / М. А. Ариан // Иностранные языки в школе. – 1990. – № 2. – С. 11–16.

УДК 211.2

В. П. Быков

РЕЛИГИЯ И НАУКА В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ: НЕОБХОДИМОСТЬ НАХОЖДЕНИЯ КОНСЕНСУСА

Автор исследует потребность и возможность достижения соглашения между сторонниками и атеистами в отношениях к существованию Бога. Он подтверждает, что сегодняшнее понятие Бога должно быть рационализировано и заполнено научным содержанием.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Бог, Наука, Энергия.

С момента своего появления на Земле люди пытались понять устройство окружающего их мира, характер сил, которые миром управляют, а также место человека в ряду всех прочих явлений. Первой формой объяснения природных и социальных феноменов было язычество с его мифологией, т. е совокупностью преданий о прошлом, с одной стороны, с позиций фетишизма, анимализма и, наконец, антропоморфизма, а с другой стороны, – с позиций своего рода (клана), племени.

Цивилизация принесла новый взгляд на мир и человека. Появилась церковь как институт, в задачу которого входило преодолеть родоплеменной раскол, внедрить в сознание масс людей убеждение, что «нет ни эллина, ни иудея, ни варвара, ни скифа, ни раба» (Павел. К колоссянам. 3, 11), что бог един для всех, ибо все – рабы божии. Однако вслед за теизмом появился и его противник, атеизм, т. е. учение, отрицающее наличие какого бы то ни было сверхъестественного творца материального, вечного и бесконечного, мира.

История свидетельствует, что конфликт между теистами и атеистами в Европе приобрел эксплицитную, открытую форму трудами Фалеса, Анаксимандра, Анаксимена, Демокрита и других философов-материалистов. Так, Фалес утверждал, что все сущее, – в том числе и боги, – произошло из воды. Анаксимандр был убежден, что в основе мира лежит апейрон, т. е. нечто неопределенное, бесконечное и вечное. Анаксимен, в свою очередь, полагал, что мир рожден из воздуха. Демокрит считал, что мир состоит из атомов, т. е. неделимых далее частиц, которые находятся в «вихре», извечно «мечутся во все стороны», «трясутся в пустоте», и из которых при их соединении образуется все многообразие природных вещей [1].

А. О. Маковельский, соглашаясь (в 1914 г.) с результатами «новейших исследований», писал, что Фалес не был творцом греческой философии. Он лишь перенес знания с Востока на греческую землю и, таким образом, содействовал пробуждению философской мысли в Греции [2]. Если не рассматривать здесь вопрос о конкретных источниках и значении философии Фалеса как для Древней Греции, так и Европы в целом (это – тема отдельного разговора), то можно констатировать, что в действительности учение последнего явило собой *факт существенного отхода, в сторону материалистического монизма, от методологии восточной философии, исходившей в объяснении всего сущего в этом мире, в общем и целом, из принципа дуализма (небо и земля, дух и тело, янь и инь, верх и низ, и т. д.)*.

Но против церкви, ставшей могущественной социальной институцией, против отстаиваемого ею теизма выступили не только атеисты, но и многочисленные (объявленные «вероотступниками» и «сектантами») протестанты во многих странах Европы, в том числе и в России. Одним их этих

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

протестанов стал Л. Н. Толстой. В 1901 г. в «Ответе» на «Определение и послание Святейшего Правительствующего Синода», объявившего Толстого находящимся вне православной церкви, последний открыто заявил, что официальное православие есть «теоретически коварная и вредная ложь, практически же собрание самых грубых суеверий и колдовства, скрывающее совершенно весь смысл христианского учения». Толстой настаивал на том, что церковь совершила грехопадение, отказавшись от евангельских заповедей. «Верю я, – писал он, – в следующее: верю в бога, которого понимаю как дух, как любовь, как начало всего. Верю в то, что он во мне и я в нём. Верю в то, что воля бога яснее, понятнее всего выражена в учении человека Христа, которого понимать богом и которому молиться считаю величайшим кощунством. Верю в то, что истинное благо человека – в исполнении воли бога, воля же его в том, чтобы люди любили друг друга и вследствие этого поступали бы с другими так, как они хотят, чтобы поступали с ними, как и сказано в Евангелии ...» [3].

Гораздо более радикальную (и, как представляется, во всех смыслах «еретическую») точку зрения на бога, на связь человека с богом сформулировал Г. В. Ф. Гегель в его лекциях по философии религии, читавшихся в Берлинском университете с 1820 по 1831 гг. Не входя в прямую конфронтацию с церковью, Гегель доказывал, что бог, в сущности, представляет собой дух, ту «абсолютную субстанцию», которая «из ничего» творит мир вещей и сущность которой должен постичь человек. В противовес философии Спинозы, философии пантеизма в целом, Гегель отрицал тождество бога и природы, но в то же время и не противопоставлял их друг другу. Он доказывал, что бог есть дух, есть «мощь», «которая положена как основа особенных образований». Этот дух должен быть «схвачен» (*"ergreifen"*) «в понятии», «а понятие духа, вырабатываемое спекулятивной философией, – сущее в себе и для себя … знание». Дерзость, «ересь» (и, по существу, даже утрата здравого смысла) Гегеля особенно отчетливо проявилась, как представляется, в его скандальном утверждении, что «знание бога о человеке есть знание человека о боге», что «*дух человека, знающий о боге, есть только сам дух бога* (Курсив наш – В. Б.)» [4].

Сегодня, в XXI веке, почти как многие столетия назад, идет острая, подчас кровопролитная, борьба за умы и души людей. Огромные массы людей стоят по разные стороны баррикад, готовые уничтожить своих противников (подлинных или мнимых) как заблудших, погрязших во грехе, падших, неверных, и т. д., и т. п. В современной России религиозные разногласия не столь остры, как во многих других странах и регионах, но, тем не менее, конфликты вспыхивают то тут, то там, причем эти конфликты во многом «подогреваются» заинтересованными силами, как внутренними, так и – особенно – внешними.

Как быть в данной ситуации? Очевидно, что многовековой мировоззренческий конфликт невозможно разрешить ни насилием, ни призывами к

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

«толерантности». Он, как представляется, может быть решен только образованием и воспитанием как «верующих», так и «атеистов» на той культурной платформе, которая к сегодняшнему дню создана человечеством. Суть этой платформы, состоит, прежде всего, в признании совокупности фактов, установленных наукой, в том числе и прежде всего, – современной. Каковы эти факты? Как представляется, в первую очередь мы должны признать факт возникновения нашей Вселенной в результате взрыва («Большого взрыва») сгустка сверхплотной материи, произошедшего примерно 15 млрд лет назад. Далее, мы должны признать, что Вселенная (радиус которой равен приблизительно 10^n м., где $n = 26$) расширяется со все более возрастающей скоростью, что, возможно, со временем эта Вселенная начнет сжиматься Очевидно, мы также должны признать факт происхождения человека из животного мира. И т. д., и т. д. [5].

Противоречат ли все эти и следующие за ними факты представлениям о Боге как творце, зиждителе и держателе всего материально и духовно сущего в этом мире? Очевидно, нет. Тот, кто утверждает, что «бога нет, а существует лишь материя в ее различных формах», упускает из виду тот факт, что материя не находится в статичном состоянии. Она *движется.* Что-то ее *движет*! Что же это? Теисты говорят: «Бог, и сущность его человек, в силу слабости своего ума, познать не может; в него он может только верить». Сторонники «научного атеизма», возражая, указывают на борьбу противоположностей как на источник «самодвижения» материи [6]. Но, с одной стороны, если Бог есть Святой Дух, создавший этот мир и этим миром управляющий, то почему Бога нельзя существенным образом познать «по плодам» его (Матф. 7, 20)? С другой стороны, разве «атеисты» не упускают из виду то важнейшее обстоятельство, что *в науке уже давно существуют понятия, по существу, аналогичные понятию Бога в теологии, в религии вообще*? Эти понятия – «энергия» и «сила». Как говорят нам словари, энергия (от гр. *energia* – действие, деятельность) – это не только общая количественная мера различных форм движения материи: механической, тепловой, электромагнитной, гравитационной, ядерной и т. д., но также и деятельная сила, настойчивость, решительность в достижении поставленной цели [7]. Может ли «материалистическая» наука указать нам *первоисточник* этой силы, этой энергии? Очевидно, нет. И дело здесь не в краткости человеческой жизни, как полагал, например, Протагор, а в том, что этот источник не может быть найден *в принципе*, и прежде всего потому, что Вселенная, по логике и всем данным науки человеческой, вечна и бесконечна. Его можно лишь предполагать. И поскольку дело обстоит так, то ученый может, в полном согласии с данными и логикой его «материалистической» науки, верить в Творца и Высшего Деятеля.

Именно потому, что сущность Бога, действительно, непостижима вполне, нельзя согласиться с утверждением Толстого и многих других мыслителей, что Бог есть любовь, и воля его в том, чтобы люди любили

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

друг друга. Во-первых, кто может доказать, что именно он, а не кто-либо иной, постиг «волю Бога» (ведь верно говорится, что «непостижимы пути господни»!), что именно он, а не кто-либо иной, является проводником «воли Бога»? Во-вторых, нельзя отворачиваться от бесчисленного множества фактов, что в мире, *созданном Богом*, царит не только любовь, но и испепеляющая ненависть, добро и зло, война и мир, здоровье и болезнь, жизнь и смерть. Поэтому, очевидно, правы были древние китайские философы, которые отказались от попыток приписывания высшему началу каких-либо определенных свойств и качеств и которые пришли к выводу о том, что главное, что должен сделать в этой жизни человек, – это познать «дао»[3], «путь» и следовать, развивая себя не только молитвенно, но и теоретически и практически, законам, данным ему «Небом» [8].

Очевидно, было бы наивно полагать, что сторонники, – и уж тем более, лидеры, – ныне существующих идейно-политических движений легко и просто согласятся с предложением принципиального консенсуса по вопросу о существовании Силы Небесной с ее неисчерпаемой Энергией на основе логики и фактов. Но, как представляется, реальной альтернативы этому консенсусу сегодня не существует. Вопрос, похоже, поставлен временем жестко: быть или не быть?

Список используемых источников

1. **Философская** энциклопедия. –Т. 1. –М., 1960. –С. 460.

2. **Досократики**. Первые греческие мыслители в их творениях, в свидетельствах древности и в свете новейших исследований: Ч. I. / А. О. Маковельский. – Казань, 1914. – С. 4.

3. **Собрание** сочинений / Л. Н. Толстой. В 22-х т. – Т. 17. Публицистические произведения. 1886-1908. – М., 1984. – С. 201, 206.

4. **Философия** религии / Г. В. Ф. Гегель. В двух томах. – Т. 2. – М., 1977. – С. 494, 449.

5. **Концепции** современного естествознания: учеб. пособие / Н. П. Ващекин, А. Н. Ващекин. – М., 2010. – С.84–94 и т. д.

6. **Полн** собр. соч. / В. И. Ленин. – Т. 29. – С. 317.

7. **Советский** энциклопедический словарь. – М., 1983. – С.1545, 1201.

8. **Весны** и осени господина Люя. Лао-цзы. Дао дэ Цзин. Трактат о пути и доблести / Люйши Чуньцю. – М., 2001. – С. 82 и др.

[3] «*Дао,* – говорится в древнем китайском философском трактате «Гуань-цзы», – находится и на небе, и на земле. Оно так велико, что не имеет внешнего предела, и так мало, что не имеет предела внутри себя. Поэтому говорится, что *дао* находится от нас недалеко, но обнаружить его трудно. Пустота не отделена от людей. Однако только совершенномудрый может овладеть этой пустотой – *дао*. Поэтому говорится: «Находясь рядом с *дао*, его очень трудно найти». – Древнекитайская философия. Собрание текстов в двух томах. – Т. 2. – М., 1973. – С. 27.

О любви и ненависти резонно: «Благодаря пустоте [сердца совершенномудрый] может стать властелином Поднебесной. Человек, охваченный чувством отвращения, может упустить то, что он любит. Человек, испытывающий чувство любви, может забыть то, что он ненавидит. Это есть нарушение дао». – Там же. – С. 30.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 796.01

Ю. В. Ганженко, А. Н. Базанов, Е. А. Краснов

ПРОГРАММИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

В работе рассматривается экспериментальная проверка эффективности программированного обучения студентов на занятиях по физической культуре.

программированное обучение, учебный процесс, пошаговое освоение движений, информация о двигательном действии, обучающие программы.

Программированное обучение привлекает внимание специалистов в области физической культуры интенсивностью обучения, быстрым и устойчивым формированием самостоятельности у обучаемых, эффективностью средств и методов обучения.

Академик А. И. Берг, анализируя особенности программированного обучения, утверждал, что такое обучение является системой, построенной на принципах управления познавательной деятельностью учащихся и повышения их активности. Рассматривая теоретические проблемы программированного учебно-тренировочного процесса Ю. В. Верхошанский [1] пришел к выводу, что программирование в физическом воспитании требует всесторонних и глубоких знаний о сущности процесса физической подготовки. А рационализация и оптимизация процесса физической подготовки ставит на первый план вопрос о применении методов программированного обучения.

Программированное обучение в физической культуре включает в себя разнообразные компьютерные программы, поэтому необходимо учитывать возможность их комплексного использования [2]. Эти программы могут активно влиять и влияют на изменения не только отдельных методик преподавания, но и целиком на весь учебный процесс [3]. Такой учебный процесс обладает более высокой дидактической эффективностью по сравнению с традиционными методами и средствами обучения [4].

Программированное обучение предполагает контроль за пространственными, временными, силовыми и другими характеристиками при освоении двигательных действий, с установкой на повышенное внимание. Предполагается, что положительный эффект от выполнения таких заданий может быть получен благодаря формированию более точных представлений о мерах времени, пространства и прикладываемых усилий.

Концепция использования программированного обучения рассматривает процесс познания, определяет его возможности и открывает новые пути исследования двигательной деятельности студентов. Применение

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

элементов программированного обучения в области физической культуры сопряжено с сочетанием теоретической и практической подготовки студентов. Однако, стратегия теоретической подготовки может полнее соответствовать принципам программированного обучения, чем практическая, что необходимо учитывать при подведении итогов, формируя способности к точному анализу выполняемого движения.

Практический раздел физической подготовки в своей основе решает две задачи: формирование двигательных навыков и развитие физических качеств. Возможность адаптации существующих направлений программированного обучения с целью решения этих задач студентами высшей технической школы – цель предлагаемой работы.

Задача нашего исследования состояла в проверке эффективности программированного обучения студентов на занятиях по физической культуре. При этом мы ориентировались на следующие положения: строго дозировать теоретическую информацию о двигательном действии, оценивать выполнение двигательного действия, контролировать восприятие информации студентами в виде опроса, формировать стремление к самореализации, добиваться практического выполнения задания, совершенствовать технику выполнения двигательного действия.

Для контроля показателей рабочей деятельности нами использовалась магнитная беговая дорожка *«Carolina-M»*. Однако данное устройство не позволяет выводить получаемые результаты для распечатывания на принтере или обработки полученных результатов на персональном компьютере. Кроме того, в результате работы было выявлено, что имеется погрешность измерения всех показателей. С целью устранения этих недостатков нами было разработано специальное устройство для сопряжения беговой дорожки, снабженной компьютерным устройством с персональным компьютером. Каждому испытуемому предлагалась шестиминутная беговая проба на такой дорожке, которая была создана нами совместно с сотрудниками Санкт-Петербургского научно исследовательского института физической культуры. В таблице представлены показатели работы на беговой дорожке одного из испытуемых.

Эффективность применения принципов и методов программированного обучения проверялась экспериментально на протяжении семестра. Было организовано две группы студентов по двенадцать человек в каждой. Равноценность групп определялась на беговой дорожке по шестиминутной пробе с регистрацией показателей: ЧСС, скорость, энерготраты, мощность, пройденный путь. Одна группы занималась по обычной методике, а вторая группа занималась по программе на основе принципов программированного обучения, где при равной по объему нагрузке студенты самостоятельно выполняли программное задание. Упражнения выполнялись на тренажерах отечественного производства.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Для решения поставленной задачи была разработана программа физической подготовки студентов с учетом принципа пошагового освоения движений, с использованием линейного направления программированного обучения (алгоритм Б. Ф. Скиннера) [7, 8].

ТАБЛИЦА. Показатели работы на беговой дорожке одного из испытуемых

Дистанция, (усл. ед.)	36,0	81,0	128,92	178,00	227,75	277,67	330,58	386,83	445,17	505,17	565,58	629,33
Скорость, (км/ч)	5,40	5,75	5,89	5,97	5,99	6,35	6,75	7,00	7,20	7,25	7,65	7,75
Пульс, (уд. мин)	75	81	83	92	96	101	105	110	112	115	121	130
Мощность, (вт)	72,87	77,59	79,48	80,56	80,83	85,69	91,09	94,46	97,16	97,84	103,23	104,58
Энерготраты, (кал)*100	4,18	9,40	14,96	20,65	26,43	32,22	38,36	44,89	51,65	58,62	65,63	73,02
Время. (мин)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0

Программа содержит теоретический и практический разделы. В теоретической части представлено последовательное (пошаговое) описание двигательного действия с выделением главных (контрольных) моментов. Практический раздел предусматривает физическое выполнение теоретически освоенного материала с использованием того же пошагового принципа линейного направления программированного обучения, т.е. была осуществлена попытка сформировать алгоритм учебной деятельности для студента в области физической культуры. Предполагалось, что при использовании данной методики студенты смогут самостоятельно овладевать определенными двигательными действиями и повышать уровень развития физических качеств [6]. В программе уделялось повышенное внимание силовым характеристикам.

В результате практического применения данной методики в учебном процессе по данным шестиминутной пробы на беговой дорожке прирост средних значений всех показателей был немного выше в группе программированного обучения (различия статистически не достоверны). Можно предположить, что двух разовые занятия в неделю не достаточны для более существенных изменений. Для большей наглядности на рис. 1 представлено графическое изображение среднегрупповых показателей рабочей деятельности в контрольной и экспериментальной группах в конце эксперимента. Как видно из рисунка все показатели в экспериментальной группе были выше.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Таким образом, проанализировав использование элементов программированного обучения в учебном процессе по дисциплине «физическая культура» можно сделать следующие выводы:

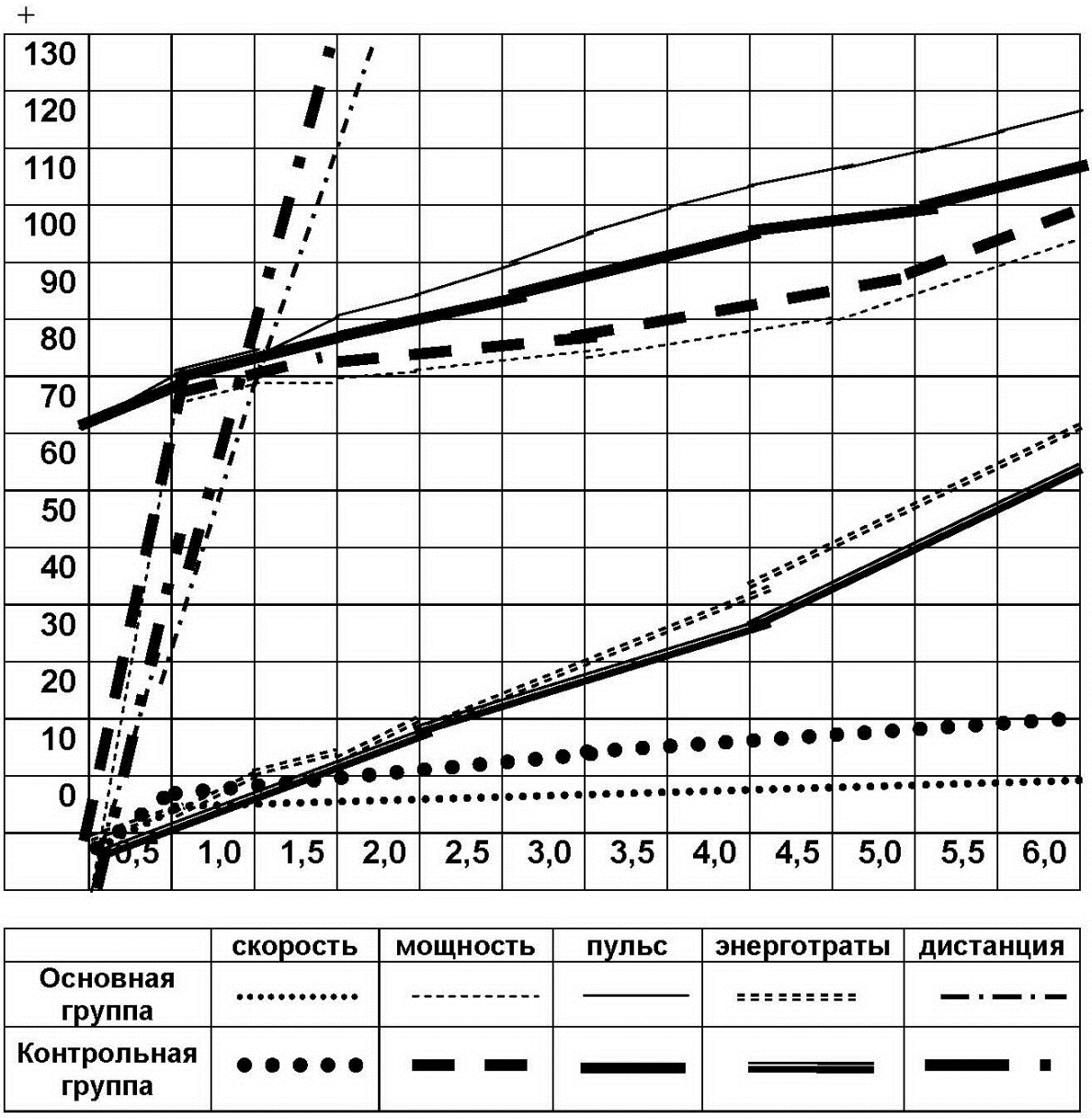


Рисунок. Графическое изображение результатов эксперимента

1. При проведении учебных занятий по физической культуре и руководствуясь принципами программированного обучения, следует выделять задачи преимущественной направленности, на которые необходимо ориентировать программу.

2. На основании экспериментальных данных можно утверждать, что программированное обучение двигательным действиям может успешно применяться в учебном процессе.

3. Формирование алгоритма учебной деятельности с использованием принципов программированного обучения в области физической культуры

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

обуславливается выделением задач преимущественной направленности, как в теоретическом, так и в практическом разделе программы.

4. Наибольшая продуктивность учебного процесса, в данном эксперименте была достигнута в группе с программированным обучением.

5. Концепция построения учебного процесса на основе программирования может использоваться в дистанционном обучении.

Список используемых источников

1. **Программирование** и организация тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский. – М. : ФИС, 1985. – С. 14–17.

2. **Компьютерные** технологии в образовательном процессе по физической культуре / В. Ю. Волков // Материалы всероссийской научно-практической конференции. – СПб., 2000, – С. 4–12.

3. **Компьютерные** технологии в образовательном процессе по физической культуре в ВУЗе: монография / В. Ю. Волков. – СПб. : СПБГТУ, 1997. – С. 2–18.

4. **Информационные** технологии обучения в преподавании физической культуры / В. М. Богданов, В. С. Пономарев, А. В. Соловов / Теория и практика физической культуры». – 2001. – № 8. – С. 26–32.

5. **Теория** и методика физического воспитания и спорта: учеб. пособие для ВУЗов. 6-е изд. / Ж. К. Холодов В. С. Кузнецов. – М. : Академия, 2008. – С. 46–54.

6. **The basis** of motor control / R. Granit. – N. Y. : Acad Press, 1970. – PP. 13–15.

7. **The analysis** of behavior: a program for self-instruction / J. G. Holland, B. F. Skinner. – NY. : McGraw-Hill, 1961. – PP. 7–9.

8. **The technology** of teaching / B. F. Skinner. – N. Y. : Appleton-Century-Crofts, 1968. – С. 12–13.

УДК 371(09)

А. Л. Генкин

ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКИХ ОКРУГОВ РОССИИ

В статье рассматривается история создания университетских образовательных округов в России, опыт их деятельности на государственном и региональном уровнях, а также возможные перспективы на современном этапе.

образовательная система, университетские образовательные округа, образовательное пространство.

Идея создания системы университетских учебных округов имеет глубокие исторические корни. Однако, мы остановимся на истории университетских учебных округов в XIX – начале XX века. Это период, на который

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

приходится фундаментальное развитие российской системы образования на основе университетских учебных округов, осуществление трансформации этой идеи с учетом российской территориально-национальной и культурной специфики, характера общественно-государственного устройства.

История создания университетских округов первоначально была связана с Московским императорским университетом, при котором по инициативе М.В. Ломоносова были открыты гимназия, ряд специализированных школ и пансион. На профессоров были возложены функции «улучшения частного воспитания и приведение всех учебных средств к государственному единству», а также организация испытательных экзаменов для лиц, претендующих на учительские должности.

Свое дальнейшее развитие идея университетского учебного округа получила при Екатерине II, которая, приступив к реформированию народного образования в России, обязала Московский университет осуществлять надзор за всеми правительственными учебными заведениями и частными пансионами [1].

В 1782 году Екатерина II создала особую Комиссию об учреждении народных училищ во главе с П. В. Завадовским. В обязанности Комиссии входило составление учебных книг, плана, Устава, а главное – расширение сети школ по всей империи [2].

Важной вехой в истории образования стало учреждение Главного народного училища в Санкт-Петербурге для подготовки учительских кадров, открытого тринадцатого декабря 1783 года. Это училище должно было стать примером для остальных. Пятого августа 1786 года был утвержден Устав народных училищ и велено было открыть Главные народные училища в двадцати шести губерниях, в том числе Вологодской, Архангельской, Новгородской и Псковской [3].

Можно сказать, что с издания этого Указа начинается первый период истории учебных заведений, относившихся позднее к округам, в частности к Санкт-Петербургскому. С этого времени Народные училища стали распространяться в империи и были организованы по единому принципу.

Пик развития идеи создания университетских учебных округов пришелся на период правления Александра I, когда в основу создаваемой структуры системы образования был положен принцип разделения территории империи на учебные округа. 24 января 1803 года были объявлены «Предварительные правила народного просвещения», которые стали «…первым в России законодательным актом, обнимавшем все три степени образования: высшее, среднее и низшее, причем среднее образование в составе гимназий предшествовало высшему» [4]. 5 ноября 1804 года были утверждены «Устав университетов Российской империи» и «Устав учебных заведений, подведомственных университетам», которыми предусматривалось создание шести учебных округов: Московского, Петербургского, Казанского, Харьковского, Виленского, Дерптского. В основу Устава был

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

положен проект, составленный В.Н. Карамзиным и разработанный в дальнейшем академиком Фусом. Главной целью организации университетов было их слияние со средними учебными заведениями и подготовка преподавателей для них. В связи с этим при каждом университете должен был быть педагогический институт и училищный комитет для управления гимназиями, уездными и приходскими училищами. Выбор места для устройства университетов в значительной степени определялся степенью легкости, с какой в данном месте можно было привлечь кандидатов на учительские места. Каждый округ должен был состоять из одного университета и из училищ нескольких губерний. Так как в России к этому времени существовали лишь три университета (Московский, Виленский и Дерптский), были срочно открыты университеты в Казани, Харькове и Петербурге. Управление округами было возложено на попечителей.

Попечители первоначально были по возможности отдалены от университета во избежание их вмешательства в автономную жизнь последнего. Попечители шести учебных округов ежегодно должны были посещать вверенные им округа, остальное же время находиться в столице. Во время их отсутствия в округе во главе управления становился университет [5].

На основе Устава от 5 ноября 1804 года была разработана система управления учебными заведениями, согласно которой уездные училища подчинялись смотрителям училищ, смотрители – губернскому директору училищ, а последние – университетскому правлению, представлявшему дела по округу попечителю. Каждый округ состоял из строго ранжированной системы учебных заведений: приходские училища в сельских приходах, уездные училища, губернские гимназии, университеты. Каждое из них могло служить подготовительной ступенью в учебные учреждения более высокого уровня.[4] Фактически «существовала духовная связь между университетом и средними учебными заведениями в лице Совета университета и преподавателями этих заведений, состоявших преимущественно из воспитанников университета… Университет знал преподавателей округа, их способности, наклонности – и преподаватели, в свою очередь, старались одни поддержать доброе о себе мнение университета, другие – большее внимание к себе заслужить его и исправиться, если это было нужно… Управляя училищами, университеты находили себе опору и подкрепление в высшем начальстве» [2].

За двадцать пять лет, к концу 1828 года, только по Санкт-Петербургскому учебному округу в два раза увеличилось количество учебных заведений[5], что свидетельствует о расширении образовательного пространства.

[4] Единственное ограничение для поступления в гимназии и университеты была сословная принадлежность учащихся.

[5] К концу 1828 года в Санкт-Петербургском учебном округе было три высших (Университет, Благородный пансион при университете, Высшее училище; 5 гимназий, 41 уездное училище, 38 приходских учи-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Говоря о развитии университетского округа, нельзя обойти вниманием Устав гимназий и училищ уездных и приходских от 8 декабря 1828 года. Если по Уставу 1804 года приходские училища выполняли исключительно подготовительные функции для уездных, уездные для гимназий, гимназии для университетов (согласно этому принципу разделялись и курсы наук), то по новому Уставу приходские и уездные училища и гимназии только отчасти сохранили свои подготовительные функции. Учебные заведения стали устроены таким образом, что каждое из них заключало в себе полный курс сведений, нужных для окончательно образования разным людям с разным состоянием, уровнем подготовки, потребностями и т. п. Такая структура являлась по сути многоуровневой, что в современной трактовке и реализуется при создании учебных университетских округов.

25 июня 1835 года было принято Положение об учебных округах и была введена новая система управления округом. До 1835 года управление округом находилось в ведении училищного комитета, состоявшего при университете, попечители же имели весьма ограниченные полномочия. После принятия положения об учебных округах попечитель сделался полным и единственным начальником всех учебных заведений округа. Ему принадлежало право выбирать директоров гимназий и утверждать в должности инспекторов, штатных смотрителей и учителей гимназий и уездных училищ. На основании Устава университета 26 июля 1835 года попечитель выбирал и инспекторов университета и синдиков, а также утверждал в должности помощника инспектора студентов. Кроме того, в его компетенции было решение комплекса экономических вопросов (утверждение контрактов на подряды и поставки до трех тысяч рублей серебром, а с 1852 года публичных торгов по подрядам, поставкам и другим обязательствам с казною на сумму до пяти тысяч рублей серебром). Попечителю назначался помощник, которому он мог вверить часть управления, а также ученый чиновник для особых поручений. При попечителе и под его председательством функционировал Совет, состоявший из ректора – помощника попечителя, инспекторов казенных училищ, директоров гимназий.

В каждом университете создавалась училищная Комиссия, которая осуществляла все функции по руководству учебными заведениями округа. Училищные комиссии подчинялись ректору университета, ректор, в свою очередь, подчинялся попечителю учебного округа, который являлся членом Главного управления училищ Министерства народного просвещения и был куратором университета и всех учебных заведений округа. Реформа вводила строгую централизованную иерархию. Руководство школами, предусматривавшее прямую зависимость низших звеньев системы образования от высших. Так, приходские школы и училища подчинялись смотрителю уездного училища, уездное училище – директору гимназии, гимна-

лищ, 8 иноверческих училищ при церквях, 62 частных пансиона и 2 училища по методу взаимного обучения.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

зия – ректору университета. Таким образом, высшую ступень системы образования составляли университеты. Главной их задачей была подготовка юношества в различные государственные службы [6].

Как уже отмечалось, во главе округа стоял попечитель. Он являлся полномочным представителем императорской власти и вместе с университетом отвечал за состояние дел на вверенной ему территории [7]. Должность попечителя, особенно после 1835 года, когда был принят новый «Устав учебных заведений», стала ответственной, почетной и высокооплачиваемой. Обратим внимание, что назначались на должность попечителя наиболее образованные и авторитетные люди. Достаточно вспомнить имена П. И. Шувалова, И. Ф. Крузенштерна, С. С. Уварова, Н. И. Пирогова и др. Это были не только яркие представители отечественной науки и культуры, но и подвижники русской школы, истинные патриоты своей родины. «Деятельность попечителей опиралась на научно-методический и интеллектуальный потенциал университета и обеспечивала проведение единой государственной образовательной политики и ее преемственность на всем громадном пространстве многонациональной страны» [8]. Важно также и то, что законодательно территория империи была поделена на университетские округа, границы которых преодолевали существующие административные границы губернии. Это должно было способствовать преодолению неравномерности распределения научно-образовательного потенциала страны, пространственно-временной неоднородности университетских научно-образовательных округов с точки зрения вовлечения их в глобальный процесс информационализации мирового сообщества [99].

К началу 1917 года в России существовало уже пятнадцать учебных округов: Московский, Петербургский, Харьковский, Одесский, Казанский, Оренбургский, Киевский, Варшавский, Виленский, Рижский, Кавказский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Приамурский, Туркестанский. После известных событий 1917 года, во времена НЭПа, опыт сохранившихся университетских округов был использован советской властью для восстановления сети учебных заведений.

В настоящее время идея университетских образовательных округов остается актуальной, так как в условиях модернизации образования требуются согласованные действия всех звеньев образовательной системы, расширение образовательного пространства, взаимодействие на региональном и межрегиональном уровнях. Все это является необходимым условием и обеспечивает получение положительного результата, движение вперед по пути модернизации на основе аккумулирования мирового опыта с учетом российской специфики и сохранения исторических традиций. Заметим, что начиная с 90-х годов XX века начался процесс возрождения университетских округов. Так, возродились университетские округа в Саранске, Оренбурге, Москве, Санкт-Петербурге, Казани и других городах. Можно полагать, что их миссией стала консолидация образовательного пространства

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

вокруг инновационных идей и проектов, инициированных образовательными учреждениями.

Список используемых источников

1. **Университетские** учебные округа: история и современность / В. В. Анисимов // Педагогика. – 2001. –№ 2. –С. 70–71.

2. **Историко**-статистическое обозрение Санкт-Петербургского учебного округа с 1715 по 1728 год/ А. Воронов. – СПб., 1849.

3. **Полн.** собр. Зак. Им. Указ 5 августа 1786 года.

4. **Средняя** образовательная школа в России и ее значение / Гр. А. Мусин-Пушкин. – Пгр., 1915. – С. 4.

5. **Энциклопедический** словарь. Т. 68. / Ф. А. Брокгауз, А. Эфрон. – СПб., 1890. – С. 789 – 790.

6. **Российские** университеты: прошлое, настоящее, будущее / Д. С. Ягафарова. – Наб. Челны, 2003. – С. 134–136.

7. **Единство** образовательного процесса регионального университетского округа // Воронежский университет. – 2003. – С. 5–7.

8. **Университетские** учебные округа: история и современность / В. В. Анисимов // Педагогика. – 2001. – № 2. – С. 71–72.

9. **Миссия** университета в европейской культуре / И. В. Захаров, Е. С. Ляхович. – М., 1994. – С. 21.

УДК 378.4

И. Л. Гольдман

ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВОВЕДЧЕСКО-КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В СОДЕРЖАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МЕДИАОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ

В данной статье раскрываются междисциплинарные связи искусствоведения и культурологии в медиаобразовательной деятельности вуза, интеграция искусствоведческих и культурологических знаний в программах профессионального медиаобразования, в преподавании коммуникативных дисциплин, прослеживаются необходимые компетенции искусствоведа в медиапедагогической практике.

искусствоведческое знание, интеграция, междисциплинарный подход, методология искусствознания, культурологические компетенции, педагогическое искусствоведение, медиаобразование, медиапедагогика, медиапространство, медиатекст, медиакомпетентность.

Очевидно, что искусствоведческое знание на современном этапе постепенно отходит от излишней теоретизации и стремится продемонстрировать свои возможности практического применения, в частности в педаго-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

гической деятельности. При этом влияние культурологии на искусствоведение позволяет ощутить разницу, например, подходов в изучении художественной культуры, исходя из теоретического аспекта, а интеграция искусствоведения и педагогики как самостоятельных научных дисциплин, способствует восприятию искусствоведения как практико-ориентированной науки.

Известный ученый, доктор философских наук Жуковский В. И., основоположник собственной научной школы, концепции познания произведений изобразительного искусства, их философско-искусствоведческой интерпретации, разработавший уникальную методологию искусствознания на основе междисциплинарного подхода, исследующий проблемы искусствоведческого образования в соотношении с академической наукой об искусстве, очень четко, на наш взгляд, определяет педагогические возможности художественной культуры: «Образовательный потенциал эталонов художественной культуры – шедевров искусства – следует использовать на всех ступенях учения. В то же время, благодаря активно-рефлексивному качеству психологического возраста студента, ступень высшего образования представляется наиболее привлекательной для осознанного использования диалога с произведениями искусства как средства моделирования смысложизненных позиций, программирования мироотношения человека» [1, с. 44].

В этой связи педагогическое искусствоведение, по аналогии с педагогической культурологией, как нам представляется, отвечает за формирование теории, методологии искусствоведческого, гуманитарно-художественного образования и осмысление специфики интеграции и применения искусствоведческих знаний на практике. В свою очередь, очевидно, что в художественно-педагогической деятельности активно взаимодействуют искусствоведческие, культурологические знания, знания в сфере аудиовизуальных медиа.

Исследователь Л. Р. Золотарева, которой удалось ввести понятие «педагогическое искусствоведение» в художественно-педагогическую и искусствоведческую образовательную деятельность, дает ему следующее определение: «…теоретическая образующая современного педагогического и гуманитарного знания; искусствоведческая дидактика; теория художественно-искусствоведческого образования, предметом которой является художественно-творческое развитие будущего специалиста – бакалавра изобразительного искусства на основе принципов полихудожественности» [2, с. 91]. Подчеркивая интегрированный характер искусствоведения и творческой подготовки студентов, Золотарева акцентирует внимание, прежде всего, на материале изобразительного искусства в пространстве художественной культуры и демонстрирует тесное сотрудничество искусствоведения с культурологией и педагогикой.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Важно отметить, что общекультурные и профессиональные (искусствоведческие) компетенции, которые также позволят искусствоведам заниматься педагогической деятельностью, возможны только при условии системного, непрерывного образовательного процесса, выстроенного на основе интеграции трех наук при определяющей роли искусствоведения.

Искусствоведу как преподавателю вуза нужно владеть медиапедагогическими и культурологическими компетенциями, т. е. быть одновременно искусствоведом-педагогом искусства, искусствоведом-культурологом, искусствоведом-медиапедагогом. Искусствовед-медиапедагог должен ориентироваться в искусствознании, разных видах художественной деятельности, в частности разбираться в аудиовизуальном искусстве и медиатехнологиях, в творческих основах рекламной и PR-деятельности, специфике аудиовизуальных медиа, специализированных печатных СМИ [3].

Искусствовед-медиапедагог – это не только специалист по экранному, кинообразованию. Его знания все больше находят применение в профессиональном рекламном и PR-образовании в творческих (Университет культуры и искусств, Университет кино и телевидения) и технических вузах (Университет телекоммуникаций), в содержании которого наблюдается интеграция искусствоведческих и культурологических знаний (например, в преподавании таких дисциплин, как «Психология массовых коммуникаций», «Технологии рекламы и PR», «Теория и практика связей с общественностью» и др.), в организационно-управленческой деятельности в СМИ. В этом направлении потенциал искусствоведа оказывается сегодня очень востребованным, особенно в продвижении арт-проектов, художественной и аудиовизуальной продукции, культурных услуг с помощью рекламных и PR-технологий.

На закономерности интеграции рекламы и искусства указывает Д. В. Красноярова, фокусируя внимание на интеграции рекламы и театра, а именно, рекламной коммуникации в художественном пространстве и художественной коммуникации в рекламной деятельности, подчеркивая и доказывая неизбежность взаимодействия рекламы и современной художественной практики, поскольку эти сферы помогают друг другу развиваться. Красноярова отмечает, что реклама становится объектом культурологического и искусствоведческого исследования. Последнее обусловлено появлением новых форм рекламной коммуникации благодаря воздействию на нее театра: мистификации, специальные мероприятия, флэшмобы, рекламные акции в городском пространстве, эмбиент-кампании и др. [4, с. 7].

Аналогичные процессы мы наблюдаем и в PR-деятельности, особенно в сфере культуры и искусства [5]. Современным PR-специалистам необходимо ориентироваться в современной художественной практике, арт-менеджменте, арт-маркетинге, фестивального менеджменте, основных тенденциях в российском и зарубежном кинематографе, телевидении, театре, музыке, изобразительном искусстве, дизайне, т. е. иметь интегриро-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ванные искусствоведческие знания, для того чтобы успешно работать в арт-бизнесе, кино- и театральной, музыкальной индустрии, продвигать бизнес-проекты, мультимедийные спектакли, аудиовизуальные шоу, интерактивные выставки медиаискусства.

Во многом развитию науки об искусстве в условиях трансформации гуманитарного знания в современном медиапространстве, поискам новых методологических подходов, интеграции искусствоведческих знаний в систему профессионального медиаобразования, расширения возможностей их практического применения, способствует, на наш взгляд, информационный подход в искусствознании, позволяющий более точно исследовать проблемы художественной культуры, о чем пишет Н. М. Афасижев: «Теоретико-информационный подход к искусству позволяет более четко осознавать необходимость и закономерность появлений революционных изменений в искусстве как форму его развития и функционального соответствия новейшим тенденциям общественного прогресса… И не удивительно, что наше искусствознание в недавнем прошлом растерялось перед радикальной сменой парадигм в искусстве XX века…» [6, с. 12].

Исследование художественной культуры как информационной системы позволяет воспринимать, осмысливать и интерпретировать художественные произведения как тексты, контексты, гипертексты и инфотексты [7], по аналогии с медиатекстами в рекламной и PR-деятельности.

Кроме того, в преподавании коммуникационных и искусствоведческих дисциплин искусствовед-медиапедагог в равной степени обращается к рекламе и PR как социокультурным явлениям и видам художественно-эстетической деятельности. Однако если в первом случае креативность и эстетизация рекламы и PR направлены на успешное решение маркетинговых задач (рекламных и PR-задач), то во втором – имеет определяющее, первостепенного значение, поскольку рекламные материалы и PR-мероприятия воспринимаются как феномены современной художественной культуры. В музейно-выставочных и креативных пространствах (лофтах, арт-центрах, центрах современной культуры, театрально-концертных площадках и т.д.) реклама превращается в произведения искусства, а такие формы художественно-эстетической коммуникации, как биеннале, фестиваль, open-air, флешмоб сближают PR и современное искусство.

Следовательно, программы профессионального медиаобразования постепенно наполняются искусствоведческим содержанием, освоение которого зависит от применения новых педагогических технологий. Искусствовед-медиапедагог может проводить бинарные, интерактивные (теоретические и практические) занятия разной степени сложности, поскольку, являясь междисциплинарным специалистом, владеет механизмами дифференциации и интеграции теоретического и практического знания в сфере педагогической деятельности.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Таким образом, медиакомпетентность и педагогическая компетентность искусствоведа, имеющего достаточную общегуманитарную и культурологическую подготовку, позволяют ему свободно адаптироваться к новым условиям профессиональной коммуникации, изменениям в образовательной системе вуза, программах обучения студентов на всех уровнях, что отвечает требованиям времени и новым запросам общества.

Мы полагаем, что интеграция культурологического и педагогического искусствоведения в системе профессионального искусствоведческого и медиаобразования является методологической основой для развития искусствоведческого знания как гуманитарного, выстраивания целостного и эффективного процесса обучения, исходя из соотношения формы и содержания последнего, активного использования гуманитарных технологий в современной искусствоведческой, художественно-творческой и медиаобразовательной деятельности. Для современного искусствоведения интеграция, прежде всего, с культурологией, художественной педагогикой, медиапедагогикой является результатом рефлексии и идентификации науки об искусстве в условиях трансформации гуманитарного знания и способствует развитию искусствоведческой мысли, формированию новых научных направлений, структурно-образующей основой которых, будет искусствоведческая наука.

Список используемых источников

1. **Образовательные** возможности художественной культуры / В. И. Жуковский, М. В. Тарасова // Искусство и образование. – 2011. – № 6. – С. 39–48.

2. **Педагогическое** искусствоведение – междисциплинарная область гуманитарного знания / Л. Р. Золотарева // Интеграция – основа продуктивных моделей современного гуманитарно-художественного образования: материалы Всероссийской конференции (1–3 ноября 2010 г., Москва): сборник научных статей / Ред-сост. О. И. Радомская; под общ. ред. Л. Г. Савенковой. – М. : Спутник +, 2010. – С. 89–93.

3. **Медиаобразование** студентов творческих вузов на материале специализированных СМИ об искусстве / В. А. Кравчук // Медиаобразование. – 2012. – № 1. – С. 29–32.

4. **Реклама** vs театр. Теория и практика взаимодействия: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Реклама» / Д. К. Красноярова; под ред. Л. М. Дмитриевой. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 192 с.

5. **PR** в сфере культуры / Г. Л Тульчинский. – СПб. : Лань, 2011. –591 с.

6. **Теория** Информации и актуальные проблемы современного искусствознания / М. Н. Афасижев // Проблемы информационной культуры: [посвящ. 50 летию ООН] / науч. ред. И. И. Горлова, В. М. Петров, Ю. Н. Раго; Краснодарская государственная академия культуры. – М., Краснодар, 1995. – Вып. 2. Информационный подход и искусствознание. – С. 7–14.

7. **Художественная** культура как информационная система (мировоззренческие и теоретико-методологические основания) / Т. Н. Суминова. – М. : Академический Проект, 2006. – 382 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 930

О. Н. Губанова

РАБОТА МУЗЕЕВ ЛЕНИНГРАДА И ПРИГОРОДОВ ПО СБЕРЕЖЕНИЮ КОЛЛЕКЦИЙ В НАЧАЛЕ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ: ИСТОРИОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Великая Отечественная война 1941–1945 гг. является самым драматическим периодом в истории нашей страны прошлого столетия. Достижения историографии в изучении войны значительны, но и сегодня в ней остается немало «белых пятен» и дискуссионных проблем, связанных, например, с «внезапностью» нападения Германии на СССР, неудачами Красной армии в первый период войны, эвакуацией предприятий, населения, хозяйственных и культурных ценностей.

культурное наследие, музейные коллекции, культурные ценности во время войны.

В первые же дни войны был разработан общий государственный план эвакуации, частью которого было спасение культурного наследия, в том числе - музейных коллекций. Из-за близости к финской границе план эвакуации ленинградских музеев был разработан и согласован с местными властями еще в 1936 году, составлены списки музейных предметов, предназначенных к эвакуации в первую очередь, заготовлены упаковочные материалы. Успех во многом зависел от уровня подготовленности сотрудников, расторопности руководителей, от степени понимания проблемы центральной и местной властью, хотя корректировался уже железными обстоятельствами военного времени: не хватало вагонов, тары, порой просто информации.

Хронологические рамки темы исследования: 22 июня 1941 года – 8 сентября 1941 года. Этот период и был тем временем, которым в сложившихся суровых обстоятельствах войны могли воспользоваться музеи для спасения своих бесценных фондов. А уже через год с небольшим начнет работу Чрезвычайная государственная комиссия по установлению и расследованию злодеяний немецко-фашистских захватчиков и их сообщников и причиненного ими ущерба для предъявления счета Германии по окончании войны. Материалы ЧГК были первыми источниками в исторических исследованиях. Уже в конце войны и в первые послевоенные годы появились публикации документального характера о злодеяниях фашистов в отношении советской культуры [1]–[3] и др. В этих работах нет анализа проведенной эвакуации, но описанные масштабы разграбления немцами культурных ценностей на территории нашей страны косвенно говорят о том, как много не успели спасти.

Исследователей интересовали различные аспекты проблемы сбережения культурного наследия советского народа: архивов, книг, музейных

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

коллекций, но для советской историографии характерен дефицит источниковой базы, обусловленный запретами и ограничениями доступа к архивам. В послевоенные годы история и публицистика, находясь под влиянием идеологии и политики, обходили стороной отдельные темы, требующие оценки деятельности органов власти, своевременности принимаемых решений, компетентности и политической воли руководителей в деле спасения наработанного веками культурного наследия поколений. Важнейшие вопросы сохранения культуры в этот историографический период изучены фрагментарно в различных работах по истории страны [4]–[6] и др. Целый ряд статистических данных по нанесенному музеям страны ущерба содержит работа Коваль М. В. [7].

Уже находясь в суровых условиях оккупационного режима, когда в свои «права» вступали захватчики и под лже-предлогом сохранения ценностей с немецкой аккуратностью свозили их в города, назначенные местом сбора, среди советских людей находились такие, кто до последнего пытался сберечь артефакты культуры. Мы встречаем их имена в работах многих исследователей [8]–[10].

В 80-е годы в периодической печати публиковались документальные очерки и исследования о спасении и сохранении историко-художественных ценностей в годы войны Е. В. Кончина, которые в 2010 году вышли книгой. В ней приводятся факты самоотверженной работы музейных сотрудников по спасению художественных коллекций [11].

Важной составляющей эвакуационного процесса являлась, безусловно, героическая работа советских железнодорожников. Половина железнодорожного транспорта в первые месяцы войны непрерывно шла на Восток, увозя в глубь страны людей, заводское оборудование, хозяйственные и культурные ценности. Глубокий анализ их деятельности в ряде работ [12]–[15] представляют несомненный интерес при исследовании проблемы сбережения музейных коллекций.

Из общих крупных изданий, появившихся в течение 1965–1985 гг., следует назвать изданную в 1982 г. энциклопедию Великой Отечественной войны, Историю второй мировой войны в 12-ти томах, издававшуюся с 1972 по 1982 гг. и Историю Великой Отечественной войны Советского Союза 1941 – 1945 [16]–[18], ценность которых в исследовании нашей темы не особенно велика. Этот историографический этап (1965–1985 гг.) проходил в период утверждения концепции «развитого социализма», когда еще было сильно идеологическое «табу» и ученым следовало демонстрировать положительный опыт, учитывая официальные установки, что снижало уровень исторических исследований.

В советской историографии есть ряд специальных работ, исследовавших историю эвакуации фондов отдельных музеев Ленинграда и пригородов, среди которых следует назвать воспоминания директора филиала Русского музея П. К. Балтуна [19], работу журналистов Варшавского С. и Ре-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ста В., подробно описавших ежедневные усилия сотрудников музея и их друзей-помощников по подготовке к эвакуации фондов Эрмитажа [20], коллективный труд сотрудников МАЭ (воспоминания, письма) [21]. Эти работы создают эффект присутствия в Ленинграде в тот далекий тревожный период, что помогает исследователю придерживаться принципа историзма в анализе событий. Замыкают этот период работа Максаковой Л. [22], в которой довольно подробно изучена картина эвакуации музейных коллекций, и диссертационное исследование пригородных дворцов-музеев в период войны Третьякова Н. С. [23], в котором дана оценка действий сотрудников музеев и органов власти в период эвакуации.

Такова советская историография спасения культурных ценностей. Работы этого времени опираются на скудную источниковую базу, что в совокупности с идеологическим влиянием препятствовало аналитической работе. Но исследования военной поры содержат интересный фактический материал, что делает их весьма полезными источниками для современных исследователей.

Начиная с 90-х меняется ситуация в стране, снимается гриф «секретно» со многих архивных документов, стала доступной для исследователей часть так называемой картотеки «Z» рейхсляйтера Альфреда Розенберга – документального свидетельства масштабов государственного грабежа оккупантов на территории СССР, принимается закон о реституции относительно перемещенных культурных ценностей. Эти перемены способствуют оживлению дискуссии о потерях и появлению новых исследований [24]–[27] и др.

Министерство культуры Российской Федерации в интернет—проекте «Культурные ценности – жертвы войны» представляет информацию о культурных ценностях, в судьбе которых трагическую роль сыграла Вторая мировая война. В проекте опубликованы документально установленные факты ущерба, список пострадавших музеев, перечни разграбленных и уничтоженных произведений искусства, книг, рукописей, архивных фондов, специальные исследования по данным вопросам [28]. Министерство культуры РФ регулярно публикует сведения об утратах российских учреждений культуры в «Сводном каталоге культурных ценностей Российской Федерации, похищенных и утраченных в период Второй мировой войны». Он является уникальным справочно-информационным изданием, в котором представлены малодоступные в течение 50 послевоенных лет материалы, в том числе сведения об утраченных коллекциях Государственного Русского музея, музеев Гатчины, Павловска, Петергофа, Царского Села (Пушкина). Все это является основанием для дальнейшего анализа накопленных знаний о войне, возможностью критического осмысления достижений советского периода.

Изучению историографии постсоветского периода посвящены ряд работ Храмковой Е. Л., в которых отмечено, что «ведущей тенденцией явля-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лось расширение тематики исследований – от публикации малоизвестных документальных материалов, констатации и уточнения масштабов потерь, которые понесла культура России в 1941–1945 гг., изучения того, как была спасена и сохранена часть историко-культурного национального достояния, до осмысления приоритетов в области государственной культурной политики, комплексного анализа проблемы эвакуации архивных, книжных, художественных, архитектурных и других сокровищ» [29, 30].

Есть еще ряд работ, которые можно отнести к публицистике, к жанру журналистских расследований. Их источниками являются архивные материалы, интервью, материалы Нюрнбергского процесса и ЧГК, воспоминания и другие. Нарративный же стиль изложения без сносок и ссылок делает практически неосуществимым процесс верификации, поэтому ссылаться на них следует осторожно, хотя они прямо или косвенно демонстрируют позицию автора, иногда интересную [31]–[34]. Их целью является создание не только исторической ретроспективы, но и определенного эмоционального состояния.

Итак, анализ историографии проблемы делает очевидным тот факт, что в ходе Великой Отечественной войны музеям Советского Союза причинен значительный ущерб: исчезли ценные коллекции, разрушены музейные здания, вырублены ценнейшие парковые деревья, погибли или не вернулись в музей из эвакуации многие сотрудники. Списки утраченного уточняются до сих пор.

Список использованной литературы:

1. **Ответственность** гитлеровской Германии за злодеяния и ущерб, нанесенные агрессией / И. П. Трайнин // Общее собрание Академии наук СССР, 25-30 сентября 1943 г. – М., 1944. – С. 172.

2. **Памятники** зодчества в Пскове / Ю. П. Спегальский // Памятники искусства, разрушенные немецкими захватчиками в СССР. – М. ; Л., 1948. – С. 149–173.

3. **Новгород** Великий / С. Давыдов // Памятники искусства, разрушенные немецкими захватчиками в СССР. – М.–Л., 1948.

4. **Город** Пушкин / В. В. Лемус, Е. Л. Турова. – М., 1954.

5. **Дворцы**, музеи и парк г. Ломоносова / Г. И. Солосин, З. Л. Эльзенгр. – М., 1955.

6. **Культурно**-просветительные учреждения в первые годы войны (1941–1943) / Л. В. Максакова // История СССР. 1960. – № 3. – С. 95.

7. **Преступления** фашистов против культуры / М. В. Коваль // Немецко-фашистский оккупационный режим. 1941–1944 гг. – М., 1965.

8. **Хранители** вечного / С. Разгонов. – М., 1975.

9. **Блокадная** книга / А. Адамович, Д. Гранин. – М., 1983. – С. 206.

10. **Советские** музеи в период Великой Отечественной войны / М. П. Симкин // Труды научно-исследовательского института музееведения. – 1961. –Вып. 5. – С. 286.

11. **Картины** опаленные войной / Е. В. Кончин. – М., 2000.

12. **Советские** железнодорожники в годы Великой Отечественной войны. (1941–1945) / Г. А. Куманев. – М., 1963.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

13. **Испытание** на зрелость / Н. С. Патоличев. – М., 1977.
14. **Транспорт** в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.) / И. В. Ковалев. – М. : Наука, 1981. – 480 с.
15. **Война** и эвакуация в СССР. 1941–1942 годы / Г. А. Куманев // Новая и новейшая история. – 2006. – № 6.
16. **Великая** Отечественная война. 1941–1945. Энциклопедия / Под ред. Генерала армии, профессора М. М. Козлова. – М. : Советская энциклопедия, 1985.
17. **История** второй мировой войны 1939–1945 гг. (в 12 томах). – М. : Воениздат, 1973–82.
18. **История** Великой Отечественной войны Советского Союза 1941–1945. – М., 1963.
19. **Русский** музей – эвакуация, блокада, восстановление: (из воспоминаний) / П. К. Балтун. – М., 1981.
20. **Подвиг** Эрмитажа / С. Варшавский, В. Рест. – 3-е изд. – Л., 1985.
21. **К 60-летию** снятия блокады Ленинграда. Из истории Кунсткамеры 1941–1945 / отв. редактор заслуженный деятель науки РФ, д-р ист. наук А. С. Мыльников. Составитель канд. ист. наук В. Н. Вологдина. – СПб., МАЭ РАН, 2003.
22. **Спасение** культурных ценностей в годы Великой Отечественной войны / Л. В. Максакова. – М. : Наука, 1990. – С. 133.
23. **Спасение** историко-художественных памятников пригородных дворцов-парков Ленинграда в годы Великой Отечественной войны и первый послевоенный период (1941–1948) / Н. С. Третьяков. – СПб. : АРД/СПбГУ, 1991.
24. **Похищенные** сокровища: вывоз нацистами российских культурных ценностей / М. С. Зинич. – М. : Изд-во ИРИ РАН, 2005.
25. **Деятельность** Оперативного штаба А. Розенберга по вывозу культурных ценностей из СССР / М. С. Зинич // Отечественная история. – 1999. – № 4. – С. 161–169.
26. **Так** разрушается легенда о «чистом вермахте» / А. И. Борозняк // Отечественная история. – 1997. – № 3. – С. 107–120.
27. **К истории** эвакуации музейных коллекций / И. Барсукова // Краеведческие записки. – Орел, 1999. – Вып. 3. – С. 197–204.
28. http://lostart.ru/ru/
29. **Культура** России периода Великой Отечественной войны 1941-1945 г.г. Историографические очерки / Е. Л. Храмкова. – Самара : НТЦ, 2004.
30. **Образование**, наука и культура России в годы Великой Отечественной войны (1941–1945): библ. указатель литературы / Е. Л. Храмкова. – Самара : НТЦ, 2004.
31. **Сокровища** в огне войны / М. Н. Бакуменко. – Мн. : Беларусь, 1990.
32. **Любимый** музей фюрера. Украденные сокровища / В. Е. Аксенов. – СПб. : Нева; М. : ОЛМА-ПРЕСС Образование, 2003. – 319 с.
33. **Сокровища** Третьего рейха. Судьба похищенных шедевров / В. Е. Аксенов. – СПб. : Питер, 2010. – 240 с.;
34. **За пеленой** янтарного мифа: Сокровища в закулисье войн, революций, политики и спецслужб / А. Г. Мосякин. – М. : Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2008. – 615 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 81:572

Д. В. Доценко

ЭТНОПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЛИНГВОКОГНИТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Когнитивная парадигма научного знания предполагает особую систему взглядов, которая представляет собой новый этап в исследовании механизмов познания мира. Соотношение языка и мышления, основные коммуникативно-познавательные функции языка, роль человека и этноса в существовании языка и степень влияния языка вышли на первый план в современной лингвистике по сравнению с предыдущим периодом господства функциональной и трансформационной лингвистик.

этнопсихология, когнитивная лингвистика, антропоцентризм, этноцентризм.

История любой области научного знания с большей или меньшей очевидностью свидетельствует, что ее возникновение всегда диктовалось практическими потребностями. На протяжении всей истории человечества (от первобытного состояния до наших дней) у людей существовала потребность в знаниях о культуре, традициях и обычаях не только своего народа, но и жителей соседних стран. Такие знания позволяли легче ориентироваться в окружающем мире, надежней и уверенней чувствовать себя в нем [1]. Уже в эпоху античности человечество стремилось насколько это возможно подробно описать соседние народы, их традиции и обычаи. Свидетельства римских и греческих историков полны как удивительно точных фактов, так и вымысла. Традиции подобного рода во многом продолжили и средневековые авторы.

Ко второй половине XIX века были сформулированы основные принципы этнопсихологии и ее понятийный аппарат, включающий такие единицы, как психология народов, национальный характер, народный дух, появился сам термин этническая или этнографическая психология (по мнению Г. Г. Шпета, необходимо исследовать народную психологию через постижение смысла объективных культурных явлений, в которых фиксируются типические черты конкретного этноса). Ключом к пониманию психологии народа служит его культура, история, конкретный социальный фон, которые определяют содержание коллективного духа нации. «Дух» народов символизирует смысл и идею народа, которые раскрываются в типологических изображениях его состава и изменений во времени. Его субъективный характер определяется совокупностью реакций людей на объективные внешние обстоятельства и отношения [2].

Одновременно на стыке философии и лингвистики вырабатывается лингвоцентрический подход к проблемам этногенеза и расово-этнической апологетики. Такие антропологи конца XIX – начала XX в. как В. Шмидт,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Б. Анкерман, Дж. Фрезер, Э. Тайлор, Л. Морган сосредоточили свое внимание на изучении различных этнических групп как носителей специфических культурных традиций. Особый интерес представляет деятельность Дж. Фрезера по выявлению не только отличных, но и общих черт культур применительно к текстам, составляющим неотъемлемую часть информационного пространства.

Современная зарубежная этнопсихология описывает культурные различия между народами и делает попытки объяснить эти различия посредством реконструкции истории их развития, миграций и взаимодействий. В трудах Т. А. Ван Дейка освещаются вопросы лингвопрагматики, функционировании языка в системах массовой коммуникации, воздействия социокультурных факторов на механизм употребления языка.

А. Вежбицкая делает попытку проанализировать национально-специфические свойства менталитета этноса в зависимости от языка. По мнению автора, значение всегда антропоцентрично и этноцентрично, это два основных признака концептуализации. Автор предлагает выводить свойства национального характера из национально-специфического в данном языке, утверждая отсутствие четких границ между синтаксисом, семантикой и прагматикой [3]. И хотя в последнее время появился ряд статей, подвергающий резкой критике выводы и сам научный подход исследователя [4], исключительно ценным представляется сам факт появления детально разработанной концепции исследования этнической ментальности.

Примерами продолжением традиций на новом этапе развития научной мысли стали отечественные исследования, публикуемые в «Вестнике Московского университета» (1946–2008), «Труды по культурной антропологии», посвященные памяти Г. А. Ткаченко (Труды 2002), а также сборник «Проблемы взаимодействия разноязычных культур и методика преподавания иностранных языков», публикующийся в Красноярске. Современные работы нацелены на поиск глубинных взаимосвязей языка, мифа, фольклора, образа и других символических систем, реконструкция языковой и понятийной картины мира той или иной традиции.

В. В. Красных дает определение современной этнопсихолингвистике как направлению, которое «рассматривает речевую деятельность в преломлении национально-культурной специфики и с учетом национально-культурной составляющей дискурса, а также исследует этнопсихолингвистическую детерминированность языкового сознания и коммуникации» [5]. Объектом этнопсихолингвистики является совокупность речевых событий или речевых ситуаций, имевших место в условиях национального дискурса. Предметом выступает национальный дискурс во всей своей совокупности своих проявлений и факторов, обусловливающих его специфику. Целями этнопсихолингвистики является описание и объяснение:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

1. Особенностей функционирования национального языка как отражения и проявления национального ментально-лингвального комплекса;

2. Специфики коммуникативного и в первую очередь речевого поведения представителей определенного национально-лингво-культурного сообщества;

3. Характерных черт национального дискурса и тех факторов, которые предопределяют его национально-культурную специфику (там же: 11).

Понятийный аппарат этнопсихолингвистики рассматривается, в частности, в «Словаре этнолингвистических понятий и терминов» М. И. Исаева.

В целом, все исследования современной лингвокультурологии сводятся к двум основным направлениям:

1) вопросы этнолингвистики, которая рассматривает язык в его отношении к культуре, взаимодействие языка, этнокультурных и этнопсихолингвистических факторов;

2) широкий круг вопросов теоретического и прикладного лингвострановедения.

Соответственно, задача лингвокультурологического исследования – изучать и описывать данные национального языка как часть нормативной и ценностной систем определенной национальной культуры таким образом, чтобы выявить национальную культурную суть народа, описать национально-значимые категории, аккумулированные в языке.

К основным понятиям, которыми оперирует лингвокультурология, относятся *этничность, культурный архетип, коллективное бессознательное, национальный характер, ментальность, менталитет*.

В теории архетипов, разрабатывающейся психологической наукой на протяжении уже более двух столетий, данные объекты в целом определяются (по К. Юнгу) как структуры бессознательного, имеющие всеобщий (коллективный) характер, наряду с сознательным представлением о себе (Эго) и структурами личного бессознательного [6]. В свою очередь культурный архетип рассматривается как «информация, обладающая социально управляющей ценностью» и является единицей этничности (там же). Социальный (культурный) архетип выступает единицей «принципиального знаменателя личности», состоящей из цепочки «предмет-действие»; «ценностная структура личности «погружена» в ее архетипы, а те элементы, которыми личность соприкасается с окружающим миром, – «типичные действия» – и составляют этнический характер, лежащий в основании характера индивидуального [7].

Национальный характер как понятие имеет описательную природу, соотносясь с определенной этнической группой и будучи связанным с психическим складом, формирующим нацию. Национальный характер проявляется прежде всего в темпераменте народа, его эмоциональном поведении. «Словарь этнолингвистических понятий и терминов» описывает

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

данное понятие следующим образом: «совокупность специфических психологических черт национальной общности, ставших свойственными для людей данной национальности» [8]. Национальный характер проявляется в способе поведения, в складе ума, образе мыслей, в реакциях, обычаях, традициях, вкусах, и т. п. индивидов и малых групп людей, находя свое отображение в языке, в устойчивых словосочетаниях, пословицах и поговорках, а также семантике большого количества отдельных слов. Культурологический принцип понимания национального характера рассматривает его как требование культуры по отношению к человеческим индивидам. Кроме того, реконструкция национального характера должна предусматривать мультиличностную, интерсубъективную сущность человека культуры, а также воссоздавать и отражать ее в формах организации национальной психологии. Единый национальный характер распадается на различные типичные человеческие характеры, свойственные данной культуре как особенной модели человеческого бытия.

Список используемых источников

1. **Этнология** : учебник / А. П. Садохин. – 2-е изд., переработ. и доп. – М.: Гардарики, 2005. – 287 с. – С. 9.

2. **Введение** в этническую и кросс-культурную психологию : учебное пособие / Н. М. Лебедева. – М. : Ключ-С, 1999. – 224 с. – С. 135-136.

3. **Язык**. Культура. Познание / А. Вежбицкая. – М. : Русские словари, 1997. – 412 с.

4. **Классификация** ментальных исследований языка с позиции философского реализма / В. В. Колесов // Концептосфера и языковая картина мира. – Кемерово : КемГУ, 2006. – 303 с. – С. 11.

5. **Этнопсихология** и лингвокультурология : курс лекций / В. В. Красных. – М. : ИТДГК «Гнозис», 2002. – 284 с. – С. 10.

6. **Самосознание** личности в аспекте языка / Г. И. Берестнев // Вопросы языкознания. – 2001. – № 1. – С. 60–84.

7. **О русском** национальном характере / К. Касьянова. – М. : Ин-т нац. модели экономики, 1994. – 367 с. – С. 32.

8. **Словарь** этнолингвистических понятий и терминов / М. И. Исаев – 3-е изд. – М. : Флинта: Наука, 2003. – 200 с. – С. 103.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 32.019.51

А. В. Евдокимова

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕОРИИ УСТАНОВЛЕНИЯ ПОВЕСТКИ ДНЯ

Факт влияния установления повестки дня на общественное мнение рассматривался в разное время многими учеными, но эта тема становится все более актуальной по причине тотальной информатизации общества. В статье делается попытка описать историю исследования проблемы.

история исследования, установление повестки дня, общественное мнение.

Особую значимость процессы массовой коммуникации приобретают в современном мире, где все технологии направлены, в первую очередь на удовлетворение потребности в информации. Главным поставщиком информации являются СМИ, которые редко ограничиваются ролью нейтральных и беспристрастных источников. Возможность влияния СМИ на общественное мнение привлекала многих исследователей. В XX веке средства передачи информации уже стали по настоящему массовыми, что привело к образованию широкой аудитории. В связи с этим вопрос о влиянии СМИ на общественное мнение становился все актуальнее.

Первым ученым, рассмотревшим механизмы воздействия СМИ на общественное мнение, был Уолтер Липпман. В своей работе «Общественное мнение», опубликованной в 1922 году, он не только изучил этапы формирования и функционирования общественного мнения, но и ввел в научный оборот термин «социальная реальность», т. е. реальность, построенная на стереотипах, и объективно доказал наличие у общества стереотипного мышления, объяснив это невозможностью владения полной информацией обо всех процессах, происходящих в реальности. Липпман писал также о воздействии, которое могут оказывать СМИ на эту «социальную реальность» публикацией новостей, и, соответственно,менять или укоренять представления общества о реальности.

Идею Липпмана об установлении значимости новостей в 1970-х годах проверили М. Маккоумз и Д. Шоу и отразили результаты в своей работе «Исследования в Чэпел-Хилл», опубликованной в 1972 году, где они напрямую указывают на «перенос значимости» новостей, происходящий при установлении повестки дня и выводят понятие «установление повестки дня». Дальнейшие исследования показали, что мнение не обо всех проблемах подвержены манипуляциям, существуют проблемы, которые общество будет оценивать как значимые не зависимо от усилий СМИ придать им как можно меньше значения. В основном это те «навязчивые», по опре-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

делению М. Маккоумза и Д. Шоу, проблемы о которых люди имеют представление на основании личного опыта.

Из этого следует, что именно в контексте избирательных технологий, установление повестки дня более эффективно, так как «мир, с которым мы вынуждены иметь дело как политические субъекты, находится за пределами досягаемости, видимости и за пределами сознания. Его нужно исследовать, описывать, воображать» [3]. Личный опыт, дающий возможность составить собственное мнение, в этой области, отсутствует и в качестве базы для выстраивания своего отношения к тому или иному кандидату избиратель вынужден обратиться к информации из наиболее доступных источников – таких как СМИ. Не менее важно для индивида в составлении своего рейтинга проблем то, что думают другие люди из его окружения. Этот факт дал повод для разделения повестки на личную и межличностную повестку дня, а так же предполагаемую общественную повестку дня – мнение индивида о том, какие проблемы важны для общества в целом.

В связи с этим стоит отметить введенное П. Лазарсфельдом, Б. Берельсоном и Х. Годэ понятие «лидера общественного мнения», т. е. человека, к чьему мнению прислушиваются, авторитету и активному потребителю информации, который передает сообщения, полученные из СМИ своему окружению в собственной трактовке, т. е. согласно этой модели коммуникации воздействие на индивида чаще всего происходит опосредованно [1].

Установление повестки дня делает возможным влияние как на межличностную повестку, так как людям свойственно обсуждать то что они увидели, услышали или прочитали, так и на предполагаемую общественную повестку, если какие-то вопросы обсуждаются СМИ и позиционируются как значимые, то мнение об этих вопросах сформируется в этом ключе, не зависимо от личностных установок, но уже интерпретируются эти сообщения, конечно, под воздействием собственных представлений о мире.

Не все исследователи воздействия СМИ на аудиторию были единодушны в выводах. Например, Л. Фестингер сформировавший в 1957 году теорию когнитивного диссонанса, считал, что индивид в состоянии отбирать информацию исходя из своих предпочтений, убеждений, религиозных верований, вкусов и т. п., поэтому информация противоречащую его картине мира будет игнорироваться или не учитываться при принятии решений.

Важным моментом в изучении установления повестки дня является момент, когда исследователи решили проверить соответствие повестки дня с реальными событиями, и на основании вывода о том, что в новостных сообщениях не всегда отражается объективная реальность, СМИ стали анализироваться как социальный и политический институт [2].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Установление повестки дня стало эффективной электоральной технологией, посредством СМИ стало возможным создать угодный электорату образ кандидата, переключив внимание избирателей на темы, выставляющие конкретного политика в выгодном свете, при этом «воздействие СМИ связано не столько с их умением убеждать и переубеждать, сколько с их способностью привлекать общественное внимание и формировать критерии, лежащие в основе оценки и принятия решения. Иными словами, они определяют не то, как человек думает, но то, о чем он думает» [2]. Таким образом, СМИ не являются всемогущей силой, и устанавливаемая повестка дня всегда находится на пересечении интересов различных групп, но факт оказываемого воздействия, на принятие тех или иных решений в обществе не вызывает сомнений и требует дальнейших исследований.

Список используемых источников

1. **Политическая** коммуникация: теоретические концепции, модели, векторы развития / М. Н. Грачев. – М. : Прометей, 2004. – 328 с.

2. **Массовая** политическая коммуникация в теории установления повестки дня: от эффекта к процессу / Е. Г. Дьякова // Политические исследования. – 2003. – № 3.

3. **Общественное** мнение / У. Липпман: пер. с англ. Т. В. Барчуновой; редакторы перевода К. А. Левинсон, К. В. Петренко. – М. : Институт Фонда «Общественное мнение», 2004. – 384 с.

Статья представлена научным руководителем канд. полит. наук И. Г. Чередовым.

УДК 324

Ю. А. Ефимова

ПОЛИТИЧЕСКИЙ ФАНДРАЙЗИНГ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ: ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ

Социальные сети всегда были важным инструментом организации политических кампаний. Особую актуальность они приобрели с распространением виртуальных социальных сетей, площадок, где каждый человек может высказать свою гражданскую позицию, обсудить политические проблемы, финансово поддержать политический проект. Сбор средств в виртуальных социальных сетях – новый феномен XXI века, доказавший свою состоятельность и эффективность.

политический фандрайзинг, социальная сеть.

До середины XX века в целом ряде городов США существовали так называемые «партийные машины», гарантировавшие местным губернаторам и мэрам поддержку наиболее зависимых от «административного ре-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

сурса» групп избирателей. К XXI веку технологии многоуровневого сетевого маркетинга начали активно применяться в американском бизнесе, востребованными они оказались и в политической сфере – избирательных кампаниях. Так, в 2002 и 2004 годах, по инициативе личного консультанта президента США Джорджа Буша – младшего, Карла Роува, была организована сеть волонтеров для мобилизации республиканских избирателей. Один миллион двести тысяч волонтёров за трое суток перед голосованием лично и по телефону обратились к 15 миллионам знакомым республиканским избирателям, чтобы убедить их проголосовать за Буша и республиканских кандидатов в Конгресс [1]. Однако, такого рода ситуативные социальные сети носили временный характер и немедленно расформировывались по завершении избирательной кампании, ввиду недостатка лидеров, способных артикулировать общие интересы группы.

Ситуация изменилась с приходом виртуальных социальных сетей, таких как *Facebook, Twitter, Livejournal* и многие другие. Нацеленные на различные сегменты аудитории виртуальные сети очень быстро завоевали огромную популярность. Востребованность отдельных ресурсов в виртуальных социальных сетях быстро достигла уровня, сопоставимого с традиционными СМИ, что позволило аналитикам сделать вывод о наступлении эпохи социальных медиа [2]. Сеть создается вокруг популярного блогера, активиста, чье мнение считается авторитетным для сообщества. Так появляются новые политические лидеры. Для представления интересов сообщества на других уровнях власти, лидер может использовать финансовые и информационные ресурсы, поступающие от тысяч мелких спонсоров и миллионов сторонников.

Ярким примером использования социальных сетей во время избирательной гонки стала кампания Барака Обамы в 2008 году. Основной упор по сбору финансовых средств был сделан на сайт Барака Обамы *http://www.mybarackobama.com/*. Однако, кандидат был также представлен практически во всех социальных сетях Интернета. Активно использовались такие сети как *Facebook, MySpace, Twitter*. Важно отметить, что политика и политическая коммуникация являются очень популярными темами на сайте *Facebook*. В 2006 году администрация сайта разрешила политикам создавать собственные профайлы, группы сторонников и покупать дополнительное пространство сайта. Как и любой другой пользователь данного Интернет-ресурса, политик может разместить информацию о себе, свои фотографии и видео, заметки, отвечать на комментарии других пользователей и обмениваться с ними информацией на стене [3].

«Говоря об итогах активности политконсультантов на сайте *Facebook*, можно отметить, что у Барака Обамы появилось более 2,2 млн друзей, а у его оппонента – Дж. Маккейна только 0,5 млн. Кандидату от демократической партии было посвящено более 500 неофициальных групп. В одной из старейших групп, посвященных Бараку Обаме, состоит почти 1 миллион

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

человек» [3]. Особенностью *Twitter* является возможность рассылки сообщений с помощью мобильных телефонов. Специалисты из команды Барака Обамы создали аккаунт кандидата в *Twitter*, дополнив его функцией просмотра сообщений аккаунтов – друзей кандидата.

Таким образом, благодаря социальным сетям сторонники Барака Обамы были связаны в единое целое. Гораздо вероятнее, что человек пожертвует деньги в пользу кандидата, которого поддерживают также его друзья и сторонняя общественность, чем, если этот порыв будет исходить только от него самого [4].

Начало политической фандрайзинговой практики в социальных сетях России положил московский юрист Алексей Навальный. 2 февраля 2011 года стартовала его кампания по сбору средств на финансирование антикоррупционного проекта «РосПИл», целью которого является осуществление гражданского контроля над организацией государственных закупок. Прежде чем начать свою фандрайзинговую кампанию Навальный около двух лет вел работу по построению базы поддержки в социальных Интернет-сетях. Призыв к борьбе с коррупцией был обращен к уже сложившейся аудитории. Перед стартом фандрайзинговой кампании живой журнал Навального представлял собой пример одного из наиболее популярных в Рунете социальных медиа с 40 тысячами постоянных подписчиков и более 50 тысяч индивидуальных посетителей в день [5].

В качестве реалистичного ориентира была поставлена цель-минимум – собрать 3 млн рублей за год, максимум – 5 млн рублей за год. На эти деньги планировалось нанять профессиональных юристов, которые «методично будут писать-жаловаться-ходить по судам и комиссиям антимонопольной службы» [6]. Задача-минимум была достигнута уже через неделю, когда сумма пожертвований составила 3,5 млн рублей [7].

Следует отметить, что фонд борьбы с коррупцией в течение трех месяцев также вел переговоры о спонсорской помощи. В итоге, кроме мелких доноров удалось заручиться поддержкой 11 бизнесменов и пяти представителей общественности, пожертвовавших несколько миллионов рублей. Среди доноров – вице-президент «Росгосстраха» Роман Борисович, директор по стратегическому планированию «Альфа-групп» Алексей Савченко [8]. Эта мера привлечения средств была дополнительной к Интернет-фандрайзингу. Всего же за период 2011–2012 годов в рамках проекта было собрано 10 млн руб.

В соответствии с заявленными задачами было нанято 6 юристов и один координатор. За год работы было проверено 758 заказов, обосновано 242 жалобы на общую сумму 59 млрд руб. Полностью отменено 37 тендеров на общую сумму 7,6 млрд рублей [9].

Следует отметить, что фандрайзинговая кампания РосПила сопровождалась активным информационным полем. Начиная с февраля 2012 г. было

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

опубликовано 4 682 статьи с упоминанием проекта, из них 1 754 публикации – с РосПилом в главной роли.

Примечательно, что сторонники проекта являются представителями экономически успешных групп. Сам Навальный объясняет этот феномен следующим образом: «Для человека, который получает условно 10 тысяч рублей в месяц, разговор о том, что кто-то украл миллиард – то же самое, что новость об образовании нового облака вокруг Сатурна. А для людей, которые сидят в корпорациях, это абсолютная реальность. Мы знаем, что Петя Иванов вчера вывел миллиард на Кипр, а потом на Британские Виргинские острова, и мы видели яхту Пети Иванова. Идея о том, что Петю Иванова и таких, как он, нужно посадить, находит горячих сторонников именно среди посетителей дорогих ресторанов» [10].

В новом рабочем году РосПил намерен собрать от 9 до 10,7 млн рублей. При достижении цели – максимум планируется создание онлайн-системы ведения жалоб, где будет легко и удобно следить за ходом расследований, а также создание региональных отделений РосПила [11]. По данным на 9 января 2013, т. е. через 2 недели после запуска новой кампании по сбору средств, на счету проекта было 8,5 млн руб. [12].

Таким образом, новые сетевые политические технологии сбора средств показали свою состоятельность в зарубежной и отечественной практике. Они вышли на новый уровень – виртуальные сообщества, с помощью которых политические активисты могут получать информационные и финансовые ресурсы для продвижения интересов группы. Последнее десятилетие богато опытом сетевого онлайн-фандрайзинга, именно эта технология сбора средств открыла новую эпоху в публичной политике.

Список используемых источников

1. **Network** Marketing and American Political Parties. Routledge Handbook of Political Management / P. Ubertaccio ; edited by Dennis W. Johnson - New York: Taylor & Francis, 2009.

2. **Users** of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media / A. Kaplan, M. Haenlein // Business Horizons, Volume 53, Issue 1, January-February 2010.

3. **The Facebook** effect? On-line Campaigning in the 2008 Canadian and us elections. [Электронный ресурс] / T. Small. – 2008. – Режим доступа: http://irpp.org/po/archive/nov08/small.pdf

4. **Barack** Obama's Online Fundraising Machine. [Электронный ресурс] / D. Erickson. – 2008. – Режим доступа: http://e-strategyblog.com/2009/01/barack-obamas-online-fundraising-machine/

5. **Политический** фандрайзинг в социальных сетях: проект Навального. [Электронный ресурс] / В. Э. Гончаров, В. П. Елизаров. – Режим доступа: http://political-technology.ru/index.php/2011-04-30-02-48-49/67-2012-01-28-13-33-04

6. **Навальный А.** [Электронный ресурс] / 2011. – Режим доступа: http://navalny.livejournal.com/547869.html

7. **Навальный А.** [Электронный ресурс] / 2011. - Режим доступа: http://navalny.livejournal.com/552130.html

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

8. **Железнова М.**, Рожков А., Химшиашвили П. [Электронный ресурс] / 2012. – Режим доступа: http://www.vedomosti.ru/politics/news/1797214/16_druzej_navalnogo

9. **РосПил**: отчет о деятельности за 2011–2012 годы [Электронный ресурс] / А. Навальный / 2012. – Режим доступа: http://www.slideshare.net/ros-pil/2011-2012-15696503

10. **Проблема** бабла и зла. [Электронный ресурс] / 2011. – Режим доступа: http://www.gq.ru/people/article/345339/

11. **Не прячьте** ваши денежки–2 [Электронный ресурс] / А. Навальный. – 2012. – Режим доступа: http://vk.com/feed?section=articles&w=article1210333344_1755870184

12. http://rospil.info/

Статья представлена научным руководителем д-ром. полит. наук, профессором В. А. Ачкасовой.

УДК 303.832

Н. Н. Журавлева

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ: К ВОПРОСУ О ВАРИАТИВНОСТИ КОНЦЕПЦИИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Связи с общественностью являются идеальной профессиональной средой для управления процессом интеграции коммуникаций в компании. Можно выделить следующие уровни интеграции коммуникаций с точки зрения обозначения особой (стратегической) роли PR в этом процессе: стейкхолдеры, менеджмент организации, соответствующая отрасль и конкурентные группы, глобальное общество.

связи с общественностью, интегрированные маркетинговые коммуникации, интегрированный маркетинг, маркетинг отношений, маркетинговые коммуникации, интегрированные коммуникации, стейкхолдеры.

Public Relations (PR или связи с общественностью*)* можно определить как систему благоприятной, взаимовыгодной интеграции новых и существующих отношений организации со своими стейкхолдерами, осуществляемую с помощью управления всеми коммуникациями и контактами организации. Такая интеграция, в конечном счете, создает и защищает бренд и репутацию компании.

PR обеспечивает менеджмент организации возможностью интегрировать отношения как внутри, так и вне этой организации, используя широкий арсенал управленческих стратегий и тактик. Из всех функций менеджмента *PR* имеет наиболее широкую область действия, т. к. адресован самому большому количеству аудиторий или их отдельных представителей.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Большинство авторов склонны считать, что интеграция коммуникаций – это больше, чем комбинирование рекламы, продвижения, прямого маркетинга, специальных мероприятий и *PR*. Развитие интегрированных маркетинговых коммуникации (ИМК) как практической сферы было основано на изначальной ценности комбинирования перечисленных выше сфер деятельности, а затем на переформатировании коммуникативных тактик в более сложную стратегию за счет интеграции самих средств коммуникаций.

Такая интеграция позволяет направлять целевым аудиториям согласованные сообщения, содействующие достижению целей компании. В конченом счете все усилия по интеграции субъектов и объектов коммуникации, участвующих в процессе взаимодействия и обмена информацией, перестраивают разрозненные маркетинговые коммуникации для того, чтобы увидеть их такими, какими они видятся потребителю, – как поток информации из единого источника [1].

Интегральные (в терминологии, например, известных специалистов У. Уэллса, Дж. Бернета, С. Мориарти) или интегрированные маркетинговые коммуникации – это «практика унификации всех инструментов маркетинговой коммуникации, от рекламы до упаковки, организуемая таким образом, чтобы содержательное, убеждающее известие направлялось точно на аудиторию, которая способна содействовать решению задач компании. В компаниях, которые используют ИМК, участники рынка координируют инструменты маркетинговой коммуникации для достижения синергизма, что означает способность каждого отдельного инструмента оказывать более сильное воздействие на поддержку продукции в сочетании с другими, чем если бы этот инструмент использовался самостоятельно» [2].

Надо сказать, что концепция ИМК зародилась и получила дальнейшее развитие в начале 90-х годов XX в. на факультете интегрированных маркетинговых коммуникаций Школы журналистики Медилл при Северо-Западном Университете США. Вот определение, которое было разработано специалистами этого университета: «ИМК – это концепция планирования маркетинговых коммуникаций, исходящая из необходимости оценки стратегической роли их отдельных направлений (рекламы, прямого маркетинга, стимулирования сбыта, паблик рилейшнз) и поиска оптимального сочетания для обеспечения ясности, четкости, последовательности и максимизации воздействия коммуникационных программ посредством непротиворечивой интеграции всех отдельных обращений» [3].

Тем не менее, на сегодняшний день наименее изученным является вопрос роли *PR* в данном интеграционном процессе, а именно: почему *PR* является идеальной профессиональной средой для управления процессом интеграции коммуникаций в компании.

По мнению профессора Кларка Кейвуда, специализирующегося на исследованиях в области ИМК, можно выделить следующие уровни интегра-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ции коммуникаций организации с точки зрения обозначения особой роли PR в этом процессе [4]. Так, интеграция отношений возможна на уровне:

– стейкхолдеров;
– менеджмента организации;
– отрасли и конкурентных групп;
– глобального общества.

Первый уровень интеграции основывается на навыках *PR*-специалистов по стимулированию и развитию отношений организации с ее *стейкхолдерами* с целью улучшения ее репутации. Стейкхолдеры – это группы, организации или индивидуумы, на которые влияет компания и от которых она зависит. Если маркетологи, например, фокусируются на работе с конечными потребителями услуг и продуктов компании, то PR-специалисты выстраивают отношения организации гораздо с большим количеством ключевых групп как внутри, так и вовне организации.

К. Кейвуд выделяет следующие группы стейкхолдеров [5], замечая, что каждая из этих групп может быть расширена в несколько раз: 1) сотрудники (все возможные группы); 2) акционеры (институциональные и индивидуальные инвесторы); 3) потребители; 4) продавцы (распространители) вашего товара/услуги; 5) национальное правительство (федеральное, региональное, местное); 6) правительства других стран (федеральные, региональные, местные); 7) инспекторы (внутри страны и на международном уровне); 8) традиционные медиа (международные, национальные, местные, индивидуальные журналисты); 9) социальные медиа, социальные сети, блоггинг, твиттинг (блоггеры индустрии, НКО-блоггеры, фанаты, сотрудники, конкуренты); 10) ассоциации отрасли; 11) некоммерческие организации; 12) неправительственные организации.

Второй уровень интеграции отношений, проводимый специалистами в области *PR*, это интеграция на уровне *менеджмента организации*. Связи с общественностью, являясь функцией менеджмента, интегрируются с маркетинговым управлением организацией, финансовым и юридическим управлением, управлением персоналом и высшим руководством. Взаимодействие PR-специалистов с другими менеджерами организации привело к пониманию того, что все члены организации – это больше, чем просто кадры, штат сотрудников организации, это часть единой менеджерской команды, работающей на репутацию организации.

При этом *PR* использует и повышает качество всех каналов коммуникации, действующих в организации: рекламных и *PR*-текстов, выступлений руководства, прямой рассылки, специальных мероприятий, демонстраций продукции, интернет и интранета, корпоративной прессы, социальных медиа. Таким образом, связи с общественностью как дисциплина предлагает самый большой опыт изучения применения коммуникативных стратегий и тактик в управлении организацией. Угрозы развития кризис-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ных ситуаций выводят *PR* на лидирующие позиции в управлении организацией.

Третий уровень интеграции коммуникаций под эгидой связей с общественностью – *уровень индустрии и конкурентных групп*. Там, где происходят слияния и поглощения компаний, там, по мнению Жоэль Фрэнк, основательницы и управляющего партнера компании стратегическим коммуникаций «Joele Frank, Wilkinson Brimmer Katcher», появляются возможности для утверждения стратегической роли PR в этом процессе [6]. Слияния компаний влекут за собой реорганизацию границ индустрии, лидерских позиций в том или ином секторе, не говоря уже внутренних коммуникациях. Такая реорганизация неизбежно влечет за собой необходимость установления отношений с новыми стейкхолдерами, а также выяснения собственных позиций не только на рынке, но и в СМИ.

Наконец, *четвертый уровень* интеграции – *глобальный общественный уровень*: умение предвидеть ожидания, опасения, действия общества и согласовать политику организации с ними.

Когда термин и дисциплина ИМК только появились, специалисты из Северо-Западного университета США спорили, как долго просуществует дескриптор «интегрированные» и как скоро он уступит «маркетинговым коммуникациям» – термину, к тому времени уже прижившемуся бизнесе и бизнес-курсах» [4]. Вскоре это стало понятно с появлением термина «маркетинг отношений» [7]. Затем появился еще более широкий термин «интегрированный маркетинг» [8].

Как известно, маркетинг, ориентированный и на продукт, и на потребителя одновременно, направленный на всемерное снижение риска для предприятия, называется интегрированным маркетингом. В рамках интегрированного маркетинга функции, прямо или косвенно связанные с изучением рынка, выполняются всеми структурными подразделениями на всех уровнях управления. Соответственно меняется и организация самого управления. Функции маркетинга должно выполнять в компании не одно специально выделенное структурное подразделение или служба, а все. Таким образом, изменяется вся концепция организационного устройства компании. На место линейно-функциональных организационных структур управления приходят дивизиональные организационные структуры управления. Производственные отделения (дивизионы), организованные по продуктовому, региональному или проектному принципам, объединяют команды руководителей и специалистов, ориентированные на решение конкретной задачи, создание и продвижение конкретного продукта, способные нести всю полноту ответственности за доходы и расходы, движение денежных средств, другие финансовые результаты [9].

Начало использования термина «интегрированные коммуникации» (более 15 лет назад) было попыткой, по мнению К. Кейвуда, сократить разрыв между преподаваемыми коммуникационными дисциплинами – *PR*

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

и рекламой, – без использования термина «маркетинг». В начале 90-х возникли большие споры по поводу захватнической политики маркетинга, покушающегося на роль и функции *PR* в организации [10]. Несмотря на то, что в этом утверждении была доля правды, «адвокаты *PR*» выдвинули слишком узкое определение маркетинга, ориентированного исключительно на нужды потребителя. В итоге с течением времени практическая деятельность многих организаций показала, что *PR* не был поглощен маркетингом, а наоборот, полномочия *PR*-специалистов стали шире, в т.ч. и благодаря развитию коммуникаций.

Многие представители академического и бизнес-сообщества отмечают, что дескриптор «интегрированный» является транзитным в тройке терминов «связи с общественностью, маркетинг и коммуникации», а сами термины могут быть интегрированы друг с другом явно больше, чем в одной комбинации [11]. В таком случае, возможно, через какое-то время прилагательное «интегрированный» перестанет быть определяющим и необходимым, если оно уже не стало таковым, а профессиональное сообщество будет обсуждать, например, эффективность дезинтегрированного менеджмента...?

Список используемых источников

1. **Schultz Don E.,** Tannenbaum Stanley I., Lauterbon Robert F. Integrated Marketing Communications. – Chicago : NTC Business Books, 1993). XVII.

2. **Реклама**: принципы и практика / У. Уэллс, Дж. Бернет, С. Мориарти. – М., 1999. – С. 61–62.

3. **A Survey** of Consumer Goods Manufacturers / Clarke L. Caywood, Don E. Schultz, Paul Wang. – New York: American Association of Advertising Agencies, 1992.

4. **The Handbook** of Strategic Public Relations and Integrated Marketing Communications. Second Edition / Ed. by Clarke L. Caywood. – McGraw-Hill Companies, New York – Toronto, 2012. – PP. 3–11.

5. **The Stakeholder** Concept. Empowering Public Relations / **Clarke L. Caywood** // The Handbook of Strategic Public Relations and Integrated Marketing Communications. – New York – Toronto, 2012. – PP. 121–128.

6. **Mergers** and Acquisitions: Communications Between the Lines / J. Frank // The Handbook of Strategic Public Relations and Integrated Marketing Communications. – New York – Toronto, 2012. – PP. 187–198.

7. **Relationship** Marketing / M. Godson. – Oxford: Oxford UP, 2009.

8. **Kondo K.**, Caywood Clarke L. 2011. “IMC as an Innovation: Toward a Theory of Integrated Marketing Using Theoretical Propositions”, presented in June 2011 to the American Academy of Advertising 2011 – Asia Pacific Conference, Brisbane Australia.

9. **Три** вида маркетинга [Электронный ресурс] / В. Е. Хруцкий. – Режим доступа: http://www.iteam.ru/publications/marketing/section_28/article_3835/

10. **Public** Relations Roles, Intraorganizational Power, and Encroachment / Martha M. Lauzen // Journal of Public Relations Research 4.2 (1992). – PP. 61–80.

11. **Kellog** on Marketing **/ Alice M. Tybout, ,** Bobby J. Calder. – Hoboken, NJ: Wiley, 2010.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 94 (47).083

В. С. Измозик

В. И. ЛЕНИН В 1917 Г.: СИЛА И СЛАБОСТЬ ПОЛИТИКА

Статья говорит о Ленине как политике в 1917 г.; его сильных и слабых сторонах.

В. И. Ленин, вторая российская революция 1917-1921 гг., идея социализма, мировая революция, государство-коммуна, экономика социализма.

В сегодняшней историографии наряду со стремлением понять, вычленить сумму объективных и субъективных факторов, позволивших сравнительно небольшой партии взять власть осенью 1917 г., по-прежнему достаточно широко представлена позиция, согласно которой большевики пришли «к власти по воле случая», «этот переворот не является революцией рабочего класса», «Ленин в решающий момент был не при чем» и вообще в решающий момент «Госпожа Удача явным образом улыбнулась Ленину в 1917 г. – так же как отвернулась, в конечном счете, от М. С. Горбачева» [1]. Это требует внимательно рассмотреть реальную картину роли В. И. Ленина в 1917 г. Можно выделить ряд основных тезисов.

1. Неверно утверждение, что В.И. Ленин не предвидел революционных событий в Петрограде в феврале 1917 г. [2]. Ссылка на фразу «Мы, старики, может быть, не доживем до решающих битв этой грядущей революции», сказанная 22 января 1917 г., является некорректной, ибо вырвана из контекста выступления. Здесь же В. И. Ленин говорил: «Нас не должна обманывать теперешняя гробовая тишина в Европе. Европа чревата революцией. … ближайшие годы, как раз в связи с этой хищнической войной, приведут в Европе к народным восстаниям под руководством пролетариата». Предыдущая же фраза имела в виду победу мировой социалистической революции, которая, по мнению Ленина, должна была пройти ряд этапов и занять достаточно длительное время [3]. Это можно подтвердить и другими оценками Ленина положения в России и Европе на рубеже 1916–1917 гг. 18 декабря 1916 г. он пишет И. Арманд: «Получилось сегодня еще одно письмо из СПБ. … Настроение, пишут, архиреволюционное» [4].

2. Период 1917–1921 гг. неверно рассматривать как сумму трех отдельных событий: Февральской, Октябрьской революций и Гражданской войны. Это был единый процесс Второй Российской революции 1917–1921 гг., включавший три ее этапа: Февраль 1917 г., Октябрь 1917 г. и Гражданская война. Октябрьское вооруженное восстание следует оценивать как очередной, пятый политический кризис 1917 года. Об этом писал один из крупнейших российских историков 1917 года В. И. Старцев: «… с

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

точки зрения вопроса о власти, корниловщина действительно была четвертым политическим кризисом 1917 г., а октябрьские события – пятым» [5].

3. Оценивая роль Ленина во второй российской революции и, прежде всего, в 1917 г., необходимо задаться вопросом, каковы главные политические постулаты, которыми руководствовался Ленин в 1917 году? Что принципиально нового внес он в анализ политической ситуации? Каковы были его главные стратегические просчеты в оценке ситуации? Успех на этом пути возможен только в том случае, если мы будем рассматривать Ленина как отражение определенных процессов, происходивших в российском обществе на рубеже XIX–XX вв. Годы второй российской революции – это «звездные часы» Ленина-политика. Можно выделить ряд основных политических постулатов, которыми он руководствовался в 1917 году.

В. И. Ленин выдвинул, по сути, новую национальную идею – идею непосредственного перехода к социалистическому обществу. Он писал: «Идти вперед, в России XX века, завоевавшей республику и демократизм революционным путем, нельзя, не идя к социализму, не делая шагов к нему (шагов, обусловленных и определяемых уровнем техники и культуры…», одновременно заявляя: «Погибнуть или на всех парах устремиться вперед. Так поставлен вопрос историей» [6, С. 192, 198]. Это было крайне важно в ситуации того времени. Большинство исследователей сходится во мнении, что первая мировая война породила кризис европейской цивилизации. В этой ситуации от политиков требовался новый масштаб мышления, позволявший наметить выход из кризиса с наименьшими потерями. Российская политическая элита в подавляющем большинстве оказалась к этому неспособной. В распоряжении российского истеблишмента «не оказалось идеологической доктрины или хотя бы идеи, способной консолидировать общество на длительный период крайнего напряжения сил. Это дополнялось … перегородками «между типологически разными мирами «верхов» и «низов», элиты и низших слоев, города и деревни» [7].

Во-вторых, после свержения царизма основные политические партии и группировки ограничивались предложением «заплат» на российское «рубище»: от продолжения войны до победы до ожидания Учредительного собрания с весьма неясными перспективами. Как отметил Ф. А. Селезнев, кадеты, в частности, оказались не способны «разработать новую идеологию, адекватную реалиям 1917 г.» [8]. Это же можно сказать и о других основных политических партиях. Между тем, около 65 % населения составляла молодежь (возраст до 30 лет). К 1914 г. среди рабочих города и деревни имелось 29 % людей до 19 лет [9, 10]. Молодежь в целом более эмоциональна, деструктивна и радикальна. Поэтому идея коренного переустройства, создания общества, лишенного пороков, привлекала значительную часть активных граждан; внушала им веру в возможность ее реализации.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Ленинская идея не могла стать общенациональной, т. е. сплотить ради общих созидательных целей различные социальные группы. Она усиливала социальный раскол, но была способна увлечь на время огромные массы, не видевшие ясной перспективы, истерзанные тяготами войны, прекрасной мечтой. В теоретических работах Ленин писал, что большевики не призывают к немедленному введению социализма, а лишь доказывают, что «нельзя идти вперед, не идя к социализму» [6, С. 191]. В агитационных обращениях Ленин подчеркивал, что большевики, придя к власти, немедленно предложат «справедливый мир всем воюющим народам», немедленно «помещичьи земли будут объявлены владением и достоянием всего народа» [6, С. 285].

В стратегическом плане реформы более созидательны, чем революция. Но есть моменты, когда исторический процесс проскакивает «исторический Рубикон», и никакие полумеры не спасают. Политик должен уметь возглавить стихийный процесс, чтобы подчинить его своей воле, направить стихию народной воли в определенное русло. Ленин оценил глубину социально-культурного раскола России. Понимание важности национального вопроса и готовность решать его с учетом реальных настроений разноплеменных народов была еще одной важной чертой Ленина. В 1914 г. он писал: «И мы … хотим … свободной и независимой, самостоятельной, демократической, республиканской, гордой Великороссии, строящей свои отношения к соседям на человеческом принципе равенства …» [11, С. 108–109].

Решение вопросов о земле и мире представало преддверием социализма, а сама идея борьбы за создание будущего социалистического общества позволяла объединить на какой-то период различные потоки социальных и национальных движений. Это позволило большевикам на протяжении нескольких месяцев превратиться из одной из левых партий с весьма небольшим числом избирателей (в июне 1917 г. на выборах в районные Думы в Москве большевики получили 11 % голосов) в лидера леворадикального блока, включавшего также левых эсеров, анархистов и т. д. Одновременно Ленин продемонстрировал умение отказываться от неработающих лозунгов, соединяя утопию и крайний прагматизм: государство-коммуна и переход к единоначалию, лозунг «диктатуры пролетариата» и реальная «диктатура партии» и т. д. Надо добавить наличие у Ленина черт мессианства. Он был убежден в собственной правоте, в праве большевистской партии выступать от имени большинства народа, «вести весь народ к социализму, … быть учителем, руководителем, вождем всех трудящихся и эксплуатируемых» [12, С. 26]. Можно сказать, что в эти годы Ленин сумел направить исторический процесс, сломавший старые государственные рамки, в определенное русло, удержать его под контролем.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Но одновременно Ленин допустил ряд стратегических просчетов, которые и стали в будущем одним из серьезнейших факторов закономерного крушения советской цивилизации.

1. Уверенность в том, что переход к социалистическому этапу российской революции станет началом мировой, а точнее европейской, пролетарской революции. В статье «Кризис назрел» В. И. Ленин уверял: «Мы стоим в преддверии всемирной пролетарской революции» [6, С. 275]. 6 ноября 1920 г., выступая на пленуме Московского Совета. В. И. Ленин напомнит: «мы и начали наше дело исключительно в расчете на мировую революцию» [13, С. 1].

2. Недооценка возможных последствий гражданской войны.

В. И. Ленин неоднократно в 1917 г. уверял, что фраза «о «потоках крови» в гражданской войне» может вызвать лишь смех всех сознательных рабочих и якобы «никакие «потоки крови» во внутренней гражданской войне не сравнятся даже приблизительно с теми *морями* крови, которые русские империалисты пролили» летом 1917 г. [6, С. 224, 226]. Когда тяжелейшие последствия гражданской войны выявились во всей полноте, В. И. Ленин, выступая на в 1 марта 1920 г., попытался переложить ответственность за ее последствия на меньшевиков и эсеров. Он, в частности, сказал: «Тогда вашей программой было социальное преобразование без гражданской войны. Нашелся ли бы на свете хоть один дурак, который пошел бы на революцию, если бы вы действительно начали социальную реформу?» [14, С. 179].

3. Идея государства-коммуны.

Утопизм Ленина проявился в понимании им будущего пролетарского государства. Ему казалось, что сам переход власти в руки рабочих подорвет основы бюрократизма. В работе «Государство и революция» он писал: «Рабочие, завоевав политическую власть, разобьют старый бюрократический аппарат, сломают его до основания, … заменят его новым, состоящим из тех же самых рабочих и служащих, *против* превращения коих в бюрократов будут приняты тотчас меры, подробно разобранные Марксом и Энгельсом: 1) не только выборность, но и сменяемость в любое время; 2) плата не выше платы рабочего; 3) переход немедленный к тому, чтобы *все* на время становились «бюрократами» и чтобы поэтому *никто* не мог стать «бюрократом» [12, С. 109].

Организация хозяйства представлялась ему простым делом: «Все общество будет одной конторой и одной фабрикой с равенством труда и равенством платы» [12, С. 101]. Когда же экономические реалии оказывались сильнее политических лозунгов В. И. Ленин обвинял в этом самих рабочих, которые проявляют «чудовищную бездеятельность» [15, С. 311]. А методом борьбы, в первую очередь, предлагались обыски и расстрелы, причем расстрелы на месте [15, С. 311, 312]. Уже к весне 1918 г. В. И. Ленин признал крах идеи немедленного осуществления «государ-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ства-коммуны», призвав соединить «митинговый демократизм трудящихся масс с *железной* дисциплиной во время труда, с беспрекословным повиновением – воле одного лица … во время труда» [16, С. 203].

4. Проблема стимулов к труду в пролетарском государстве.

В. И. Ленин впервые всерьез задумался над этой проблемой в конце декабря 1917 г. Оказалось, что рабочие, официально ставшие правящим классом советской Республики, в своем большинстве не были склонны проявлять «чудеса трудового героизма», которых ожидали от них лидеры большевиков. В результате он противопоставляет конкуренции, частной предприимчивости идею социалистического соревнования [15, С. 195]. Но соревнование он понимал, прежде всего, как соревнование отдельных предприятий, отдельных деревень, каждая из которых «является производительно-потребительской коммуной» [15, С. 203; 16, С. 191]. Отсюда главной экономической задачей объявлялись «учет и контроль» «за количеством труда и за распределением продуктов» [15, С. 199–200]. Через несколько лет у Ленина вырвется фраза: «Нам надо … собрать воедино … тружениц и тружеников и заставить их работать вместе» [13, С. 5]. Между тем, Ленин признавал, что коренной задачей является более высокая, чем при капитализме, производительность труда, а в связи с этим «его высшая организация» [16, С. 187]. В результате, государственная собственность создала тупиковую экономику, лишенную внутренних стимулов к саморазвитию.

Таким образом, сила Ленина как политика на этапе взятия власти сочеталась с серьезнейшими стратегическими просчетами. Это, в определенной степени, обусловило проблемы, вставшие позднее перед партийно-государственной элитой. События 1921 г. показали, что Ленин был готов к резким социально-экономическим поворотам. Но мы уже никогда не узнаем, способен ли был Ленин стать «российским Дэн Сяопином».

Список используемых источников

1. **К истолкованию** русской революции 1917 г. / Дж. Энтин // Вопросы истории. – 2012. – № 8. – С.163, 166, 167, 168.

2. **История** России. XX – начало XXI вв. 11 класс / А. Ф. Киселев, В. П. Попов. – М. : Дрофа, 2007. – С. 48.

3. **Полн.** Собр. Соч. Т. 30. / В. И. Ленин.

4. **Полн.** Собр. Соч. Т. 49. / В. И. Ленин.

5. **Революция** 1917 года в новейшей учебной литературе / В. И. Старцев // Революция 1917 года в России : сб. научных статей. – СПб. : Третья Россия, 1995. – С. 169-170.

6. **Полн.** Собр. Соч. Т. 34. / В. И. Ленин.

7. **Великая война** и общественное сознание: превратности индоктринации и восприятия / В. Л. Дьячков, Л. Г. Протасов // Россия и первая мировая война. – С. 59, 60.

8. **Выборы** и выбор провинции: партия кадетов в Нижегородском крае (1905–1917 гг.) / Ф. А. Селезнев. – Н. Новгород, 2001. – С. 199.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

9. **Непролетарские** партии России в борьбе за молодежь. 1917–1925 гг. / М. Ю. Крапивин. – Вологоград, 1990. С. 8;

10. **Октябрь** 1917 г. и молодежь в послереволюционном преобразовании России Ю. А. Стецура // Октябрь 1917 г. в истории России и мира. Материалы межрегиональной научной конференции. – Ставрополь, 1997. – С. 182.

11. **Полн.** Собр. Соч. Т. 26. / В. И. Ленин.

12. **Полн.** Собр. Соч. Т. 33. / В. И. Ленин.

13. **Полн.** Собр. Соч. Т. 42. / В. И. Ленин.

14. **Полн.** Собр. Соч. Т. 40. / В. И. Ленин.

15. **Полн.** Собр. Соч. Т. 35. / В. И. Ленин.

16. **Полн.** Собр. Соч. Т. 36. / В. И. Ленин.

УДК 821.161.1

Т. Б. Ильинская

ПЕТЕРБУРГСКИЕ МОТИВЫ В ТВОРЧЕСТВЕ Н. С. ЛЕСКОВА

Особый лесковский вклад в петербургский текст русской литературы определяется преобладанием не архитектурных, не исторических, а гео-метереологических мотивов при воссоздании писателем облика северной столицы.

петербургский текст, диалектизмы, народная демонология.

Петербург Лескова обойден вниманием во всех капитальных трудах на эту тему (Н. П. Анциферов [1], В. Н. Топоров [2]). И это неслучайно Действительно у Лескова, прожившего в северной столице 35 лет – практически всю свою творческую жизнь, поразительно мало Петербурга – как в публицистическом, так и в художественном наследии.

И все же лесковский Петербург – явление интересное, явно обойденное исследовательским вниманием. Из трудов своих предшественников назову книгу Л. Г. Чудновой «Лесков в Петербурге», где внимание автора сосредоточено на биографическом материале (лесковские адреса, встречи), об особенностях же лесковского восприятия города умалчивается [3]. Это обстоятельство ни в коей мере не умаляет ценный труд Л. Г. Чудновой, написанный к тому же, согласно предписаниям жанра, в публицистическом стиле, рассчитанный на интерес широкого читателя. Девять лет назад появилась статья А. В. Кузьмина «Петербург в творчестве Лескова», в которой автор отмечает «соотнесенность лесковского образа Петербурга с Петербургским текстом литературы предшествующей поры» [4] и рассматривает социальные мотивы, мотивы природы и мотивы испытания в ряде петербургских текстов писателя.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Моей задачей было сделать следующий шаг, сосредоточившись на самых значимых для Лескова «петербургских обстоятельствах». Начну с некоторых обобщений. Наиболее «петербургские» тексты Лескова написаны в первое творческое десятилетие – в 1860-х гг., в поздних шедеврах действие чаще всего происходит в родных местах: в Орле, на Украине. Петербург в 1870-90-е гг. упоминается достаточно бегло (развернутых описаний города нет), но эти отдельные штрихи перекликаются со сложившимся еще в ранних произведениях обликом города. У писателя почти нет петербургской архитектуры. Правда, для лесковской эпохи это характерно. По наблюдению Анциферова, уже с Гоголя «архитектурная сторона перестает быть доминирующим элементом при характеристике города», а также «утрачивается способность ощутить душу города через его ландшафт, что так хорошо удавалось Батюшкову и Пушкину» [5].

Вместо городского пейзажа у Лескова – сосредоточенность на геометеорологических петербургских обстоятельствах, которые восприняты с южнорусской точки зрения. Этот взгляд южанина, преимущественно «украинский» угол зрения, который сохранился у писателя на протяжении всех 35 лет, прожитых в Петербурге. Лесковское изображение Петербурга на фоне Украины, Мценска или Орла чаще всего дается путем контрастного сопоставления юга и севера. Один из типичных примеров этого «украинского ракурса» – в романе «Островитяне» (1866): «…я приехал сюда /в Петербург – Т. И. / осенью, запасшись той благодатной силой, которую льет в изнемогший состав человека украинское светлое небо – это чудное, всеобновляющее небо…» [6]. Интересные наблюдения над лесковской поэтикой при описании, с одной стороны, петербургской, с другой – украинской природы содержатся в статье А. В. Кузьмина, который подметил контраст «напевной стилистики» лесковской Украины и «рваный стиль», «рубленые фразы» петербургских пейзажей.

Помимо прямого контраста у Лескова возникает более тонкая, неявная «климатическая» оппозиция столицы и родины, когда петербургская погода, точнее непогода, описывается с помощью орловских диалектизмов. Например: «Был вскоре за этим новый человеконенавистный петербургский день с семью различными погодами, из которых самая лучшая в одно и то же время мочила и промораживала. Пробитый насквозь чичером, чередовавшимся с гнилою мокрядью и морозом, я возвратился домой с насморком и лихорадочным ознобом» (III, 110–111). Перед тем как обратиться к диалектизмам, заметим, что лесковское выражение «новый человеконенавистный петербургский день» – это своего рода параллель «двум русским мужикам» Гоголя, поскольку действие в романе «Островитяне» идет исключительно в Петербурге. Появившаяся уже во второй части романа характеристика «петербургский день» – это проявление всё того же авторского восприятия города – «из своего прекрасного далека», чему способствует использование диалектных слов. Так, чичер, согласно Далю, –

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

это резкий, холодный осенний ветер с дождем, иногда и со снегом (в орловских, тульских, тамбовских и рязанских говорах). Лесковский «день с семью различными погодами» – тоже Даль: «семь погод на дворе: сеет, веет, крутит, мутит, рвет, сверху льет, снизу метет». Другой пример – из романа «Некуда», где герой идет, «защищаясь от досадливо бьющей в лицо мги…» (II, 527). В южнорусских говорах мга – «изморось, метель, холодный, сырой туман», в то время как на терском наречии – сухой туман в жару. Лесков использует это слово «мга», не считаясь с его петербургскими ассоциациями (кстати, река Мга и поселок с таким названием – от финно-угорского мья – «топь», Муйяйоки), ни со схожестью со словом мгла, на которые скорее бы вывело восприятие читателя, не знающего диалектного значения слова.

Но не только в 1860-е, в романах «Некуда» и «Островитяне», но и в более поздние годы орловская точка зрения на климат столицы представлена через орловское слово. Вот знаменитое начало рассказа «Человек на часах», где петербургская погода и служит завязкой сюжета (оттепель вместо крещенских морозов, а потому проваливается прохожий в полынью, что и становится источником всей коллизии). «Зимою, около Крещения, в 1839 году в Петербурге была сильная оттепель. Так размокропогодило, что совсем как будто весне быть…» (VIII, 154). Если обратиться к словарю Даля, то там можно встретить это, казалось бы, характерное лесковское словечко «размокропогодить» (Даль: На дворе мокропогодье. У нас на дворе и подворье погода размокропогодилась, скороговорка). Таким образом, лесковским описаниям петербургской погоды присуща некая простонародность, причем с южнорусским, и даже орловским, колоритом.

Петербургская сырость «сверху» (в виде атмосферных осадков) дополняется в лесковских текстах сыростью снизу, изнутри земли. У писателя очень своеобразно представлен традиционный для петербургского текста мотив болота. Петербург воспринимается в целом как болото, опять же контрасту с родным югом. Одна из лесковских героинь, по своему социальному статусу не соприкасающаяся с миром петербургских трущоб, так говорит о невозможности приезда в Петербург своего старого больного отца: «Для чего тащить его из-под чистого неба в это гадкое болото»! II, 695).

Для Лескова характерно восприятие как болотистой петербургской улицы, по-обычному грязной в осеннюю непогоду (в романе «Некуда» герой передвигается на дрожках по одной из «болотистых улиц Петербургской стороны», и повозка едет «по ступицу в жидкой, болотистой грязи» – II, 527).

Лесковское сплетение мотивов болота и грязи дает довольно необычный, «гигиенический», эпитет по отношению к Петербургу: «столица была *неопрятна»* (II, 527). Петербургская грязь у Лескова предстает дополнением к скученности, неосновательности, неуюту петербургской жизни: Вот

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

квартира в «огромном, *неопрятном* доме», где живет вполне обеспеченная героиня: «Подниматься в нее нужно было по черной, плитяной лестнице, всегда залитой брызгами *зловонных помой* и местами *закопченной* теплящимися здесь по зимним вечерам ночниками» (II, 595). Петербургская грязь у Лескова не покидает город и зимой: «зима идет своим порядком, по серому небу летают белые, снеговые мухи; *по вонючей и холодной петербургской грязи* ползают извозчичьи клячи (III, 345).

Мотив болота в романе «Некуда» приобретает и метафизическое измерение, когда образы народной «болотной» демонологии прилагаются к нигилистам. Слово «болотные» применительно к нигилистам восходит к народным представлениям о болоте как месте обитания нечистой силы («Было бы болото, а черти найдутся»). Надо сказать, именование «болотные» имеет и прямой, и переносный смысл.

С одной стороны, в романе «Некуда» Лесков в угоду своему замыслу трансформирует жизненную реальность. В один из болотистых переулков Петроградской стороны писатель помещает «гражданский дом», что не совпадает с прототипикой (Знаменская коммуна, изображенная у Лескова как «Дом согласия», на самом деле была на Знаменской улице, давшей имя союзу «новых людей»). Респектабельная Знаменская улица резко контрастирует заборами и пустырями, среди которых находится дом-коммуна, который «один-одинешенек стоял среди пустынного, болотистого переулка и не то уныло, а как-то озлобленно смотрел на окружающую его грязь и серые заборы» (II, 530). Еще за восемь лет до «Бесов» Достоевского у Лескова появляются демонические черты в обрисовке «новых людей», только, в отличие от евангельских бесов, лесковские духи связаны с миром низшей мифологии – как болотная нечисть, черти. Тем самым сырость, грязь и болото в романе «Некуда» метафоризируются. Болото как характерная черта лесковского Петербурга становится в то же время средством демонизации нигилизма. Попутно следует отметить, что Петербург представлен писателем как средоточие нигилизма не только в романе «Некуда». Именно из Петербурга дьякон Ахилла привозит известие, что у нигилистов Бог – это кислород («Соборяне», 1872).

Петербургский холод и болотная сырость, в том числе и в комнате («под потолками держалась зелеными облаками вредная сырость; окна холодно плакали и мерзли» – III, 105) погружают лесковского героя в промежуточное состояние на грани реального и ирреального, вызывая чисто петербургский бред, когда картины родной Украины сменяются видением города – хтонического чудовища: «Снилась мне золотая Украина, ее реки, глубокие и чистые; седые глинистые берега, покрытые бледно-голубою каймою цветущего льна <…> Сменялась и эта картина, и шевелилось передо мною какое-то огромное, ослизшее, холодное чудовище, с мириадами газовых глаз на черном шевелящемся теле, по которому ползли, скакали, прыгали и спотыкались куда-то вечно спешащие люди; слышались сиплые

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

речи, детские голоса, распевающие под звуки разбитых шарманок». – III, 107–108).

Ощущение города как живого враждебного человеку существа приводит к достаточно постоянному лесковскому эпитету, применяемому к Петербургу, – «человеконенавистный», появившемся еще в ранних «Островитянах», но встречающемся также почти через два десятилетия в рассказе «Привидение в Инженерном замке»: «Генерал Ламновский умер позднею осенью, в ноябре месяце, когда Петербург имеет самый человеконенавистный вид» (VII, 115).

Другой комплекс городских природных мотивов связан у Лескова с петербургским светом (свет в значении – освещение, свет небес). Общее место в «петербургском тексте» – очарование белых ночей. Но в лесковских текстах совсем иное восприятие особой петербургской особенности:

«В течение этих пяти лет я уезжал из Петербурга и снова в него возвращался, чтобы слушать его неумолчный грохот, смотреть *бледные*, озабоченные и задавленные лица, дышать смрадом его испарений и хандрить под угнетающим впечатлением его *чахоточных белых* ночей» («Воительница» – I, 190). Белая ночь помещена в довольно необычном для петербургского текста: смрад, болезненные лица петербуржцев, грохот.

«…когда еще в Петербурге было тепло и *белые ночи, утомляя глаза своим неприятным полусветом*, сокращали расходы на освещение бедных лачуг, чердаков и подземельев» («Некуда» – II, 595); «*Белая, подслеповатая* ночь стояла над Петербургом…» («Некуда» – II, 602).

Но и зимнее петербургское освещение переживается болезненно: «…холод, пронизывающая сырость и грязь; *особенно мутное туманное освещение тяжело действует на нервы, а через них на мозг и фантазию.* Всё это производит болезненное душевное беспокойство и волнение. Молешотт для своих научных выводов о влиянии света на жизнь мог бы получить у нас в это время самые любопытные данные (1882 Привидение в Инженерном замке – VII,115).

Подобно болоту, сумеречность петербургского зимнего дня метафоризируется и обретает и мистический смысл. В названии рассказа «Зимний день» иносказательность превалирует над конкретикой времени. Библейский эпиграф из книги Иова: «Днем они сретают тьму и в полдень ходят ощупью, как ночью», – предшествует подробностям экспозиции: «Зимний, северный день с небольшою оттепелью. Два часа. Рассвет не успел оглядеться, и опять смеркается». Таким образом, у Лескова создается переплетение природной тьмы петербургского зимнего дня и духовной тьмы, в которой пребывает большинство героев рассказа.

Подходя итоги, перечислим те элементы природной среды, которые у Лескова становятся определяющими при восприятии города. Эти элементы гео-метеорологической сферы, наряду с обычными для петербургского текста (дождь, снег, ветер, холод, наводнение), несут порой и чисто лес-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ковский отпечаток: странные северные закаты, чахоточные подслеповатые белые ночи, гнилая мокрядь, мокропогодица, мга, чичер, бездны и пучины болотной (т. е. по-петербургски грязной) улицы. Это авторское слово и слово рассказчика, близкого к Лескову.

Враждебность петербургской природы у Лескова напрямую соотносится с неблагосклонностью и даже гибельностью города для лесковского героя (Левша умирает в Петербурге, Иван Флягин нищенствует, героя «Воительницы» ведет там «прекратительную жизнь»).

Список используемых источников:

1. **Душа** Петербурга / Н. П. Анциферов.

2. **Петербург** и «Петербургский текст русской литературы» / В. Н. Топоров // Лесков лишь упоминается в перечнях авторов-создателей петербургского текста. Одно из этих упоминаний весьма значимо, и мы к нему вернемся.

3. **Лесков** в Петербурге / Л. Г. Чуднова. – Л., 1975. – С. 94–95.

4. **Петербург** в творчестве Н. С. Лескова / А. В. Кузьмин // Мир русского слова. – 2003. – № 1. – С. 70.

5. **Душа** Петербурга / Н. П. Анциферов // «Непостижимый город…». – Л., 1991. – С. 69.

6. **Собрание** сочинений : В 11 т. Т. 3. / Н. С. Лесков. – М., 1957. С.105. Далее ссылки на тексты Лескова даются по этому изданию (римская цифра – том, арабская – страница), за исключением особо оговоренных случаев.

УДК 94(480)+94(47).083

А. С. Калугина

ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРАВА ВЕЛИКОРОССОВ И ФИННОВ В РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ В НАЧАЛЕ XX В.

Финляндия всегда находилась на особом положении в Российской империи. Но великороссы в Великом княжестве Финляндском считались иностранцами, и для приобретения политических прав в полной мере должны получить финляндское подданство. В то же время, финляндцы иностранцами не считаются и обладают всеми правами, что и уроженцы Российской Империи, так как являются её подданными.

политические права, Российская империя, Великое княжество Финляндское, парламент.

На протяжении более чем столетнего периода пребывания Финляндии в составе Российского государства проблемы равноправия великороссов и финнов с различной степенью интенсивности интересовали общественных и политических деятелей, как Финляндии, так и России.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Великое княжество Финляндское имело в составе империи прав и полномочий больше, чем любой известный субъект современной Российской Федерации. Соответственно, финн, находящийся на территории Российской империи имел больше прав, нежели русский, находящийся на территории Великого княжества Финляндского.

Сопоставляя законодательные акты империи и постановления финляндского сейма, можно обнаружить различие прав во всех отношениях: политическом, экономическом, общественном, гражданско-правовом.

Наиболее отчетливо неравноправие проявляется в правах политических. Согласно сеймовому уставу [1] от 1906 года великороссы не могут участвовать в выборах или быть избранными в финский парламент – Эдускунту. На совещании Государственного Совета по проекту этого устава было внесено предложение дать избирательное право русским, прожившим на территории княжества, по крайней мере, 3 года, тем более, что они, находясь на территории Финляндии, не могут участвовать в выборах в Государственную Думу и Государственный Совет империи. Однако финские члены Совета отвергли это предложение, лишив, таким образом, великороссов и активного, и пассивного избирательного права, как в России, так и в Финляндии. Этим законом русские на территории Финляндии были приравнены к иностранцам, что в корне неверно, потому что Великое княжество Финляндское являлось частью Российской империи.

В то же время проживающие на территории империи финляндцы могут избирать и быть избранными в представительные органы власти, как России, так и княжества.

Кроме того, финские женщины тоже получили право голоса наравне с мужчинами. Первые женщины депутаты появились именно в Финляндии в парламенте первого созыва в 1907 году. Российские женщины получили это право гораздо позже.

Похожая ситуация сложилась и в правительственной службе. Хотя в финляндском законодательстве нет прямого запрещения назначать русских на службу в правительство, тем не менее, путем особых трактовок и правил, финские власти не признавали за русскими права занимать государственные должности [2, С. 411–417]. Одним из таких правил стало часто встречающееся постановление с категорическим требованием к кандидату пройти курс обучения в финском учебном заведении. Русские учебные заведения к финляндским не приравнены, в силу этого даже финны, прошедшие обучение в России, не могли быть назначены на государственные должности.

Подобные меры предпринимались для того, чтобы помешать сближению молодежи, помешать сближению двух наций. Благодаря им финны добились того, что русских не принимали ни в военную, ни в гражданскую, ни в духовную службу Финляндии. Кроме того, в отдельных законодательных актах для великороссов были введены ограничения на службу в

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

полиции, в университетах, в больницах, нельзя было занимать должности сенаторов и судей. К началу XX века практически весь чиновничий аппарат состоял только из уроженцев Финляндии.

Не смотря на весьма продуктивную ограничительную политику в отношении великороссов, сами финны занимали высокие посты в имперской государственной службе. Например, пост военного министра империи в 1905–09 гг. занимал А. Ф. Редигер, а членами Государственного Совета являлись граф Р. И. Ребиндер, генерал О.-Ф. Гриппенберг и другие уроженцы Финляндии [3]. В их отношении законодательство империи построено на идее равенства русских и финнов, как подданных Российской империи. Кроме того, финляндские университеты и кадетские корпуса были приравнены к российским ученым заведениям, а значит, финнам не обязательно было проходить обучение в России.

Большим преимуществом пользовались воспитанники финляндского кадетского корпуса, куда могли поступить только финны, – они могли выбирать части, где будут служить. Благодаря этому многие из них поступили на службу в гвардию. Кроме того, в Пажеском Его Императорского Величества корпусе существовала квота на прием финнов: для них было открыто 6 бесплатных вакансий без конкурса.

Существовала разница и в порядке получения чинов [4]. На имперской службе чины до статского советника получали по порядку и по выслуге определенных сроков. Чины выше статского советника жалуются в виде награды за отличие. На финляндской службе действовала подобная схема, и российские чины получали в виде награды за особые заслуги. Однако на финляндской службе высшие чины зачастую получали, минуя низшие. Так, например, при самых льготных условиях на имперской службе губернскому секретарю необходимо было трудиться около 15 лет, чтобы стать коллежским советником, в то время как на финляндской службе на это ушло бы 11 лет.

Дети финских чиновников-недворян имели право поступать на имперскую службу наравне с детьми потомственных русских дворян и получать чины на несколько лет раньше.

Так как деятельность врачей в Российской империи координировалась Министерством внутренних дел, необходимо рассмотреть и их положение в империи и княжестве [5].

Так в Финляндии только финны могли становиться врачами, а значит великороссы не могли занимать должности статских, земских или сельских врачей, заниматься частной практикой, проводить судебно-медицинские исследования. Более того, основным требованием было наличие диплома об окончании университета Хельсинки, иначе, если финн заканчивал имперское учебное заведение, его деятельность была также ограничена.

В империи же наоборот, уроженцы Финляндии имели право поступать на врачебную службу, не подвергаясь вторичному испытанию. Также раз-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

нились и штрафы: например, если врач вел практику без предъявления свидетельства об этом Медицинскому управлению, то великоросс обязан был заплатить штраф до 75 рублей, а финн – около 13.

Великое княжество Финляндское в составе Российской империи — случай беспрецедентный. Как правило, права подданных равны на всей территории государства, иногда страна-завоеватель диктует свои условия завоеванной стране, но никогда в истории не было такого, чтобы жители покоренного и присоединенного государства имели явные и не всегда справедливые преимущества перед остальными жителями страны-завоевателя.

Финляндцы обладали всеми правами в полной мере на всей территории Российской империи, в то время как русские на территории княжества находились в положении практически бесправных иностранцев. Их политические права были ограничены насколько возможно: в Финляндии великороссы не могли избирать и быть избранными не только в финский парламент, но и в Государственную Думу и Государственный Совет, не могли поступать на государственную службу, даже русские врачи не имели права работать в Финляндии. К тому же, чины за службу финны получали гораздо быстрее.

Как могла возникнуть такая несправедливость? В силу того, что великороссы были лишены возможности проходить службу в Финляндии, у власти там находились финны, во главе которых стояла партия шведоманов. Такое правительство не было заинтересовано в интересах империи, более того, до начала XX века шведоманская аристократия неизменно старалась всеми силами добиться ряда уступок в пользу финляндской автономии. Небезрезультатно.

Список используемых источников

1. **Сеймовый** Устав для Великого Княжества Финляндского, Высочайше утвержденный 20 июля 1906 года (сост. Н. Корево). – С.-Петербург : Государственная типография, 1913.

2. **Финляндия**. История и культура. Ее прошедшее и настоящее / П. М. Майков – 2-е доп. изд. – СПб. : Тип. М. М. Стасюлевича, 1911. – 552 с. : ил.

3. **К вопросу** о равноправии. Положение русских в Финляндии и финляндцев в Империи / П. Суворов – СПб. : Типография А. С. Суворина, 1907. – С. 12.

4. **Чиновный** мир России: XVIII – начало XX вв. / Л. Е. Шепелёв. – СПб. : Искусство-СПб., 1999. – 479 с.

5. **Здравоохранение** и медицина / Г. Н. Ульянова // Россия в начале XX века. – М. : Новый хронограф, 2002. – С. 624–651.

Статья представлена научным руководителем д-ром истор. наук, профессором С. Н. Полтораком.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 327 + 94(438).081

Я. О. Квятковская

УСТАНОВЛЕНИЕ ДИПЛОМАТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ СОВЕТСКОЙ РОССИЕЙ И ПОЛЬШЕЙ ПОСЛЕ ПОДПИСАНИЯ РИЖСКОГО МИРНОГО ДОГОВОРА 1921 Г.: ТЕНДЕНЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Рижский мирный договор 1921 г. стал отправной точкой взаимоотношений РСФСР и Польши. Установление нормальных дипломатических отношений стало первоочередной задачей, которая столкнулась с рядом препятствий, что поставило под вопрос выполнение ряда пунктов Рижского мирного договора.

советско-польские отношения, Рижский мирный договор 1921 г., дипломатические отношения РСФСР.

«Если история и география привели к тому, что мы живем рядом друг с другом, то надо так выстраивать свои отношения, чтобы извлекать из них пользу, а взаимные недоверие и ненависть исключить».
Ежи Гофман, польский кинорежиссёр

Двусторонние отношения между Советской Россией и Польшей после войны скалывались не просто. Неудовлетворённость решениями Рижского мира приводила к взаимному недовольству и недоверию. Несмотря на то, что официально дипломатические отношения между РСФСР и Польшей были установлены 27 апреля 1921 г., обмен главами дипмиссий состоялся только 3–4 августа 1921 г. [1].

18 марта 1921 г. в Риге был подписан мирный договор, завершивший Советско-польскую войну (1920 г.). Малоизвестная сегодня для россиян война принесла Польше весомое расширение её территории. Несмотря на столь значительную «перекройку» карты, об этом историческом факте мало кому сейчас известно. Тем не менее, после Рижского мирного договора отношения между двумя странами перешли на новый этап. Победа «красных» в гражданской войне предопределила дальнейшее развитие России, а потому Западным государствам, в том числе и Польше, приходилось иметь дело уже не с императорской, а с советской Россией.

Подписание данного договора было крайне важно для РСФСР, поскольку Польша являлась крупным соседом на Западе, через которую осуществлялась связь с Западной Европой. Кроме того, в силу вхождения в прошлом значительной части польских территорий в состав Российской империи экономика Польши была тесно связана с экономикой России [2, С. 13]. Помимо раздела территорий в договор также был включён пункт об установлении дипломатических отношений, к чему обязывала ст.XXIV:

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

«Дипломатические отношения между договаривающимися сторонами устанавливаются немедленно по ратификации настоящего договора» [3].

Двусторонние связи складывались непросто под негативным воздействием результатов войны 1920 г. Поражение советской стороны заставляло руководство страны настороженно относиться ко всем внешнеполитическим и внутриполитическим акциям Польши. К тому же русские были некоторым образом «обижены» за то, что польские рабочие и крестьяне не устроили революцию, когда Красная армия приближалась к Варшаве [4].

В последующие годы Варшава прилагала усилия по созданию и укреплению под своим началом «санитарного кордона», составленного из государств, расположенных вдоль западной границы СССР. Такие действия Польша рассматривала как свою историческую миссию как бы по защите цивилизованной Европы от распространения «заразы большевизма». Польша, со своей стороны, хотя и вышла из войны победительницей, опасалась реванша со стороны своего восточного соседа [5]. Поэтому установление крепких дружественных дипломатических отношений, по крайней мере, на бумаге, было одной из первоочередных задач.

Таким образом, обе стороны ратифицировали мирный договор в установленный срок (ВЦИК ратифицировал Рижский мирный договор 14 апреля 1921 г., 15 апреля 1921 г. договор был утверждён польским сеймом, после чего 16 апреля 1921 г. постановление сейма было подписано Ю. Пилсудским).

Однако ратификация мирного договора вовсе не означала нормализации отношений. Дальнейшие события показали, что польское руководство вполне устраивала неопределённость в отношениях с Советской Россией, и пребывание в состоянии «ни мира, на войны». Вполне возможно, что это было связано с опасением Польши о переносе идей Октябрьской революции на её территорию теперь уже мирным путём. Расчёт на классовую солидарность поляков с народом России не оправдался и вылился в антисоветскую политику [6].

На состоявшихся в конце апреля 1921 г. переговорах в Минске, уполномоченный польского правительства А. Ладось высказал мнение польского правительства, которое заключалось в том, что пока лучше ограничиться назначением поверенных в делах и отложить обмен дипломатическими представительствами на неопределённое время [7]. Польша намеревалась общаться с Советским правительством через дипломатических представителей обеих стран, аккредитованных при правительстве Латвии [2, С. 15].

В течение нескольких недель отношения между двумя странами оставались не вполне определёнными. 19 мая 1921 г. нарком иностранных дел РСФСР Г. В. Чичерин направил правительству Польшу резкую ноту, в которой говорилось, что «…польское правительство будет нести ответствен-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ность за все вытекающие последствия своего отрицательного отношения к восстановлению дипломатических сношений…» [8].

Польское правительство молчало, а потому Москва стала настаивать на скорейшем обмене полпредов двух стран (от РСФСР был назначен Л. М. Карахан). В начале июня МИД Польши направил ноту, где говорилось, что «Польское правительство сможет принять советского полпреда лишь тогда, когда польский представитель сможет выехать в Москву» [9]. Обмен полпредами состоялся только лишь в начале августа 1921 г.

Подобное поведение сказывалось и на общественности. Польская печать разделилась на две группы, которые, в течение лета 1921 г. вели между собой «печатную войну». Одни, просоветские газеты, такие как «Przeglad Wieczorny» (09.06.1921), «Robotnik» (01.06.1921) писали о том, что «Скорейшая отправка польского посольства в Москву является жгучей необходимостью», «…для Польши является задачей первостепенной важности завязать непосредственные сношения с Советской Россией».

Одновременно антисоветские печатные издания «Газета поранна», «Курьер польски» (12.06.1921), «Наруд» (08.05.1921) призывали не верить большевикам, которые посылают – «агентуру Коминтерна» – в другие страны с целью вызвать там «революционный переворот».

Данная кампания польской печати продолжалась до августа 1921 г., когда, наконец, был совершён обмен дипломатическими представительствами. Однако приняла существенные размеры. Реакция печати на действия правительства, которое предпочитало находиться в состоянии «ни войны, ни мира», вылилось в целое общественное движение. Кампания привела к тому, что польское правительство вынуждено было дать официальный ответ. В правительственной газете «Monitor Polski» (19.08.1921) пресс-бюро МИДа опубликовало заявление, где было сказано, что подобные выступления в печати затрудняют международные отношения и ставят правительство Польши в неприятное положение.

Таким образом, установление дипломатических отношений между РСФСР и Польшей затянулось почти на полгода. Взаимные претензии недовольство и нежелание налаживать сотрудничество привели, в итоге, к тому, что выполнение статей Рижского договора стало проблематичным. Развитие взаимоотношений между странами застопорилось на ближайшие годы. Однако продолжать подобную линию поведения долго было невозможно, поскольку дальнейшие события требовали нормализации дипломатических отношений и восстановления связей на всех уровнях между государствами.

Список используемых источников

1. **О российско-польских** отношениях (справка) Официальный сайт министерства иностранных дел [Электронный ресурс] – электрон. Текст. Дан. – Режим доступа: http://www.mid.ru/ns-reuro.nsf/ZUstrana.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

2. **Рижский** договор и развитие советско-польских отношений 1921–1924 / П. Н. Ольшанский. – М. : Наука, 1974.

3. **Документы** внешней политики СССР. – Т. III. – М. : Гос. изд-во политической литературы, 1959. – С. 642.

4. **Мои** воспоминания / В. Сольский // Новая Польша. – 2008. – № 7–8 (99). – С. 33.

5. **Очерки** истории советско-польских отношений в документах 1917–1945 гг. [Электронный ресурс] / Ю. Иванов // Наш современник. – 2003. – № 10. – электрон. текст. дан. – Режим доступа: http://www.nash-sovremennik.ru/p.php?y=2003&n=10&id=4.

6. **История** международных отношений 1918–1945 гг. / Н. С. Индукаева. – Томск : ТГУ, 2003. – С. 20.

7. **Документы** внешней политики СССР – Т. IV. – М. : Гос. изд-во политической литературы, 1960. – С. 697.

8. **Документы** внешней политики СССР. – Т. IV. – М. : Гос. изд-во политической литературы, 1960. – С. 129.

9. **Документы** и материалы по истории советско-польских отношений. – Т. IV. – М. : Гос. изд-во политической литературы, 1966. – С. 59.

Статья представлена научным руководителем д-ром истор. наук, профессором С. Н. Полтораком.

УДК 323.234

А. В. Кульназарова, И. Г. Чередов

РОССИЙСКИЕ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСЫ УЧАСТИЯ В ПРИНЯТИИ ПОЛИТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Статья посвящена исследованию функционирования сервисов электронной демократии в России. Рассмотрены такие показатели, как количество участников, число заявленных и решенных проблем, активность регионов РФ и др. Проанализированы следующие сервисы: интернет-платформа «Демократор», Единый портал электронной демократии РФ, проекты «Демократия2», «Alter Russia», «Сердитый гражданин».

электронная демократия, принятие решений, интернет-сервис.

Предложения использовать современные информационные технологии для совершенствования механизмов демократического участия появились и обсуждаются в мире уже давно. Термин электронная демократия прочно вошёл в обиход исследователей политической науки, а сами исследования в последнее время всё больше стали охватывать виртуальное пространство. Инициатива В. В. Путина о рассмотрении Федеральным собранием любого вопроса, который соберет 100 тысяч авторизованных подпи-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

сей в интернете, свидетельствует о понимании властью важности этой темы.

Возможных площадок для сбора таких подписей в рунете появилось уже немало. Первый реально функционирующий подобный сервис появился ещё в 2009 г. Им стал интернет-проект «Демократор» (*www.democrator.ru*). Процедура регистрации на сайте не предполагает точной идентификации пользователя. На этой виртуальной площадке всем зарегистрированным пользователям предоставлена возможность актуализировать проблемы, направляя коллективные запросы в органы государственной власти, в чьем ведении находится данный вопрос. Сами граждане не принимают непосредственного участия в решении, максимум гражданской активности можно проявить, поставив оценку деятельности госорганов в процессе реакции на обращение. К концу января 2013 г. в системе зарегистрировались почти 720 тыс. человек, было создано больше десяти тысяч (10 216) проблем, и решено только 208 из них. Например, за 2 последних месяца (с 30 ноября по 30 января) появилось больше тысячи новых проблем, а количество решенных увеличилось лишь на 11. Здесь также необходимо учитывать, что часть вопросов была закрыта до начала использования возможностей сервиса – спорные ситуации были разрешены самостоятельно или же в результате деятельности соответствующих организаций. Также следует отметить, что, ввиду относительно небольшого количества «живых» пользователей (среднее количество, проявивших активность по какому-либо вопросу, не превышает 100 человек), сбор подписей, необходимых для формирования коллективного обращения, идёт, зачастую, методом «взаимного голосования», когда поддержавшие какую-либо проблему пользователи просят ответной поддержки у её автора. Всё это не позволяет рассматривать этот сервис как реальную площадку для политических инициатив.

Невысокая эффективность сервиса «Демократор» не помешала Министерству связи и массовых коммуникаций РФ взять его идею на вооружение и привлечь его авторов к реализации государственной системы виртуального участия граждан в управлении страной. В результате запущенный в октябре 2011 г. официальный Единый портал электронной демократии Российской Федерации (*www.e-democratia.ru*) является несколько расширенной версией этого сервиса. Оценить функционирование этого сайта достаточно сложно, так как он до сих пор находился в режиме тестирования. Тем не менее, 17 февраля 2012 г. появились первые отклики на обращения граждан. В настоящее время открыто для голосования и обсуждения 151 обращение, абсолютное большинство из них находится на стадии сбора подписей и отправления заявлений в соответствующие органы власти. За всё время работы портала решены только 3 проблемы. Относительно популярных (имеющих более ста подписей) обращений – 5. Самыми активными регионами являются Москва – 15 опубликованных обращений,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Ульяновская область – 5, Московская область – 3, Санкт-Петербург – 3. Большинство обращений публикуется не на региональном, а на федеральном уровне. Оперативность принятия решений (в 3 имевших место случаях) варьируется от 4 дней до 2 месяцев.

Главным нововведением официальной интернет-платформы следует назвать авторизацию через портал Государственных услуг, что исключает анонимность: для получения кода активации учетной записи, привязываемой к номеру в системе пенсионного страхования, нужно предъявить паспорт.

Среди появившихся альтернативных «Демократору» сервисов можно упомянуть сайт движения «Просто россияне» (*www.prosto-rossiane.ru*). Эта площадка для создания коллективных жалоб в начале своей деятельности в декабре 2010 г. привлекала внимание нескольких сотен человек. Однако, уже к концу 2011 г. количество поддерживающих создаваемые темы снизилось до пары десятков. При этом число активных пользователей сайта продолжает снижаться и в январе 2013 г. не превышает 110 человек (в ноябре таких было 130, в декабре – 122).

Появившийся в июне 2012 г. «Сердитый гражданин» (*www.angrycitizen.ru*) пока пользуется большей популярностью: если в ноябре на сайте было зарегистрировано 2100 человек, то к концу января он объединяет уже 4373 относительно активных участника. За время работы проекта из 1796 созданных проблем было решено 143, ещё 467 находятся в процессе решения. Среди всех решенных случаев почти четверть (112) приходится на Московский регион.

Необходимо отметить, что доля подаваемых через эти интернет-сервисы обращений граждан, связанных с политической сферой нашего социума, различна. На «Демократоре» за 3 года работы сервиса публикации в категориях «Выборы», «Демократия» и «Государственно-правовое регулирование, законы и законопроекты» составили примерно 12 % (1 161) от общего количества постов (10 238). Популярнее оказались темы связанные с системой ЖКХ (18 %) и транспортом (14 %), несколько отстали охрана правопорядка и экология (по 10 %).

На государственном портале электронной демократии присутствуют 2 аналогичных категории, проблемы выборов в самостоятельную рубрику не выделены. В разделах «Демократия» и «Государственно-правовое регулирование, законы и законопроекты» размещено примерно 31 % обращений (47 из 151) – больше, чем во всех остальных рубриках. Далее по степени популярности у граждан идут вопросы сферы ЖКХ (13%), образования и здравоохранения (10 %) и транспорт (9 %).

На «Сердитом гражданине» обращений, связанных с политикой не обнаружено. Большинство пользователей волнуют проблемы ЖКХ (26 %), некачественного предоставления государственных услуг (15 %), состояния дорог (15 %), а также защита прав потребителей (10 %).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В целом, все описанные сервисы предназначены для решения конкретных проблем отдельных (неавторизованных) граждан, не предполагая каких-либо системных политических изменений. В прошлом году дело дошло до проектов, ставящих цель непосредственного участия граждан в управлении страной. Так 1 мая 2011 г. начала функционировать модель виртуальной республики «*Alter Russia*» (*alterrussia.ru*), в которой каждый участник может предложить свой закон или свою поправку к уже действующим Законам Российской Федерации. Все предложения, принятые большинством голосов сообщества пользователей, получают статус Закона виртуальной республики и доводятся до сведения чиновников, министров, депутатов и лидеров политических партий Российской Федерации [1]. Однако и здесь реальных результатов деятельности платформы не наблюдается.

В 2011 году тема электронной демократии, кажется, получила новый импульс развития. Среди многих факторов, способствовавших этому, выделяется выход и презентация в июне книги Леонида Волкова и Фёдора Крашенникова «Облачная демократия». В ней авторы предложили создать *технологически новую* форму политического самоуправления граждан в масштабах государств (а в перспективе — и в общепланетарном масштабе), которая будет строиться на повсеместном использовании облачных интернет-технологий [2]. Так, граждане будут самостоятельно решать все политические вопросы в режиме онлайн или же делегировать свои голоса экспертам. Всеобщий информационный контроль над деятельностью участников политического процесса должен привести к принятию правил «принудительной честности».

Вслед за книгой «Облачная демократия» последовали попытки реализации ее идеи. Первой попыткой стал проект «Свободные голосования» (*ru.gplvote.org*), предполагавший создание независимой и распределенной электронной системы голосований. Сайт был запущен в декабре 2011 г., но до реализации дело так и не дошло, чего нельзя сказать про сервис «Демократия2» (*democratia2.ru*), созданный под непосредственным руководством Волкова и Крашенникова, ставших его модераторами.

Платформа, запущенная в январе 2012 г., предоставляет полностью готовую инфраструктуру для любого объединения и единую, открытую всем площадку для публичных дебатов. Во втором издании «Облачной демократии», вышедшем в августе 2012 г., авторы описывают изменения концепции реализации сервиса после начала массовых протестных выступлений – сейчас проект функционирует, прежде всего, как площадка взаимодействий оппозиционных действующей власти представителей общества [3].

Ориентация на реальных участников протеста принесла свои плоды и численность участников проекта к концу января 2013 г. достигла 20 тыс. человек. Популярности сервису добавили и проводившиеся 20-21 октября

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

выборы в Координационный Совет российской оппозиции, так как один из модераторов «Демократии2» Леонид Волков возглавлял Центральный Выборный Комитет, занимавшийся их организацией.

Платформа оппозиционного ЦИК (*cvk2012.org*) представляет собой наиболее близкое к оригиналу воплощение идей «Облачной демократии» и полностью соответствует инициативе президента. На сайте создана собственная база интернет-пользователей, верификация личности которых осуществлялась несколькими способами: с помощью банковского перевода, системы Яндекс.Деньги, личного (в районной выборной комиссии) или виртуального (отправки фото с паспортом в руке) предъявления документов. За 2,5 месяца работы сервиса (регистрация началась 10.09.2012) на сайте зарегистрировалось 170 012 человек, 97 727 из которых подтвердили свою личность. Однако в голосовании принял участие только 81 801 избиратель.

Возвращаясь к теоретическим аспектам идеи виртуального участия следует отметить, что вряд ли описанную схему можно назвать открытием, да и современные технологии позволяют не только голосовать «за» или «против» чьего-то мнения, но и вырабатывать «коллективные решения». Для примера можно привести действующий с 7 сентября 2010 г. в США сервис *challenge.gov*. Эта интернет-платформа, администрируемая Управлением общих служб при правительстве, позволяет сотрудникам государственных органов выносить самые разные проблемы на публичное обсуждение, и путем голосования вырабатывать наиболее учитывающие интересы общества решения. За прошедшие с момента появления сервиса 2 года в конкурсных дискуссиях на сайте приняли участие более 16 тыс. человек [4]. Авторы лучших решений, предложенных в процессе обсуждений, поощряются призами, в основном, денежными. К сожалению, говорить о подобной практике в России на сегодняшний день преждевременно.

Следует также отметить, что простые голосования, сборы подписей, петиции имеют намного большую популярность, чем участие в обсуждениях. В качестве примеров можно назвать недавнее, инициированное «Новой газетой», подписание петиций о роспуске Государственной Думы, о защите клиники №31, против Федерального закона № 272-ФЗ (о запрете усыновления детей-инвалидов гражданам США). За несколько дней каждая из этих петиций собрала более ста тысяч подписей неавторизованных пользователей.

На данный момент функционирующие сервисы электронной демократии наиболее популярны среди оппозиционно настроенной части общества. Официальная же платформа не используется органами власти для онлайн-взаимодействия с гражданами.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список использованных источников

1. **О проекте** [Электронный ресурс] // Виртуальная республика Alter Russia (AR). – URL: http://alterrussia.ru/#!/about.
2. **Облачная** демократия [Электронный ресурс] / Л. Волков, Ф. Крашенинников // Екатеринбург, 2011. – URL: http://www.cdem.ru/?Page=16.
3. **Облачная** демократия II [Электронный ресурс] / Л. Волков, Ф. Крашенинников // 2012. – URL: http://sidenotes.ru/Book/View/18?skip=503
4. **Challenge.gov**: Two Years and 200 Prizes Later [Электронный ресурс] / C. Dorgelo // Office of Science and Technology Policy – 05.09.2012. – URL: http://www.whitehouse.gov/blog/2012/09/05/challengegov-two-years-and-200-prizes-later.

УДК 2-582

М. Р. Маняхина

БЮРОКРАТИЯ КАК АНОНИМНОЕ ОБЩЕСТВО

В статье рассматривается такое социальное явление как бюрократия, выявляется и характеризуется ее основная черта – «анонимность», которая выступает конструктом всех культурных и социальных феноменов.

бюрократия, анонимность.

«Цивилизация начинается тогда,
когда кончается индивидуальность».
А. Крёбер

Перефразируя Р. Барта, можно сказать, что «бюрократ – это анонимное общество», «который не желает быть названным» [1]. Бюрократия – это сословие, созданное государством, для решения определенных задач. Это сословие не владеет средствами производства, ничего не производит материального и духовного, потому что источниками дохода для него являются такие ресурсы как власть, финансы, сырье и информация. Бюрократ репрезентируется посредством института власти, потому что государство концентрирует эти ресурсы и распределяет по социальным группам, которые само же и создало. В бюрократической системе чиновник – это член иерархии, в которой он обезличивается – подвергается нивелировке и анонимности, а также обесчеловечивается, т. к. бюрократическая культура рассматривает человека, если взглянуть на это с точки зрения тех задач, которые он призван решать, «*как простой винтик…. в подчинении коллективной цели, которая им не осознается или имеет лишь отдаленную значимость для его интересов и чаяний*» [3].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Еще одни принцип жизнедеятельности бюрократической системы – *консерватизм*. Инновация этой системой воспринимается как угроза, т.к. она посягает на основы государственного устройства, а государство – это бюрократ, так как именно он конституирует этот институт. Метафизика власти бюрократа основана на страхе утраты своих привилегий. Опасность может исходить отовсюду – как от вассалов (податного населения - социальных и национальных групп), так и от «хозяев», которые дают доходное место. Сконцентрировав в своих руках ничем неограниченную власть, бюрократическая система начинает активно проводить демографическую политику как возможность распоряжаться жизнью и смертью людей. Политика депопуляции – это административное средство, направленное на избавление от «лишних жизней». Смерть человека становится проще. Такая политика приводит к противоположным результатам. С одной стороны, блокируется протест, исходящий из частной сферы, а с другой – лишает бюрократа исторической перспективы, так как без источника кормления он не может существовать. Эта власть осуществляется вопреки всем законам экономики и культуры – она не создает никаких общественных благ, не оставляет после себя никаких материальных памятников, кроме катастроф и продуктов распада.

Бюрократический институт культивирует корыстную деятельность, которая по своему содержанию бездуховна. Духовность, по мнению П. С. Симонова «рождается из альтруистической потребности *для других*, а не эгоистической ориентации для себя». Это реализуется в неизвестной животному бескорыстной деятельности именно для потомков – для других. Бюрократическая система блокирует это наиважнейшее свойство человеческой культуры, тем самым лишая ее дальнейшего развития. «Она разрушает любую инаковость, любое другое, она создает царство того же самого. И в итоге мир, где уже нет никаких оснований для другости, оказывается вселенной, которая идентифицируется исключительно с собой, которая идентична только сама себе» [2].

Эта система власти утратила человеческое измерение, поэтому здесь отсутствует субъект. Известно, что семиотические механизмы коммуникации опираются на психологические силы мышления и воображения, поэтому они не срабатывают, когда поняты только рационально (представить ценности только силой воображения просто невозможно, так как представлению доступны не ценности, а их носители: не *добро*, а *добрый человек* и т. д.). Поэтому выработанные в культуре ценности могут быть органично восприняты только в том случае, если они *пережиты* личностью, *приняты эмоционально*. Ценности можно передать лишь в *процессе духовного общения*, т. е. такого поведения, которое основано на отношении к другому как к *равному себе субъекту*. Ж. Бодрийяр отмечает, что «сегодня за понятием «индивид» стоит уже не критический субъект истории или субъект философский, а предоставленная лишь себе и вынужденная довольство-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ваться лишь собой совершенно операциональная молекула. У нее отсутствует судьба: ее ожидают только предопределенное неким кодом развитие и бесконечное воспроизводство в абсолютно тождественных ей копиях. И это, в самом широком смысле слова, «клонирование» — неотъемлемая, составная часть идеального преступления». Ж. Бодрийяр делает вывод, что «мы имеем дело с иллюзорным миром власти, где власть существует ради власти, как технология виртуального, поэтому присутствие власти в жизни широких слоев общества трудно распознать» и, таким образом, «новые метафизические построения отменяют старую обременительную нравственную культуру» [2]. Такой тип власти усиливает асимметрию в сфере общественной психологии и социальной коммуникации. Бюрократ воспринимает народ как обесчеловеченную массу, над которой он властвует. Масса для него *объект*, с которым можно сделать все что угодно. Чиновник воспринимает других людей *не так*, как себя *Сам для себя*. Инаковость выступает системообразующим ядром социальных отношений в бюрократической системе.

Принадлежность к касте бюрократа предполагает определенный набор свойств и иных «добродетелей». Сознание и психология бюрократа локализуется только в границах власти, а не в границах государства, Родины, истории страны. Он использует свою власть против судьбы страны, так как они рассматривают ее как территорию «шабаша». Бюрократ претендует только на саму власть, которая для него является фундаментальной ценностью и источником доходов. Поэтому власть бюрократа выходит за пределы его полномочий и исторического предназначения. Бюрократ упраздняет концепт государственной власти как «Квинтэссенции эффективности», тем самым превращая историю в руины. Но общественное сознание воспринимает государственную власть не только как интенцию (веру в доброго царя, справедливого начальника и т. д.), но и как систему фактов (в общественном сознании на первый план выходят социальные ожидания, которые люди связывают с деятельностью чиновника, а именно – определенности жизни и улучшение ее качества). Власть бюрократа – не репрезентирует реальность, а лишь ее «означает» и мифологизирует. Официальный экономический и политический словарь бюрократа изобилует такими понятиями как «либерализация» «демократизация», «модернизация», «права человека» и т. д., но на практике, постулируемое и афишируемое отменяется, становясь интеллектуальной формой фарисейства. Бюрократия имитирует власть, так как исходя только из своих интересов она ничего не решает.

В современном мире экономика всецело определяет его исторический характер. Эта сфера оторвалась от политики, нравственности, культуры и тотально управляет государством. Если государство неспособно разобраться в экономической ситуации и руководить ею, то от него нет никакого проку и пользы. В ситуации глобального кризиса государство демон-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

стрирует несостоятельность в решении экономических проблем и одна из причин этого в усилении и неэффективности бюрократической системы, так как чиновник не имеет представления о государстве, потому что не понимает его трансцендентального обоснования. Чиновник вышел за сферу своих полномочий, ибо он руководствуется не сознанием служения отечеству, а сознанием своей привилегированности. Онтологическая, фундаментальная ценность для бюрократа – это власть и ее символическое воплощение – деньги. У бюрократа даже отсутствует мещанский страх за репутацию, так как он анонимен и безлик.

Эта система закрыта, так как она воспроизводит сама себя, а источниками ее воспроизводства выступают не компетентность и профессиональные качества чиновника, а кровное родство (протекционизм), мздоимство (коррупция) и круговая порука.

Тотальная роль бюрократа в обществе определена политической и экономической системой, которая испытывает потребность в особом типе работника – исполнительном «молчальнике». Для верховной власти он - основная социальная база, тот «мифический» средний класс, который служит верой и правдой. В то же время, бюрократ является носителем специального характера работы – социальные проекты власти он превращает в утопию, иллюзии и мифы. С одной стороны, это снимает персональную ответственность с верховной власти, а с другой – ответственность переносится на анонимную бюрократическую систему. Но не только государство испытывает потребность в такой системе. Капитализм, как экономическая система, не нуждается ни в какой другой системе власти, кроме власти капитала. Но так как с такой условностью как государство необходимо формально считаться, капиталист нейтрализует контроль с его стороны посредством подкупа чиновника. Здесь сошлись интересы бюрократа и капиталиста, для первого власть – это деньги, а для второго деньги – это власть. Коррупция поглощает и капитализирует власть, превращая ее в симулякр. Альянс капитала и чиновника – идеологическая инверсия, осуществляющая превращение экономики в псевдоэкономику, политику в псевдополитику, гуманизм в антигуманизм. Бюрократическая система реализовала на практике идею идеального преступления, где невозможно установить виновника. Как отмечает Ж. Бодрийяр «идеальное преступление устраняет реальность. Однако в идеальном преступлении криминальна именно его идеальность».

Список используемых источников

1. **Мифологии** / Р. Барт. – М., 1998. – 351 с.
2. **Система** вещей / Ж. Бодрийяр. – М., 1999. – 224 с.
3. **Избранные** труды по языкознанию и культурологии / Э. Сепир. – М., 1993. – 654 с.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 81:1

Л. М. Марасанова

КОНЦЕПТ «ЗДРАВЫЙ СМЫСЛ» В ФИЛОСОФСКОМ И ЛИНГВОКУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКОМ АСПЕКТАХ

В статье рассматривается концепт «здравый смысл» на фоне английской языковой картины мира. Анализируется происхождение и употребление этого концепта с историко-философской и лингвокультурологической точек зрения.

философия, английскость, концепт, здравый смысл, дефиниции.

Переход от одной эпохи к другой – от Возрождения к Просвещению – совпал в Англии с революцией 40-х гг. XVI в., закончившийся победой армии Кромвеля и провозглашением республики. Именно Англия – и не только революцией, но и предыдущим и последующим развитием культуры – открыла путь эпохе Просвещения, намного опередив все другие европейские страны. В период рассвета Британской империи обнаружилось, что национальность человека и его образ мыслей тесно взаимосвязаны. К этому времени относится понятие «*Englishness»* (английскость) как квинтэссенция национальной идентичности. Понятие «идентичность» появляется в философии в качестве обозначения одного из конструктов человеческой личности. Исследователи связывают формирование «*Englishness*» с присущей англичанам склонностью к рефлексиям о соблюдении традиций, эмпиризма и здравым смыслом. Понятие «здравого смысла» (*common sense*) восходит к истокам античной философии и имеет своим семантическим прообразом латинское *sensus communis*. В античном понятии мудрости заложено обращение к здравому смыслу, к общественному чувству и к гуманистическому идеалу. Это «древнеримское понятие *sensus communis* означает момент гражданского нравственного бытия» [1]. Понятие *sensus communis* имеет долгую историю в европейской гуманистической традиции. В истории философии существует множество интерпретаций этого понятия, иногда диаметрально противоположные. Здравый смысл вырабатывается в непосредственно практических отношениях человека к миру. Дальнейшее развитие понятия *communis sensus* получило в трудах английских философов. Особенно выделяется философская концепция здравого смысла Шотландской школы, основоположником которой является Томас Рид. Он одним из первых в европейской философии переносит применение здравого смысла с вопросов морали на проблемы теоретической философии. Философия здравого человеческого разума (*good sense*) содержит основы моральной философии. В философии шотландской школы понятие «здравый смысл» обрело центральную систематизирующую функцию благодаря Энтони Эшли Куперу Шефтсбери, влияние которого в XVIII веке

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

было огромным. Граф, философ, моралист Шефтсбери истолковал «*common sense*» как общее благо и одновременно как приверженность обществу, как естественные чувства. Под именем здравого смысла Шефтсбери утверждал: «Главное и лучшее – придерживаться здравого смысла и не идти ни на шаг дальше» [2].

В современной мировоззренческой системе интерес представляет интерпретация «здравого смысла» Гилбертом Честертоном. Честертон выделяет английское слово «common» и создает концептуальное поле, которое содержит несколько субконцептов, из которых ключевым можно считать «common sense» как общее представление о чем либо, так и способность человека, ориентирующегося на факты, эмпирику создавать индивидуальное суждение. Таким образом, «англоязычный мир поставил в основу своего существования Его Величество Здравый Смысл, который включил весь основной понятийный аппарат британского концептуального толкования этого понятия» [3].

Как утверждал выдающийся неаполитанский философ Вико, необходим союз философии и филологии. Философия без филологии пуста, а филология без философии слепа. В последнее время возрос интерес к проблемам междисциплинарного пересечения гуманитарных наук: лингвокультурология, этнолингвистика, когнивистика, философия, синергетика. Национально-культурное своеобразие языка проявляется на всех языковых уровнях. В процессе межкультурной коммуникации проявляется языковая картина мира. Одним из ключевых концептов английской языковой картины мира является «*common sense*». Известный британский прозаик – Джон Фаулз – в повести «Башня из черного дерева» (*The Ebony Tower*) составляет картину мира английского бытия, подменяющего горькое понятие жизненной правды псевдо-оптимистической иллюзией буржуазного здравого смысла. В повести Фаулз противопоставляет двух героев по их моральным признакам.

Жизненная философия молодого преуспевающего Давида Вильямса – конформизм, он приспосабливается к существующим в обществе формальным правилам жизни, воспринимает их как данное и нерушимое. Нарушение этих правил связано для него с жизненной катастрофой. «*David was always inclined to see his own life in terms of a logical process, its future advances dependent in intelligent present choices*» [4]. В этом и заключается для него английский «common sense».

Напротив, старый, признанный великим в конце жизни, Генрих Бресли, всю свою жизнь попирает этот самый «здравый смысл», он живет жизнью сердца, никогда не просчитывая свои поступки. Поэтому, в глазах Дэвида, добившийся успеха Бресли, предстает как «*There on the summit stood a smirking old satyr in carpet slippers, delightedly damning all common sense and calculation*» [4]. В этом художественном произведении представлена языковая картина, показано влияние национальной ментальности на линг-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

вокультурологические аспекты языкового поведения человека. Когда средневековый дом останется за поворотом дороги, Дэвид поймет, что попался в ловушку собственного здравого смысла. «Котминэ беспощадно продемонстрировало: то, с чем он родился, при нем и останется. Он был, есть и будет порядочным человеком и вечной посредственностью» [5].

Национально-культурное своеобразие языка проявляется на всех языковых уровнях и может быть выявлено и описано при сопоставлении одной языковой системы с другими. Какова же структура английской картины мира в виде одного из ее ключевых концептов «*common sense*» и соотношение между «формой» и «содержанием», т. е. между структурой английского языка и объемом соответствующих концептов в концептуальной картине мира, как с формальной, так и с содержательной стороны?

В качестве примера рассмотрим «*common sense*» (здравый смысл). «*Common sense*» традиционно переводится на русский язык как «здравый смысл», однако слово «sense», которое нередко выступает как синоним всего выражения, имеет в английском языке множество словарных значений, среди которых «смысл» далеко не главное. Первым значением, которое предлагают словари, является «чувство, ощущение, сознание», причем обращает на себя внимание тот факт, что в английском «*sense*» содержатся два момента, которые в русском языке разводятся: «чувства» и «сознание, разум». Та же двойственность зашифрована и в глаголе «*to sense*», который соединяет в себе значения «ощущать, чувствовать и понимать». В этих семантических оттенках проявляется склонность англичан к эмпиризму. Согласно Дж. Локку надо понимать «*sense*» не только как интеллектуальную способность, «формирующую наши рассуждения и осуществляющую доказательства, а определенные практические принципы, необходимые для формирования нравственности» [6].

С концептом «*sense*» тесно связан «*reason*», который обозначает не столько «разум, рассудок», сколько способность думать, понимать и формировать представления и суждения на основе фактов (так объясняет значение этого слова Оксфордский словарь английского языка). В то же время показательно, что одно из значений «*reason*» объясняется в словаре через понятие «*sense*» – «*good sense*» («благоразумие, здравый смысл»). «*Reasonable*» в английском сознании выступает как антоним «*rational*» (рациональный). Оказалось, что в соседних с Англией странах государственное устройство имело в своей основе рациональное («*rational*»), но не разумное («*reasonable*») начало. Отсюда вывод, что британские государственные институты, основанные на здравом смысле, несмотря на кажущуюся нелогичность и даже абсурдность, оказались более долговечными и приспособленными к жизни.

На семантическом уровне структура этого концепта выявляется на основе словарных дефиниций. Корпус анализируемого концепта представлен в виде лексико-семантического поля, ближняя и дальняя периферия кото-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

рого состоит из взаимодействия друг с другом лексико-грамматических групп.

Метафорическая репрезентация этого концепта в современном английском языке протекает в соответствии с обобщенными метафорическими моделями, ключевой и наиболее частотной из которых является модель «*common sense*» с устойчивой и неразрывной связью.

Определения этого концепта дают такие словари, как Collins (sound, practical understanding), Oxford Dictionary and Thesaurus (normal good sense and practical matters), Webster (sound and prudent but often unsophisticated judgement). Выбор имени прилагательного в качестве ключевого репрезанта данного концепта говорит о признаковой природе смысла в английской языковой картине мира.

Рассмотрим базовую структуру «sense» и его дефиниционные данные. Согласно словарям «Merriam Webster» и «The American Heritage» «sense» имеет шесть значений, согласно словарям «Harper-Collins» и «Longman» имеет столько же значений [7, 8].

Словарь Ю. Д. Апресяна «Тезаурус Полной Луны», этимологический словарь Макса Фармера и Большой англо-русский толковый словарь Синягина-Маврина, дают для концепта «здравый смысл» в качестве синонима для «*common*» – s*avvy, sane, sobering, robust*. Таким образом, базовая структура концепта «sense» и его дефиниций включает этнокультурную специфику оценки умственной способности человека руководствоваться здравым смыслом.

Известны афоризмы многих известных писателей и философов на эту тему. Один из них – французского философа Вольтера: «*Common sense is not so common*».

Список используемых источников

1. **Истина** и метод / Х.-Г. Гадамер. – М. : Прогресс, 1988. – С. 75.
2. **Sensus** Communis / Э. К. К. Шефтсбери. – М. : Наука, 1975. – С. 319.
3. **Язык** и межкультурная коммуникация / С. Г. Тер-Минасова. – М. : Слово, 2000. – С. 264.
4. **The Ebony** Tower / J. Fowles. – M. : Прогресс, 1980. – С. 77.
5. **Иностранная** литература. – 1979. – № 3. – С. 185.
6. **Сочинения**: в 3-х томах. Т. 3. / Дж. Локк. – М. : 1988. – С. 668.
7. **English** Dictionary and Thesaurus. Harper-Collins Publishers, 1992.
8. **M. Webster** Dictionary. Merriam-Webster INC., Publishers, USA, 2011.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 929

Т. В. Молчанова

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАСТРОЕНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОГО СТУДЕНЧЕСТВА В ПЕРИОД ДЕСТАЛИНИЗАЦИИ

Традиционно студенчество является активным участником всех процессов, происходящих в обществе. Разоблачение культа личности и период «оттепели» не могли не найти отражение в сознании ленинградского студенчества. Автором было проведён социологический опрос группы, которая представляла собой студенчество в 1950–1960-е гг. Данные опроса представляют личностные мнения на проводимые реформы и отражают политические взгляды студенчества обозначенного периода.

политика, студенчество, Хрущёв Н. С., реформы, «оттепель».

Студенчество как один из самых активных слоёв населения всегда являлся индикатором общественных настроений в эпоху перемен. Социальные, политические, культурные, экономические изменения всегда находили отражение в студенческих умах. Однако официальные документы (сборники партийных постановлений, правительственные указы, статистические данные и пр.) в силу власти идеологии не в полной мере дают возможность составить объективную картину действительности. В этой связи определённый интерес представляет обращение к социально-культурной и психологической атмосфере, которая складывалась в студенческой среде Ленинграда. Автором было проведено социологическое исследование в форме собеседования среди той социальной группы, которая представляла собой студенчество в 1950–1960-е гг.

Как известно XX съезд КПСС (14–25 февраля 1956) [1] коренным образом изменил политический курс и в целом культурную ситуацию в стране. Целью данной статьи является рассмотреть отношение студенчества к проводимым в стране реформам.

Согласно данным исследования большая часть студентов были либо аполитичными, либо с большой осторожностью высказывали свои мнения о политике.

Отдельные попытки студенчества заявить о своих самостоятельных политических настроениях (обычно под лозунгом улучшения и демократизации существующей системы, а отнюдь не её ломки), как правило, совпадавшие с периодами идеологических оттепелей, немедленно и жёстко пресекались властью. Ярким примером может служить «Дело молодых историков» в МГУ (1957) [2].

Социально-культурным пространством обсуждения политических вопрос становилась домашняя кухня, где среди родных и близких людей

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

можно было высказать свои мнения. В. С. Измозик (студент Педагогического института им. Герцена, 1955–1960) вспоминает, что в его семье в домашней обстановке политику обсуждали. «Понятие «ежовщина» я услышал дома, обсуждали «Ленинградское дело» [3], «Дело врачей»» [4], – рассказывает Владлен Семёнович. Э. К. Васильева (студентка Ленинградского Финансово-экономического института в 1954–1958 гг.) вспоминает, что в её группе о политике не говорили – «боялись, ещё помнили Сталина, лишь переглядывались». Политические моменты обсуждали только в семье, даже друзьям не доверяли.

С. Г. Овчинникова, обучавшаяся в том же вузе в 1959–1963 гг., вспоминает, что в её группе не было «продвинутых» в плане общественной зрелости студентов, как не было и среды, которая побуждала бы к такому вызреванию». «Диссидентов среди нас не было», – уточняет Светлана Григорьевна.

Б. К. Плоткин рассказывает, что в Водном институте (Ленинградский институт инженеров водного транспорта – прим наше – Т. М.), где он обучался в 1959–1964 гг., «между студентами и преподавателями была стена». Политика не была предметом обсуждения, в отличие от профессиональных вопросов. И. И. Мазурова (студентка ЛФЭИ, 1960–1964) считает, что студенты в данный период были «слишком политизированные» в плане идеологии, но не в плане собственных политических соображений.

Э. Л. Файбусович (студент Педагогического института им. Герцена, 1950–1954 гг.) утверждает, что в целом у студенчества была низкая «политическая чувствительность», «например, люди учились вместе с Евтушенко, и ничего не замечали». Равно как и разоблачение культа личности — не испытавшие на себе тяготы тяжёлых сталинских времён, многие студенты «не понимали, как страшно всё было», – рассказывает А. П. Никитина (ЛФЭИ, 1949–1953 гг.).

Г. П. Овчарова (ЛФЭИ, 1953–1958 гг.) высказывает предположение, что отношение того или иного студента зависело от среды, в которой он находился. Например, если у молодого человека репрессиям подверглись родные – отношение было одно. Если же семья была относительно благополучная – совершенно иное. Галина Петровна рассказывает, что её супруг был творческой личностью. Когда началась «оттепель», он заканчивал Академию Художеств, которая достаточно явно почувствовала на себе произошедшие изменения. Теперь появилась возможность организовывать выставки тех художников, которые раньше были запрещены.

В данном случае важно подчеркнуть тот факт, что заинтересованность студента в политике зависела также от политического положения вуза, в котором он обучался. Различные ленинградские вузы в разной степени

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

были политизированы, и отношения с властью у каждого складывалось своеобразно.

П. В. Харитонов (ЛГУ, 1954–1959) солидарен с вышеобозначенным мнением. Наиболее чувствительны к политике были ребята на историческом факультете ЛГУ, многие из которых сами пострадали в период репрессий, а также физический факультет, на котором было также репрессировано много человек.

Период «оттепели» характеризуется, в том числе, реабилитацией политзаключённых. В это время, множество преподавателей, арестованных по «Ленинградскому делу», возвращаются обратно в вузы, где их принимали на те же должности.

Л. С. Тарасевич (ЛФЭИ, 1955–1959) вспоминает, что в Ленинградском университете в данном случае было сложнее: бывших «политических» преподавателей либо увольняли, либо создавали невыносимые условия для работы. Некоторые из них пришли работать в Финансово-экономический институт. При этом преподаватели не проявляли инициативы рассказывать, что с ними произошло.

Большинство респондентов утверждают, что в студенческой группе о политике не то чтобы не спорили, даже не разговаривали: у молодёжи были свои проблемы. «Нас интересовала студенческая жизнь, любовь, а не политика», – рассказывает П. В. Харитонов. Ю. П. Тютюков (ЛФЭИ, 1954–1958 гг.) подтверждает, что у молодёжи были свои интересы, политика как таковая не подлежала обсуждению. «Если мне нравилась какая-то девушка, неужели я буду думать о каком-то Хрущёве? Смешно», - рассказывает Ю. П. Тютюков.

Ю. П. Калашник (ЛГУ1960-1965 гг.) рассказывает, что «о политике только шутили, по принципу «Армянского радио». Слова Юрия Павловича подтверждает М. В. Романовский, который рассказывает, что «политика как таковая студентов не интересовала, политика была на уровне анекдота». Хотя, возможно, что про себя многие студенты скептически относились к личности Хрущёва, но дальше, чем «пошутить» дело не шло.

Вообще М. В. Романовский (ЛФЭИ, 1960–1965 гг.) отмечает, что советская молодёжь была довольно патриотична: «чувство патриотизма у нас было воспитано с детства». «Мы все были в той или иной степени патриоты, считали, что Советский Союз – самое лучшее государство в мире», – утверждает Михаил Владимирович.

Однако озвученные на собраниях материалы XX съезда у студентов вызывали шоковое состояние. В. С. Измозик вспоминает, что для студентов доклад на XX заседании носил характер «разорвавшейся бомбы» («как снег на голову, ужасно тяжело», – рассказывает А. П. Никитина). Потом в частном порядке студенты обсуждали доклад Хрущёва: «было полное разочарование» Однако студенчество « с энтузиазмом восприняло нововведения Хрущёва» (Б. К. Плоткин).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В свою очередь В. П. Силинский (ЛФЭИ, 1955–1959) рассказывает, что после XX съезда в его студенческой группе происходили длительные дискуссии с преподавателями, которые вели занятия по истории КПСС и по научному коммунизму. «Мы очень много спорили и спрашивали: как мог возникнуть культ личности?», – вспоминает Виктор Петрович. Большое количество вопросов у студентов вызывала также политэкономия социализма. В то же время В. П. Силинский утверждает, что «сомнений в социализме или коммунизме ни у кого не было». Преподаватели были убеждённые коммунисты (так, во всяком случае, казалось студентам), «хотя и у них вопросы, наверное, возникали», – предполагает Виктор Петрович. Политические моменты в институте студенты всё же обсуждали только с близкими для себя педагогами или кураторами групп.

Однако большинство студентов воспринимали политику на личностном уровне, насколько это касалось лично их самих. Например, И. И. Мазурова (ЛФЭИ, 1960–1964 гг.) вспоминает, как она готовилась к сдаче государственного экзамена. Девушки сидели, со всех сторон обставленные книгами и учили: «химизация... мелиорация» – на экзамене нужно было знать, где выступал руководитель страны, что говорил, какие решения были приняты. Этой же ночью (подготовка к экзамену, безусловно, происходила в ночное время) кто-то из студентов слушал радио из-за границы, по которому передали, что Н. С. Хрущёв снят со всех занимаемых должностей.

Этот студент тут же прибежал и рассказывал новость одногруппникам. «Да ты что? Брехня!», – не поверили ему студенты, рассказывает И. И. Маузрова Однако через день информация подтвердилась, но «тогда ночью мы плясали», вспоминает Ирина Ивановна, «ведь теперь материал про Хрущёва исключили из билетов!».

П. В. Харитонов рассказывает, что для него «никаких ущемлений не было, поэтому мы ничего не почувствовали, мы (студенты – прим. Т. М.) были заняты своими делами». В свою очередь Ю. П. Тютюков утверждает, что он «не знает, что такое «оттепель», ничего мы не чувствовали!».

Интересным образом почувствовал первые веяния «оттепели» Э. Л. Файбусович. Он вспоминает, как лето 1953 г. проводил на практике в Аяцком районе Ленинградской области (ныне район Лодейного Поля). Руководителем практики был парторг, заведующий кафедрой, методист, педагог Анатолий Викторович Даринский. Этот преподаватель был очень близкий для студентов человек. «Мы разговаривали с ним отнюдь не только на географические темы», – рассказывает Эрнест Львович.

А. В. Даринский приехал проинспектировать работу своих студентов. Молодые люди в тот раз спросили его: «Кто у Вас любимый писатель?» – Толстой и Гончаров – чудесные, – был ответ. – А поэты?, – расспрашивали студенты. – Лермонтов и Гумилёв. Молодые люди фамилию Гумилёва слышали в первый раз. Они поняли, что раньше преподаватель этого не

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

сказал бы, «мы почувствовали явную перемену, явную либерализацию режима».

А. П. Никитина вспоминает, как годы «оттепели» со знакомыми посещала концертный зал у Финляндского вокзала, где выступал Рой Медведев. «Мы только успевали куда-то бегать, а появилось много всего, ведь тогда люди получили возможность в открытую выступать, открыто читать свои произведения».

Явления «оттепели» В. С. Измозик почувствовал в период своей первой поездки на целину летом 1956 г. Один из руководителей целинного отряда, Юрий Нацваладзе, на одной из станций купил «Советскую печать» [5], где была размещена заметка о М. Кольцове (настоящая фамилия – Фридленд – прим. Наше – Т. М.). Юрий заметил: «Значит, Кольцова реабилитировали, раз о нём появилась заметка». А потом спросил Владлена, знает ли он этого поэта. Владлен Семёнович не имел представления. Тогда Юрий продолжил и сказал, что Николай Бухарин был хорошим человеком. «Представляете, что это было для меня, 18-летнего мальчика, такое услышать? Переворот!», – утверждает Владлен Семёнович.

В свою очередь другие респонденты рассказывают, что их жизнь в период реформ никаким образом не изменилась. П. В. Харитонов предполагает, что «основную массу изменения не затронули в силу их политической неподготовленности, а затронули уже подготовленных». Тогда как Л. А. Майборода (Харьковское высшее военное инженерное авиационное училище, 1955–1960) признаётся, что не заметил как таковых явлений хрущёвской «оттепели». «Дело в том, что я был технарём, а там наука беспартийная», – поясняет Леонид Александрович.

Можно предположить, что немногим людям в тот период удавалось адекватно оценивать соотношение прошлого настоящего и будущего. А. П. Никитина вспоминает, что до периода «оттепели» в открытую невозможно было ничего сказать, теперь же появилась некая свобода, возможность обсуждения, а потом вновь «стало непонятно, где правда, а где ложь».

В данном случае весьма адекватным, на наш взгляд, было отношение к происходящему со стороны Г. П. Овчаровой. Она рассказывает, что новую информацию «воспринимала не как удивление, а как ту информацию, которая вошла в мою жизнь, в мою среду, в силу того, что я жила в это время».

В заключение стоит отметить, что в социологии есть такое понятие как повторяемость социальных явлений. Респонденты давали различные ответы на предлагаемые им вопросы, однако в целом можно отметить некие общие тенденции.

Отмечалось, что информация XX съезда и разоблачение культа личности Сталина воспринимались вузовской молодёжью как

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

шокирующая информация. Между тем, несмотря на всеобъемлющее идеологическое воспитание, большинство студентов не были сторонниками активных политических действий. Основная рефлексия по поводу политики сводилась к частным разговорам и обсуждениям. Политическое осмысление происходящего к респондентам пришло много позднее: с возрастом, в 1990-е гг., непосредственно на момент собеседования.

В то же время респонденты вспоминают об отдельных личностях и событиях, которые выходили за рамки стандартного политического поведения комсомольской молодёжи. Однако этот вопрос – тема отдельного исследования.

Список используемых источников

1. **20-й** съезд КПСС (14–25 февраля 1956 года): Стенографический отчет. Том 2. – М. : Госполитиздат, 1956.

2. **Общественно-политическая** жизнь студенчества МГУ в 1950-е – середине 1960-х гг. / О. Г. Герасимова // Диссертация... – М., 2008. – С. 82–92.

3. **Судьбы** людей. Ленинградское дело. – СПб., 2009. – С. 35–38.

4. **На рубеже** двух эпох. Дело врачей 1953 года / Я. Л. Раппопорт. –М. : Издательство Пушкинского Фонда, 2003. – 280 с.

5. **Михаил** Кольцов / И. Кружков // Советская печать. – 1956. – № 9. –С. 12.

УДК 811.11 474

Л. А. Нарусевич

ИСТОЧНИКИ КРЫЛАТЫХ СЛОВ И ВЫРАЖЕНИЙ ШВЕДСКОГО ЯЗЫКА. ОСОБАЯ РОЛЬ БИБЛИИ И ЛАТИНСКОГО ЯЗЫКА

Существует несколько основных источников крылатых слов шведского языка. Библия и латинский язык – это наиболее древние источники крылатых слов, которые живут в языке ещё со времён зарождения учёности в Швеции и первых переводов Библии на шведский язык. Эти крылатые слова отличаются особой частотностью употребления в разговорной речи, художественных произведениях и СМИ.

крылатые слова, источник крылатых слов, Библия, латинский язык.

Наличие источника – это главный признак, отличающий крылатые слова (далее – КС) от фразеологизмов вообще. Источником шведских крылатых слов, в первую очередь, является шведская литература. Например: *Det var en afton i början av maj* (A. Strindberg) – ’Был вечер в начале мая’,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Det starka är det sköna värt (E. Tegnér) – ’Достойна сила красоты’. Также на формирование фонда шведских КС оказала влияние мировая литература. Например: *Elementärt, min käre Watson!* (A. Conan Doyles) – ’Элементарно, мой дорогой Ватсон!’, *Att vara eller icke vara* (W. Shakespeare) – ’Быть или не быть’.

Однако следует особо выделить роль Библии как письменного источника КС. Известность Священного Писания обуславливает то, что корпус библеизмов играет подавляющую роль в фонде КС любой из стран, приобщённых к христианской культуре. Большинство библеизмов утратили признак своего происхождения и в настоящее время не ассоциируются с понятиями и представлениями, свойственными старому церковному укладу жизни, для выражения которых они прежде использовались. Например, такие выражения, как *öga för öga, tand för tand* – ’око за око, зуб за зуб’, иллюстрируют так называемый принцип талиона, то есть принцип уравнивания наказания с причинённым ущербом, известный у первобытных народов.

Несмотря на это, яркая эмоциональная насыщенность подобных оборотов способствовала их широкой популяризации и внедрению во все слои общества. Библейская символика в течение длительного времени закреплялась в сознании людей, влияя на язык, и, таким образом, формируя устойчивые выражения, сочетания и афоризмы. Библеизмы образовывались как семантически целые элементы и имели регулярный характер употребления, что позволило им остаться и закрепиться в языке.

Начиная с книги Исхода, повествующей о том, как Моисей обрёл на горе Синай скрижали завета, библейские тексты содержат множество поучений, призванных регулировать общественную, семейную и духовную жизнь людей на разных этапах исторического развития. Благодаря притчевой форме повествования, Библия приобрела самобытную особенность как литературно-художественный памятник. В основе притч «лежит иносказательный рассказ, назначение которого – направить мысль слушателя к требуемой оценке ситуации… Обороты… заблудшая овца, блудный сын… представляют главных персонажей, а также обозначают тему соответствующих притч» [1, С. 10].

Традиционно выделяются следующие классы библейских выражений: 1) выражения, выступающие в качестве устойчивых сочетаний уже в тексте Библии (*kasta pärlor för svin* – ’метать бисер перед свиньями’ [букв. ’бросать жемчуг перед свиньями’]); 2) выражения, возникшие в результате переосмысления свободных словосочетаний Библии (*vårt dagliga bröd* – ’хлеб наш насущный’); 3) выражения, не представленные в Библии данным лексическим составом, возникшие позднее на основе библейского образа или сюжета (*Noas ark* – ’Ноев ковчег’) [2, С. 6].

Некоторые учёные также выделяют четвёртый класс выражений – обороты, детерминированные общим содержанием Библии (*världens*

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

undergång – ’конец света’). Не все библеизмы соотносятся с первыми переводами религиозных книг, часть из них была заимствована современными языками на основе библейских мифов: «…сам текст Священного писания, впитавший в себя многовековую мудрость народов, создавших его, содержит значительное количество фольклорных элементов, часто имеющих более древние (добиблейские) источники и вошедших в Библию в виде разнообразных притч, присловий, метафорических выражений и т. п.» [1, С. 22]. Такую природу имеет миф о сотворении мира, который связан с мифологией народов, населявших древнюю Палестину и Месопотамию. Отсюда в Библии появились такие выражения, как *kött av mitt kött* – ’плоть от плоти’ или *varde ljus* – ’да будет свет!’. Библейское повествование о грехопадении людей, пожелавших сравниться с Богом (богами) и понесших суровое наказание, также имеет мифологическое происхождение. Например: *kunskapens träd* – ’древо познания’, *förbjuden frukt* – ’запретный плод’, *syndafloden* – ’всемирный потоп’. Особый пласт библеизмов составляют фразеологизмы, отразившие фольклор Древнего Востока – «его приёмы выразительности, унаследованные библейскими авторами организацию и технику повествования, особую риторику» [1, С. 6]. Для устного народного творчества характерна система противопоставлений (верх-низ, добро – зло, свет – тьма, жизнь – смерть): *Bättre en levande hund än ett dött lejon* – ’псу живому лучше, чем мёртвому льву’. К этому же типу библеизмов относятся и собственно библейские противопоставления (старое – новое, духовное – плотское): *Ingen häller nytt vin i gamla vinsäckar*- ’не вливают молодое вино в мехи старые’; *Anden är villig, men köttet är svagt* – ’дух бодр, плоть же немощна’. Библеизмы также отражают ряд исторических событий и фактов, свидетелями которых являются жители Израиля. Обороты *Egyptens gräshoppor* – ’египетская саранча’, *Egyptens köttgrytor* – ’египетские котлы с мясом’ обращены к «исходу» из Египта еврейских племён (XIII в. до н. э.). Большинство библеизмов, однако, отражают лишь отголоски исторических событий.

Многие ФЕ библейского происхождения носят интернациональный характер и имеют одинаковые прототипы в тексте Священного Писания в разных языках. Наряду с этимологическим источником библеизмы имеют и исторический, «т. е. язык-посредник, который передаёт в наш язык ранее заимствованное образование» [2, С. 14]. По отношению к современным языкам библеизмы представляют собой полностью ассимилированные заимствования. Подавляющее большинство ФЕ библейского происхождения представляют собой кальки с греческого и латинского текстов и распространены во всех языках народов, исповедующих христианскую религию.

Ещё один особый источник КС – это латинский язык, который оказал значительное влияние не только на шведский язык, но и на большинство литературных языков стран Европы. Латинский язык – источник множества лексических заимствований шведского языка, которые относятся к

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ещё периоду зарождения шведской государственности и до формирования шведского нормативного языка.

Наиболее древние заимствования относятся к эпохе контактов римлян с германцами, это такие шведские слова как *marknad* – ’ярмарка’ от лат. *mercatus* – ’торговля’ и *öre* – ’эре’ от лат. *aureus* – ’золотая монета’ [3, С. 43]. Более поздние заимствования относятся к эпохе христианизации Скандинавии. Это, в первую очередь, слова, обозначающие религиозные и клерикальные отношения, например, *advent, altare, kardinal, profet* [3, С. 46]. С приходом христианства в Швецию латинский язык становится языком учёности, он укрепляется в роли языка официальных документов и «всецело сохраняет свои господствующие позиции во всех областях общественной и культурной жизни, оставаясь языком государства, администрации, международных отношений, науки, церкви, школы» [4, С. 7].

Влияние латыни было настолько велико, что сегодня латинские заимствования присутствуют практически во всех сферах: современная наука, как и средневековая, использует латынь как источник новой терминологии, в сферах образования и культуры также насчитывается множество латинских заимствований.

Помимо большого количества интернационализмов и научных терминов, латинский язык обогатил шведский выражениями, употребляющимися как без перевода, так и в шведском варианте, и составляющими интернациональный фонд КС.

Список используемых источников

1. **Краткий** словарь библейских фразеологизмов / Л. Г. Кочедыков. – Самара : Бахрах-М, 2006. – 176 с.

2. **Фразеологизмы** с библейскими именами: (в русском и английском языках) / Е. Н. Бетехтина; под ред. Г. А. Лилич. – СПб. : СПбГУ, 1999. – 172 с.

3. **Lånord** i svenskan / L.-E. Edlund, B. Hene. – Stockholm: Norstedts AB, 1996. – 182 s.

4. **Крылатые** слова / Я. М. Боровский // Словарь латинских крылатых слов. – М. : Рус. яз., 2003. – С. 5–10.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

УДК 008

Е. Г. Овчинникова

О МЕСТЕ КУЛЬТУРОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРА, МАГИСТРА, СПЕЦИАЛИСТА

Статья посвящена роли культурологии в системе российского высшего образования, решающего задачу вхождения в систему многоуровневого и компетентностно ориентированного образования, принятого во многих странах мира. В условиях дефицита в современном обществе духовности и нравственности, на которые указывают культурологи, повышенного внимания со стороны государства к проблемам патриотического воспитания делается акцент на недостаточность сугубо профессиональной компетентности бакалавра, магистра, специалиста, указывается на необходимость формирования компетентности социальной, которая, в частности, благодаря изучению культурологии в вузе, затрагивающей, наряду с другими, проблемы нравственной культуры личности, должна проявляться в обладании выпускником знанием общих моральных принципов, в способности «переплавлять» их в глубокие прочувствованные убеждения и умении применять нормы поведения, находить адекватную им форму поступка.

культурология, российское высшее образование, социальная компетентность, ценностные культурные приоритеты, важнейшие этические принципы современной нравственной культуры, отличие высшей европейской школы от российской.

В 1992 году у нас в стране ввели многоуровневую систему высшего профессионального образования аналогичную западноевропейским странам. Раньше выпускались только дипломированные специалисты со сроком обучения 5–6 лет, т. е. была одноступенчатая схема. А теперь – многоступенчатая: первые 2 года – неполное высшее образование, через 4 года обучения по определённому направлению – квалификация (степень) «бакалавр», ещё 2 года специализированной подготовки – квалификация (степень) «магистр». При этом параллельно бакалаврам и магистрам учится «специалист» в течение 5–6 лет [1].

С 2001 году в России осуществляется переход на компетентностно ориентированное образование.

Достаточна ли сегодня сугубо профессиональная компетентность бакалавра, магистра, специалиста? Культурологи утверждают, что ее недостаточно и что бакалавру, магистру, специалисту необходима *компетентность социальная.*

По мнению культуролога Ю. М. Лотмана, культуру можно рассматривать как коллективный интеллект общества, который подобно индивидуальному интеллекту человека – вырабатывает, хранит и использует для решения разнообразных задач информацию (но информацию *социальную,*

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

т. е. содержащуюся не только в голове индивида, а во множестве культурных «текстов», создаваемых с помощью знаков и знаковых систем).

Между коллективным и индивидуальным интеллектом существует много сходства. Так, культура обладает ассиметричным строением, которое аналогично функциональной асимметрии полушарий головного мозга человека. Такую асимметричность выражает образование в ней существенно различных типов семиотических подсистем («вторичных культурных кодов») – формально-логической и художественно-образной. Проблема «двух культур» – гуманитарной и технической – есть проблема взаимоотношений между этими асимметричными сторонами культуры, напоминающая о «левополушарной» и «правополушарной» двойственности умственного аппарата человека [2].

Овладение профессиональной культурой сегодня немыслимо без сознательного подчинения профессиональной деятельности ценностным культурным приоритетам, включающим:

– *витальные ценности*: жизнь, здоровье, безопасность, в том числе экологическая, качество жизни;

– *социальные ценности:* общественное положение, трудолюбие, семья, достаток, равенство полов, личная независимость, способность к достижениям, толерантность;

– *политические ценности*: патриотизм, гражданская активность, гражданские свободы, гражданский мир;

– *моральные ценности*: добро, благо, любовь, дружба, долг, честь, бескорыстие, честность, порядочность, взаимопомощь, любовь к детям, уважение к старшим;

– *эстетические ценности*: красота, гармония, стиль и т. д.

«Сейчас в период глобализации и борьбы за ресурсы нам непременно надо развивать патриотическое сознание» [3], – подчеркнул Дмитрий Спивак, директор Санкт-Петербургского отделения Российского института культурологии, в экспресс-комментарии в связи подписанием в октябре 2012 г. Президентом РФ Владимиром Путиным указа о совершенствовании государственной политики в области патриотического воспитания.

В связи с вышесказанным и бакалавр, и магистр, и специалист, безусловно, помимо профессиональных компетенций должен обладать знанием общих моральных принципов, быть способным «переплавлять» их в глубокие прочувствованные убеждения, уметь применять нормы поведения, находить адекватную им форму поступка.

В условиях дефицита духовности и нравственности в современном обществе преподавание культурологии, на наш взгляд, должно быть направлено в значительной степени и на понимание актуальности *конститутивной* функции морали в обществе, которая заключается в том, что принципы нравственности – высшие, главенствующие над всеми другим

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

формами регуляции поведения людей. Безнравственность недопустима нигде.

Нравственная же культура заключается в способности и умении человека адекватно следовать принципам морали в изменяющихся обстоятельствах.

Одна из важнейших задач культурологов состоит в акцентировании внимания в преподавании на важнейших этических принципах, которые все больше утверждаются в современной нравственной культуре.

Это *«золотое правило» нравственности*, возникшее еще с середины I тыс. до н. э. (в Китае, Индии, Греции): «Поступай по отношению к другим так, как ты хотел бы, чтобы поступали по отношению к тебе». Это правило требует, чтобы никто не ставил себя в исключительное положение по сравнению с другими.

Моральная автономия личности. Этот принцип – завоевание Нового времени. Он означает, что личность самостоятельно осуществляет выбор нравственных принципов и способов своих действий, а потому несет ответственность перед самой собой и перед человечеством.

Автономия личности предполагает, что о человеке следует судить по его личным качествам и поступкам, а не по происхождению, принадлежности к социальной группе и т. д. Этот принцип предполагает не только уважение к человеку, но и наличие у него самоуважения и чувства собственного достоинства.

Гуманизм. Человеколюбие, забота о благополучии и счастье каждого человека. Этот принцип требует отказа от всех форм насилия над личностью. Он утверждает социальное равенство людей, а также «естественные права» каждого человека на жизнь, свободу, охрану здоровья и др.

В условиях глобализации социальная компетентность заключается в том числе в привитии и развитии у российских студентов набора ключевых умений, которыми обладают, например, европейцы.

Преподающий в настоящее время профессор Высшей школы Саарбрюккена в Германии и Королевской академии музыки в Лондоне Максим Венгеров, в течение десяти лет учившийся в России (в родном Новосибирске и Москве), увидел отличие европейской школы от российской. Во-первых, в европейских школах поощряется личная инициатива студентов. Во-вторых, чтобы успешно учиться, необходимы большое желание и целеустремленность. В-третьих, личная ответственность за результат. В Европе говорят не «меня плохо учили», а «я плохо учился». И это главное отличие от российского образования. Где принято считать, что за успехи или неудачи учеников отвечает преподаватель [4].

Таким образом, компетентностно-ориентированное образование, безусловно, должно включать помимо сугубо профессиональных знаний, аккумулирование в той или иной степени в сознании и поведении бакалавра, магистра, специалиста достижений отечественной, мировой культуры, ко-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

торое происходит наряду с прочими факторами и под воздействием изучения культурологии.

Список используемых источников

1. **Федеральный з**акон «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» от 22.08.96 № 125 – ФЗ.

2. **Статьи** по семиотике и топологии культуры. Том I. / Ю. М. Лотман. – Таллин : «Александра», 1992. – С. 25–33, 46.

3. **Экспресс-комментарий**, подготовленный Дарьей Охрименко «Как научиться Родину любить?» // Санкт-Петербургские ведомости. – 2012. – 23 октября. – С. 3.

4. **Интервью** корреспондента Полины Виноградовой с обладателем двух премий «Грэмми» за лучшее исполнение классической музыки Максимом Венгеровым // Санкт-Петербургские ведомости. – 2012. – 29 ноября. – С. 1.

УДК 378.147:81

М. И. Парамонова

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВОГО ВУЗА

В данной статье обосновывается необходимость использования межкультурного подхода к обучению иностранному языку, определяется его значимость в условиях неязыкового вуза, рассматривается роль ИКТ в формировании межкультурной компетенции студентов-нефилологов

межкультурный подход, межкультурная компетенция, формирование межкультурной компетенции, фреймовый подход, информационно-коммуникационные технологии

Страноведческий компонент всегда являлся важной составляющей содержания обучения иностранному языку, в т. ч. и в неязыковом вузе. Однако его роль и место определялись существовавшими в то или иное время методами и подходами.

На протяжении долгого времени преподавание этого аспекта было статичным, избирательно энциклопедичным, ориентированным на содержание, а преподаватель становился ключевой фигурой учебного процесса. Так, всегда выделялся неизменный круг тем, насыщенных фактологической информацией, множеством несущественных для глубокого понимания культуры страны изучаемого языка деталей, формирующих стереотипное знание о данной стране как о «музейном обществе» [1]. В то же время игнорировались многие не менее важные тематические поля, нахо-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

дящие отражение, прежде всего, в ситуациях повседневного общения. Процесс обучения был направлен на запоминание и воспроизведение предъявляемой преподавателем информации. При этом практически не уделялось внимания формированию коммуникативных умений, социокультурных и языковых навыков.

В настоящее время, изменения в системе образования, обусловленные вхождением России в единое образовательное пространство в процессе общеевропейской интеграции и объективной потребностью общества в специалистах, способных решать профессиональные задачи в условиях иноязычной коммуникации, связаны с переходом к новым стандартам обучения, который осуществляется на основе компетентностного подхода. Таким образом, обучение иностранному языку должно способствовать развитию у студентов готовности к реализации задач будущей профессиональной деятельности в условиях иноязычной коммуникации. При этом очевидно, что для полноценного общения на иностранном языке недостаточно хорошего владения языковым материалом. Необходимы внеязыковые знания, связанные с культурой, обычаями и традициями страны изучаемого языка.

Приобретает актуальность идея интеграции компонентов культуры в языковое образование студентов-нефилологов, поскольку тенденции соизучения языка и культуры, обучение иностранному языку в рамках диалога культур практически не коснулись неязыкового вуза.

Выделяется ряд культуроориентированных подходов к обучению иностранным языкам: лингвострановедческий, лингвокультурологический, социокультурный, этнографический. Не все из них применимы в условиях неязыкового вуза вследствие ограниченного количества аудиторных занятий и профессиональной направленности процесса обучения. Кроме того, невозможность или ограниченность использования данных подходов для обучения иностранному языку студентов-нефилологов продиктована недостаточно высоким уровнем их языковой подготовки.

С другой стороны, значимость того или иного культуроведческого подхода определяется сферой будущей профессиональной деятельности студентов неязыковых вузов.

Так, для будущих регионоведов и культурологов полезен лингвострановедческий компонент содержания обучения, поскольку дает возможность изучать языковые единицы, наиболее ярко отражающие национальные особенности культуры народа-носителя языка, а иноязычная коммуникативная компетентность формируется через адекватное восприятие речи собеседника и оригинальных текстов. Кроме того, целесообразно включать в процесс обучения вышеупомянутых специалистов элементы лингвокультурологического и этнографического подходов. В рамках лингвокультурологического подхода студенты учатся анализировать языковую семантику как результат культурного опыта народа страны изучаемого

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

языка. Этнографический подход помогает сформировать умение понимать поведение представителей изучаемой культуры, обладающих иным набором ценностей, и успешно взаимодействовать с ними.

Попыткой создания единого подхода в обучении иностранным языкам, предполагающего соизучение языка и культуры, явилась разработка принципов социокультурной направленности процесса обучения, который осуществляется в контексте диалога культур на основе сопоставительного гуманистически ориентированного анализа иноязычной и родной культур при формировании коммуникативных умений межкультурного общения [2]. Однако, по мнению многих исследователей, данный подход также имеет определенную ограниченность возможностей использования и на данный момент практически не получил широкого распространения в неязыковых вузах [2, 3].

Логическим продолжением культуроведческих подходов, отражающим новое понимание и целостное описание культуры, стала разработка основных положений межкультурного подхода, который в настоящее время представляется наиболее значимым и приемлемым для подготовки специалиста-нефилолога.

Главной целью данного подхода является подготовка будущих специалистов к эффективному осуществлению межкультурной коммуникации. Обучение так же ведется в контексте диалога культур, студенты учатся анализировать и сравнивать особенности родной и иноязычной культуры. Однако пересмотру и межкультурной оценке подвергается профессиональная сфера деловой коммуникации: ограничиваются сферы диалога культур только средой межкультурного профессионального взаимодействия, и в этих рамках производится межкультурный анализ и обучение [3]. Следовательно, предполагается, что содержание обучения иностранному языку в рамках определенной специальности должно включать межкультурный компонент, сформированный на основе вычленения наиболее существенного для подготовки по данной специальности языкового и речевого материала лингвострановедческой, лингвокультурологической, социокультурной и этнографической направленности. Это способствует формированию межкультурной компетенции будущих специалистов, являющейся важной составляющей их профессиональной иноязычной коммуникативной компетентности. Таким образом, реализуется компетентностый подход в обучении иностранному языку, когда студенты овладевают им не ради коммуникации, и даже не ради постижения культуры, а с целью реализации профессиональных задач в условиях иноязычного общения.

Возникает необходимость в новом формате взаимодействия обучающего и обучаемого, комплексный подход к формированию иноязычной коммуникативной компетентности на базе контрастивной и интерактивной межкультурной прагматики [4]. Формирование межкультурной компетен-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ции предполагает отказ от устаревшей системы однообразных упражнений, которая направлена на автоматизацию и закрепление жестко регламентированных структур, переход от усвоения материала на базовом, перцептивном уровне к высшему, концептуальному, уровню схем, фреймов и прототипов с учетом их качественных отличий в разных культурах.

Так, в рамках межкультурного подхода, предлагается не требовать от обучающихся заучивания определенного вокабуляра, а формировать у них фреймы изучаемых понятий, ситуаций. Фреймы представлены в виде когнитивных схем и сценариев с соответствующим набором тематически связанных лингвистических средств, моделей поведения в соответствии со статусными ролями коммуникантов, стратегий регулятивного воздействия на адресата. При этом анализируются соответствия и культурологические различия между аналоговыми фреймами в родном и иностранном языке.

Поскольку формирование фреймов происходит не на дескриптивном уровне, а в процессе непосредственного участия студентов в их разработке, необходима определенная система упражнений, включающих творческие и исследовательские задания. В качестве основного принципа актуализации материала используется принцип расширения когнитивного пространства, т. е. предъявления данного материала во множестве профессионально и культурологически ориентированных ситуаций, которые моделируются в процессе обучения [4].

Важную роль в данном подходе к обучению иностранному языку имеет использование современных информационно-коммуникационных технологий. Одним из новых направлений в методике преподавания иностранного языка стало обучение с использованием сети Интернет. Такие дидактические свойства данного вида ИКТ как многоязычие и поликультурность информационных ресурсов, их многоуровневость и многожанровость, мультмедийность, возможность синхронного и асинхронного общения, возможность реализации педагогической технологии обучения в сотрудничестве и эффективной организации самостоятельной учебной деятельности студентов, что особенно важно для неязыкового вуза, имеют большое значение для интенсификации процесса обучения [5].

Основным преимуществом Интернет-ресурсов является их аутентичность и интерактивность, что помогает восполнить отсутствие иноязычной среды в процессе обучения. Сеть Интернет предоставляет разнообразный материал о культуре и культурных группах страны изучаемого языка (этнических, социальных, профессиональных и т. д.). Кроме того, значительная часть ресурсов представлена на различных вариантах, диалектах и социолектах иностранного языка, что формирует у обучающихся знания о языковом и культурном многообразии страны изучаемого языка, помогает реализовать принцип диалога культур в обучении.

Многоуровневость Интернет-ресурсов, включающих как образовательные сайты для изучающих иностранный язык, так и аутентичные ма-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

териалы для носителей языка, предоставляет широкие возможности использования данных ресурсов в неязыковом вузе на всех этапах обучения.

Мультимедийность Интернет-ресурсов (текст, графика, аудиофайлы, видеозаписи и др.), а также разнообразие их функциональных типов (информационные материалы, сетевые энциклопедии, электронные библиотеки, виртуальные туры по известным музеям и галереям, Интернет-СМИ) максимально приближают процесс обучения к языковой и социокультурной среде страны изучаемого языка.

Особая иерархическая структура информационного пространства сети, способствующая быстрой навигации по ее ресурсам, возможность организации синхронного и асинхронного общения, позволяющая реализовать разнообразные телекоммуникационные проекты с участием российских и зарубежных студентов, расширяют возможности для языковой и социокультурной практики обучающихся. Повышается эффективность учебного процесса, поскольку, наряду с развитием всех видов речевой деятельности обучающихся, формируется и межкультурная компетенция.

Помимо большого количества аутентичных материалов, существуют учебные Интернет-ресурсы в виде веб-заданий разных типов, среди которых особую значимость имеют задания, связанные с проектной деятельностью студентов. Большой интерес представляет квест-технология, разработанная на основе использования вебквестов (проблемные задания-проекты, выполнение которых предусматривает использование Интернет-ресурсов и нацелено на создание определенного продукта (компьютерная презентация, журнал, вебсайт и т. д.), завершающиеся организацией круглого стола или учебно-ролевой игры).

Подобные задания повышают эффективность самостоятельной работы студентов, которая выполняется в рамках особой образовательной информационной среды; создают условия для имитационного моделирования конкретных реальных условий и ситуаций будущей профессиональной деятельности студентов, при которых приобретение языковых умений и навыков и формирование межкультурной компетенции будет осуществляться быстрее и эффективнее.

Список используемых источников

1. **British** Studies Component in ELT Curriculum for Tertiary Level / K. Sivertseva // Англистика в XXI веке. Материалы конференции 22–24 ноября 2001 г. – СПб. : Фил. факультет СПбГУ, 2002. – С. 194–198.

2. **Изучение** языков международного общения в контексте диалога культур и цивилизаций / В. В. Сафонова. – Воронеж : Истоки, 1996. – 237 с.

3. **Современные** подходы к обучению иностранным языкам в неязыковом вузе / Е. С. Дикова // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2011. – № 4 (11). – С. 65–69.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

4. **Формирование** межкультурной компетентности при обучении иностранному языку в экономическом вузе / Н. И. Алмазова // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. – 2003. – № 3 (6). – С. 194–204.

5. **Современные** информационные и коммуникационные технологии: дидактические свойства и функции [Электронный ресурс] / П. В. Сысоев. – Режим доступа: http://www.lib.tsu.ru.

УДК 94

С. Н. Рудник

1917 ГОД В РОССИЙСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Революция 1917 года на Дальнем Востоке имела ряд особенностей: с самого начала новая власть была организована на коалиционной основе, главные события происходили в городах, большую роль играла позиция солдатских масс.

революция, партии, Советы, коалиция, митинги, кризис, резолюции, съезды.

До 1917 года Амурская, Приморская, Сахалинская и Камчатская области входили в состав Приамурского генерал-губернаторства. Первые сенсационные телеграфные сообщения о революционных событиях в Петрограде в дальневосточных городах были получены только 3 марта. В тот же день во Владивостоке, Хабаровске состоялись митинги, на которых приветствовали «долгожданную свободу» и Временное правительство, чтили память «погибших в борьбе с режимом». Газеты поместили приветственную телеграмму от приамурских депутатов Государственной Думы Русанова, Гамова, Рыслева, которая заканчивалась словами: «Верим, что злохозяйничанье в нашем крае приспешников преступной старой власти прошло безвозвратно» [1]. Заверяя о поддержке новой власти, некоторые служащие и рабочие переводили телеграфом Временному правительству часть своего заработка. 12 марта во многих населенных пунктах края прошли празднования Дня Свободы. В городах состоялись парады войск, манифестации различных общественных организаций. В начале марта прокуроры и начальники охранных отделений получили от министра юстиции А. Ф. Керенского предписание освободить политических заключенных и «передать им приветствие от имени нового правительства». Беда в том, что свободу обрели не только они. Так, в марте из Владивостокской тюрьмы освободили четырех политических и 457 уголовников [2].

В первые дни революции на местах формируются новые органы власти, прежде всего Комитеты общественной безопасности (КОБы). Они должны были помогать Временному правительству поддерживать обще-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ственный порядок в глубинке. Например, в структуре Владивостокского КОБ появилось пять секций: редакционная, по шпионажу, охране грузов, поддержанию порядка и «по осведомлению в Приморской области о событиях» [3]. Комитеты представляли собой демократические органы власти, так как в их составе работали представители самых широких слоев населения – от чиновников и предпринимателей до рабочих и солдат. Возглавляли их, как правило, социал-демократы и эсеры. Одновременно с образованием Комитетов общественной безопасности на Дальнем Востоке, как и по всей стране, были избраны Советы рабочих и солдатских депутатов. 5 марта 750 рабочих и солдатских депутатов Владивостока выбрали Председателем исполкома социал-демократа С. М. Гольдбрейха. В Благовещенске Совет рабочих возглавили эсер Н. Кожевников и социал-демократ с 1907 г. Л. Быков, в Хабаровске – меньшевик Н. А. Вакулин.

В конце марта на Дальний Восток прибыл депутат Государственной Думы от Приморской области А. Н. Русанов. Он был назначен комиссаром Временного правительства для всего Приамурья. Во Владивостоке на вокзале его ждала торжественная встреча: на перроне стоял почетный караул их частей местного гарнизона, оркестр играл «Марсельезу», представители Совета рабочих и солдатских депутатов, а также различных организаций произнесли приветственные речи. На привокзальной площади Русанова ждала огромная толпа. Словом, «никого еще ни разу Владивосток не встречал с такой помпой и энтузиазмом» [4]. Таким образом, если в Петрограде сложилось двоевластие, то на дальневосточной окраине, по сути, сложилась многовластная революционно-демократическая коалиция. В дальнейшем, с нарастанием экономического и политического кризисов в стране, представители революционных партий постепенно вышли из Комитетов и к осени эти органы власти прекратили свою деятельность.

5 марта Хабаровский КОБ взял под стражу Приамурского генерал-губернатора Н. Л. Гондатти и командующего войсками Приамурского округа генерала А. Н. Нищенкова. (Через месяц бывшего правителя края освободят из под стражи и отправят в Петроград в распоряжение Чрезвычайной Следственной Комиссии). Повсеместно были арестованы начальники полицейских и сыскных отделений, тюрем, в газетах публиковались списки тайных агентов охранки. Прежних служащих полиции отправляли на фронт. Не избежали ареста и обысков генералы и офицеры, а также гражданские лица, ранее замеченные в ревностном служении самодержавию. Лишились своих должностей и начальники почтово-телеграфных контор, за то, что в февральские дни скрывали телеграммы о начавшихся революционных событиях в Петрограде.

Новая власть повела решительную борьбу с пьянством. Продажа спиртных напитков строжайше запрещалась, а нарушителей ждала суровая кара. Впрочем, запрет привел только к росту спекуляции спиртным. В мар-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

те в крае впервые со времени революции 1905 года возникают профсоюзы. В начале 1918 года в их рядах насчитывалось 37 тысяч человек.

Революция пробудила в разных слоях общества интерес к политической жизни и, как следствие, в крае, как грибы после дождя, возникли различные партийные группы и организации. До революции на Дальнем Востоке проживали лишь отдельные представители разных политических течений, не связанные между собой едино. По свидетельству очевидца и участника событий П. М. Никифорова, ни один город на Дальнем Востоке не имел и «признака партийной организации». Социал-демократы, например, «в одиночку, а когда и маленькими группами ютились под сенью различных просветительских учреждений», в которых легально занимались просветительской деятельностью [5].

Весной 1917 года в Россию возвращались политические эмигранты. По сообщению благовещенской газеты «Амурское эхо», только через Владивосток транзитным курсом проследовали 20 тысяч эмигрантов [6]. Возможно, эти данные несколько преувеличены. Возвращавшихся на родину эмигрантов ожидал теплый прием, с цветами, речами и пр. Некоторые эмигранты сразу активно включились в политическую жизнь края. Среди них были большевики, участники революции 1905 года М. И. Губельман, П. И. Никифоров, Г. Ф. Раев, А. Я. Нейбут.

Особенность краевых организаций РСДРП заключалась в том, что они долгое время были объединенными, включали меньшевиков и большевиков. Важной причиной их мирного сосуществования, наряду с политической незрелостью молодого пополнения партии, наличием иллюзий на скорейшее создание «социалистического фронта» с целью «дальнейшего «углубления революции», было их стремление общими усилиями пополнить скудную партийную кассу. Организационный раскол среди социал-демократов произошел только в начале сентября 1917 г. на состоявшейся в Никольск-Уссурийском краевой конференции РСДРП.

Большой популярностью среди жителей края пользовались эсеры. В то же время, вступление в эту партию и выход из нее напоминал «проходной двор». По свидетельству очевидца, «в Хабаровске после митинга или собрания устанавливались прямо на улице столики и эсеровские вожаки записывали в свою партию всякого, кто давал на это согласие, начиная от малосознательных рабочих и служащих до торговцев и домовладельцев» [7]. Был случай, когда целый артиллерийский полк объявил себя эсеровским [8]. Также поступили и матросы крейсера «Орел», но, став эсерами, они уже в июне вернули свои партийные квитанции обратно. Почти все организации имели свои печатные издания. Например, во Владивостоке эсеры создали издательство имени «бабушки русской революции» Екатерины Брешко-Брешковской. На эти нужды инициативная группа собрала с сочувствующего населения около 5 тысяч рублей [9].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Несмотря на многообразие политической «палитры», не только простой обыватель, но и сами новоиспеченные партийцы с трудом отличали меньшевика от большевика, а эсера от социал-демократа. По признанию большевика Якова Кукушкина, «разногласия между политическими партиями на митингах, пленумах Владивостокского Совета» не носили острого характера. В основном они касались вопроса об отношениях к продолжавшейся войне: «В общем все говорили одно и тоже, в одних и тех же выражениях: о свободе, демократии, в противопоставлении этих понятий «сгнившему в вечность «самодержавию». Эсеров трудно было отличить от социал-демократов, а социал-демократов большевиков от меньшевиков» [10]. Существовали в крае и мелкие анархистские группы.

Проявляли политическую активность и либералы. 25 марта во Владивостоке группа членов местного военно-промышленного комитета образовали «Союз Свободной России». В Хабаровске был создан отдел партии кадетов, а в Благовещенске – «Союз Амурских Республиканцев». Все они призывали к поддержке Временного правительства и «доведении до победного конца войны с германцем».

Активную роль в политической жизни края играли воинские части. Гарнизоны (в одном только Владивостоке вместе с пригородом насчитывалось около 100 тыс. солдат) состояли из допризывников и мобилизованных ратников, проходивших ускоренную учебу в ожидании отправки на фронт. После получения известия о приказе № 1 Петроградского Совета, в частях Приамурского округа были избраны гарнизонные, полковые и ротные комитеты. В начале мая I съезд Советов рабочих и солдатских депутатов Приамурского края принял резолюцию о правах солдата–гражданина, которую зачитал прапорщик из Хабаровска эсер Кандиано. Солдатам разрешалось быть членами «любой политической, национальной, религиозной, экономической или профессиональной организации», они имели право свободно излагать свои взгляды, увольняться в любое «свободное от занятий и нарядов время», носить « вне службы» штатскую одежду и ночевать «вне казарм». По их требованию, как пережиток прошлого, ликвидировались дисциплинарные батальоны [11]. В конечном итоге «пьяный воздух свободы» оказал на многих солдат деморализующее воздействие: они перестали нести службу, прекратили занятия, «в некоторых частях дошло до того, что никто не хотел топить печи, подметать казарму и даже варить пищу». Дни «проходили в бездействии» и бесконечных митингах на тему «о дележе обмундирования и войскового имущества», – такую обстановку, царившую в казармах Владивостока, рисует очевидец событий [12]. Вовлечение солдат в политическую жизнь принимало порой комические формы. «Известия Владивостокского Совета» опубликовали письмо солдата, в котором он так описал обстановку в одной из рот 2-го Владивостокского крепостного артиллерийского полка: «Первое, что мне бросилось в глаза, когда я вошел в казарму, – это организованность каждого взвода на

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

несколько партий: направо сидят эсеры – играющие в «три листика», налево эсдеки – в «двадцать одно», а там уже не знаю как… но, кажется, анархисты. Играли на деньги, шумели, кричали, ругались нецензурными словами. Я страшно был огорчен этим печальным явлением» [13].

В мае – июле 1917 г. во Владивостоке, Хабаровске, Никольск-Уссурийском состоялись разные партийные конференции, а также областные и краевые съезды Советов рабочих, солдатских и крестьянских депутатов. Июльские события в Петрограде, выступление генерала Корнилова в августе 1917 г. вызвали широкий отклик в крае. И если в июле резолюции собраний рабочих, воинских частей свидетельствовали о сильных антибольшевистских настроениях (например, ратники 724 Пензенской дружины постановили «в случае приезда Ленина в Хабаровск не допускать его» [14]), то уже осенью маятник политических настроений качнулся резко влево, многие граждане стали сочувствовать большевикам.

Между тем, в Приамурском крае стремительно ухудшалась экономическая обстановка, ощущался дефицит продовольствия. И хотя по сравнению с центральными районами России положение оставалось довольно терпимым, к осени 1917 г. прилавки магазинов опустели, промышленные товары исчезли, были введены карточки. Каждая местная продовольственная организация старалась накопить и припрятать хлебо-фуражные запасы для своего округа. Из-за роста цен на продовольственные товары (по сравнению с февралем в 2–6 раза) в сентябре – октябре 1917 г. в городах края произошли уличные беспорядки, стихийные бунты. В Благовещенске толпы возмущенных горожан дважды громили хлебные лавки.

В такой обстановке 26 октября на Дальнем Востоке узнали о вооруженном восстании в Петрограде. Большинство Советов края приняли резолюции, осуждавшие выступление большевиков. Резко осудили события в столице казаки Уссурийского войска, моряки Амурской речной флотилии. Только Владивостокский Совет выступил в защиту рабочих и солдат Петрограда. Многие были уверены в кратковременности захвата власти большевиками, полагая, что «Петроград переживает участь Парижской коммуны» [15]. В первой половине ноября пришли известия о первых мероприятиях Советской власти. Публикуя 14 ноября документы II Всероссийского съезда Советов, газета «Красное Знамя» писала: «За 8 месяцев революции кадеты, меньшевики, эсеры не выполнили своих обещаний, а большевики удовлетворили требования трудящихся изданием декретов в первый же день, как стали у власти». В эти дни проходили выборы в Учредительное собрание. Победу на них в Приамурском избирательном округе, как и по всей стране, одержали эсеры (52 % голосов). Большевики заняли второе место (19 % голосов избирателей). Но вот в городах картина была иной. Здесь каждый третий избиратель отдал свой голос за большевиков, причем во Владивостоке и Никольск-Уссурийске эти цифры были еще выше – 49 % и 40% соответственно. Неудивительно, что вскоре Владивостокский

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Совет заявил о поддержке СНК и приступил к формированию отрядов Красной Гвардии из рабочих порта, железнодорожников, грузчиков. 24 ноября Владивостокский гарнизон провел 40-тысячную вооруженную демонстрацию под лозунгом «Вся власть Советам!» Опираясь на такую поддержку, через пять дней Совет объявил о переходе к нему всей власти.

Окончательно вопрос о власти должен был решить III краевой съезд Советов рабочих и солдатских депутатов, который открылся 12 декабря 1917 года в Хабаровске, в доме бывшего Приамурского генерал-губернатора. Накануне открытия съезда, комиссар Временного правительства Русанов спешно передал власть в крае «временному бюро земств и городов» в составе 6 человек во главе с эсером Тимофеевым. Главными мотивами этого шага, по признанию самого Русанова, являлись «полная неосведомленность о том, что происходит в центре и отсутствие надежд на скорый созыв Учредительного собрания» [16]. Однако вечером 11 декабря Русанов был взят под домашний арест представителями краевого комитета. Ночью вооруженные отряды рабочих арсенала, электростанции, солдаты и матросы Амурской военной флотилии заняли почту, телеграф, телефонную станцию и другие важные пункты Хабаровска.

На III краевой съезде Советов из 84 делегатов, представлявших 14 городских и поселковых Советов, 46 были большевиками. Их союзниками были левые эсеры. Депутаты съезда приняли ряд важных решений по экономическим вопросам: о проведении учета всех продовольственных запасов для предотвращения угрозы голода в крае, о принятии мер к предотвращению утечки золота с дальневосточных приисков за границ. На предприятиях края вводился рабочий контроль и устанавливался 8-часовой рабочий день. Съезд принял Декларацию, в которой заявил о поддержке Совета народных комиссаров и объявил себя «единственным представителем центральной власти». Учитывая тот факт, что в большинстве мест крестьянских Советов избрано не было, а возможность сформировать представительство от крестьян была только у земства, съезд принял решение ввести в состав краевой власти представителей Приморского земства. Таким образом, съезд сформировал Дальневосточный краевой комитет Советов рабочих. Солдатских и крестьянских депутатов и самоуправлений на коалиционной основе. Председателем комитета был избран большевик Краснощеков, его заместителем – левый эсер Калманович. Так на большей территории Дальнего Востока была установлена Советская власть.

Список используемых источников

1. **Приамурская** жизнь. 1917. 5 марта.
2. **РГИАДВ.** Ф. Р-953. Оп. 1. Д. 69. Л. 51.
3. **Далекая** окраина. 1917. 8 марта.
4. **Далекая** окраина. 1917. 2 апреля.
5. **РГАСПИ.** Ф. 144. Оп. 1. Д. 22. Л. 6-7.
6. **Амурское** эхо. 1917. 25 апреля (8 мая).

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

7. **Февральская** буржуазно-демократическая революция 1917 года и подготовка социалистической революции на Дальнем Востоке / В. П. Голионко // Советское Приморье. 1957. № 22. С. 261.

8. **Известия** Совета рабочих и военных депутатов г. Владивостока. 1917. 29 (16) июня.

9. **РГАСПИ.** Ф. 144. Оп. 1. Д. 2. Л. 23.

10. **ГАХК.** Ф. 442. Оп. 2. Д. 255. Л. 1.

11. **Известия** Совета рабочих и военных депутатов г. Владивостока. 1917. 27 (14 мая), 1 июня (19 мая).

12. **Тихоокеанская** звезда. 1927. 12 марта.

13. **Известия** Владивостокского Совета рабочих и солдатских депутатов. 1917. 15 (2) июля.

14. **Свободное** Приамурье. 1917. 26 июля.

15. **ГАХК.** Ф. 442. Оп. 2. Д. 255. Л. 13.

16. **РГИАДВ.** Ф. Р-965. Оп. 1. Д. 8. Л. 65.

УДК 81-114.4

С. Г. Серебрякова

ЗАГОЛОВОК В ЕГО КОММУНИКАТИВНО-ПРАГМАТИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ (НА ПРИМЕРЕ РАССКАЗА Р. ДАЛЯ *«ONLY THIS»*)

В статье в рамках коммуникативно-прагматического подхода к исследованию художественного текста рассматриваются две функции заголовка – катафорическая и анафорическая. Благодаря данным функциям реализуется порождение и раскрытие смысла текста для читателя.

коммуникация, прагматика, заголовок, смысл текста, катафора, анафора.

В современной лингвистической науке большое внимание уделяется коммуникативному аспекту художественного текста. Широкое освещение в литературе получают исследования, посвященные прагматической составляющей текста. «Главным конституирующим фактором текста является его коммуникативное назначение, т. е. его прагматическая сущность, поскольку текст предназначен для эмоционально-волевого и эстетического воздействия на тех, кому адресован, а прагматическим в лингвистике называется функционирование языковых единиц в их отношении к участникам акта общения» [1].

Заглавие наряду с началом и концом произведения принято считать одной из сильных позиций художественного текста. Согласно Н. А. Кожиной, заголовок представляет собой текстовый знак, является обязательной частью текста и занимает в нем фиксированное положение.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Как отмечает автор, «это, бесспорно, сильная позиция любого текста (или даже «самая сильная») [2].

Заголовок по отношению к тексту выполняет катафорическую и анафорическую функцию. Катафора предполагает отсылку читателя к последующим событиям и явлениям в тексте, иными словами, у читателя создаются некие ожидания и представления, предваряющие чтение. Нельзя не согласиться с И. В. Арнольд в том, что «заглавие текста является важной частью начального стимула вероятностного прогнозирования и выработки стратегии восприятия. В сочетании с другими элементами начала оно дает опору для прогноза возможного круга тем и образов и создает преднастройку, очень важную для понимания целого» [1]. Анафора возвращает читателя к уже полученной информации, открывая новые возможности понимания и интерпретации, например, оправданное или обманутое ожидание. Таким образом, заголовок является отправной точкой для последующего развития событий и также может выступать в качестве инструмента порождения дополнительных смыслов.

Проиллюстрируем обозначенную выше позицию примером. Обратимся к рассказу Р. Даля *«Only This»* («Только это»). До прочтения текста заголовок информирует читателя о том, что речь пойдет о чем-то исключительном (наречие *only* – «исключительно, единственно» – означает ограничительное выделение из множества), оставляя, однако, открытым вопрос, о чем именно, поскольку указательное местоимение *this* – «это» может: а) указывать на что-либо, что последует сразу за актом говорения, то есть на текст; б) предполагать нечто уже известное адресату сообщения. В первом случае указательное местоимение предваряет текст. Во втором случае имеет место нарушение ситуативной нормы – читатель не может знать, о чем пойдет речь до прочтения текста, то есть «это» подразумевает некую информацию, заложенную в тексте. Данный прием можно квалифицировать как способ привлечения внимания читателя. Таким образом, благодаря дейктичности заголовка, то есть его способности выполнять указательную функцию, с одной стороны, ситуация конкретизируется, а с другой, порождается «ожидание ожиданий», поскольку никакой конкретной информации читатель не получает.

Как отмечает И. В. Коровина, «дейксис является особым способом референции, при котором языковые выражения могут быть проинтерпретированы лишь при обращении к конкретным координатам коммуникативного акта или к координатам контекста» [3]. Благодаря дейктичности в названии произведения реализуется анафорическая функция заголовка – по мере чтения рассказа читатель пытается ответить на вопрос «Что «Только это»?».

Описание в начале произведения помогает читателю представить ситуацию: *That night the frost was very heavy. …The bedroom was small, with a low ceiling, and for furniture there was a dressing-table and an armchair. The*

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

clothes of the woman lay over the back of the armchair where she had put them when she undressed. Her black shoes were on the floor beside the chair. On the dressing-table there was a hairbrush, a letter and a large photograph of a young boy in a uniform who wore a pair of wings on the left side of his tunic. It was a smiling photograph, the kind that one likes to send to one's mother and it had a thin, black frame made of wood. The moon shone through the open window and the woman slept her restless sleep… [4]. Данный фрагмент информирует читателя о том, что у главной героини есть сын-летчик («На прикроватной тумбочке … стояла большая фотография молодого человека в форме с «крыльями» на левой стороне кителя. Он улыбался. Обычно такие фотографии посылают матери»).

На следующих этапах развития текста представлена тема страха, который люди испытывают, если в небе появляются вражеские самолеты (действие рассказа происходит во время Второй мировой войны): *…and it seemed as though the whole countryside was holding its breath. An army was marching in the sky. … It is always the same. As the bombers move south across the country at night, the people who hear them become strangely silent. For those women whose men are with the planes, the moment is not an easy one to bear* [6]. Кроме того, в ряде примеров употребляются слова с семантикой страха, создается впечатление, что мать очень боялась потерять сына. Ср.: *she felt only a great loneliness and a great fear. The fear took hold of her and grew upon her so that she could not bear it… The night was no longer beautiful; it was cold and clear and immensely dangerous… She saw only the depth of the sky and the danger that was there. Now the fear was great…* [4].

Далее представляется интересным и целесообразным рассмотреть многократное употребление глагола *would* в разных, не всегда однозначно интерпретируемых, значениях. Приведем примеры. В следующем фрагменте описываются воспоминания матери об их жизни с сыном: *…and then when he came in he would put his arm around her shoulder and talk to her about what he had been doing all day. She would bring in the supper and he would sit down and start to eat and always he would say, why don't you have some… She would sit and watch him…* [4]. В данном случае интерпретация модального глагола *would* представляется однозначной – выражение привычного действия в прошлом, которое больше не имеет места. Так мать и сын жили до войны.

Еще один пример иллюстрирует употребление глагола *would* в сослагательном наклонении: *It was not easy having only one child. The emptiness when he was not there and the knowing all the time that something might happen; the deep conscious knowing that there was nothing else to live for except this; that if something did happen, then you too would be dead. There would be no use in sweeping the floor…* [4]. – «Если бы что-нибудь случилось, она бы тоже умерла».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Следующий пример представляет жгучее желание матери видеть сына: *She could think of nothing at all except that she must see him and be with him, that she must see him now because tomorrow would be too late* [4]. Глагол *would* на данном этапе чтения можно квалифицировать как выражение будущего времени в прошедшем «Завтра будет слишком поздно».

Из следующего фрагмента текста становится понятно, что женщина заснула и видит во сне своего сына: *She let her head rest against the back of the chair and when she closed her eyes she saw the aircraft; … she knew that he was inside* [4]. Однако сон превращается в кошмар, когда от снаряда а загорается самолет и происходит взрыв. Женщина предпринимает безуспешные попытки спасти сына и погибает сама.

Далее читатель вновь возвращается в реальность героини и предполагает, что она спит, еще не успев прийти в себя от пережитого во сне кошмара: *Her eyes were closed and her head was resting against the back of the chair. Her hands were clutching the edges of the blankets as though she were trying to pull them tighter around her body and her long hair fell down over her shoulders* [4].

Указанием на то, что читатель заблуждается, является противительный союз *but*, вводящий информацию о том, что женщина умерла: *But the woman who had been sitting by the window never moved. She had been dead for some time* [4].

На основании изложенного нельзя не согласиться с Н. В. Иноземцевой в том, что ««после» текста, когда имеется уже версия его цельности, заголовок сообщает своим преображенным значением о содержании текста, указывая также на содержание, а не на физическую субстанцию текста» [5].

На следующем этапе мы вновь вернемся к фрагменту одного из примеров: *It was not easy having only one child. The emptiness when he was not there and the knowing all the time that something might happen; the deep conscious knowing that there was nothing else to live for except this; that if something did happen, then you too would be dead*. Отметим, что приведенный фрагмент текста является единственным случаем (помимо заголовка), где употребляется указательное местоимения this. Представляется целесообразным рассмотреть пару противоположных значений *Only this* (заголовок) – *except this* (фрагмент текста), благодаря которым раскрывается смысл заголовка: «Только это» (ради чего стоит жить (ради сына)) противопоставляется фрагменту «не было ничего, ради чего стоило бы жить кроме этого». Читатель окончательно убеждается в правильности своих выводов, когда узнает о том, что увидев во сне гибель сына, героиня умирает наяву.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Список используемых источников

1. **Стилистика.** Современный английский язык: учебник для вузов / И. В. Арнольд. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : Флинта: Наука, 2002. – 384 с.
2. **Заглавие** художественного произведения: Структура, функции, типология: (на материале русской прозы XIX–XX вв.) : автореф. дис.… канд. филол. наук / Н. А. Кожина. – М., 1986. – 22 с.
3. **Соотношение** дейксиса, анафоры и катафоры как основных механизмов референции / И. В. Коровина //Лингвистические и экстралингвистические проблемы коммуникации: теоретические и прикладные аспекты: межвуз. сб. науч. тр. с междунар. участием. Вып. 7 / редкол.: К. Б. Свойкин (отв. ред.) [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – С. 232–238.
4. **Collected** Short Stories / Dahl R. The Penguin Book. 2001. – P. 762.
5. **Заголовок** как информационный аттрактор (на материале заглавий англоязычных публикаций по методике обучения английскому языку) / Н. В. Иноземцева // Интеграция науки и образования как условие повышения качества подготовки специалистов: Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – С. 16–24.

УДК 004.9+77.04

Н. А. Станулевич

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СОХРАНЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ (НА ПРИМЕРЕ КОЛЛЕКЦИИ С. М. ПРОКУДИНА-ГОРСКОГО)

Современные технологии активно используются для сохранения и популяризации исторического наследия, например, негативы начала 20 века из коллекции С. М. Прокудина-Горского в Библиотеке Конгресса США. Но не стоит забывать о том, что до сих пор нет четкой программы по сохранению электронной информации.

Прокудин-Горский, Библиотека Конгресса США, цветная фотография, цифровая копия, сайты, сохранение электронной информации.

Для современного человека фотография стала совершенно обыденным явлением. На сегодняшний день в сети Интернет содержится бесчисленное множество изображений, которые изначально являются цифровыми фотографиями или получены в ходе оцифровки аналоговых отпечатков. Несмотря на простоту современного процесса фотографирования по сравнению с техниками 19 века, требующих больших знаний от фотографа, нельзя забывать о том, именно по средствам цифровых технологий мы можем сохранить наше историческое наследие, сделать его более доступным для широких масс. Например, коллекция Сергея Михайловича Прокудина-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Горского, находящаяся в отделе эстампов и фотографий Библиотеки Конгресса США, стала широко известна благодаря сети Интернет.

Сергей Михайлович Прокудин-Горский – русский фотограф, издатель. Родился во Владимирской губернии 31 августа 1863 года. Он увлекся фотографией с 1980-х годов и, будучи человеком, технически одаренным и увлеченным, внес не малый вклад в развитие фотографического дела в России. В 1897 году он издает одну из первых своих брошюр – «О фотографировании моментальными ручными камерами (Указания для любителей)» [1]. Уже в 1898 году Прокудин-Горский избирается членом фотографического отдела Императорского Русского Технического Общества. С 1906 года «Прокудин-Горский становится редактором-издателем лучшего в России периодического издания по светописи «Фотограф-любитель» [2]. С. М. Прокудин-Горский активно снимал в цвете Российскую империю вплоть до начала Первой мировой войны. После Октябрьской революции он еще некоторое время оставался в Петрограде и покинул Россию в 1918 году. В эмиграции он продолжал работать в технике цветной фотографии, занимался исследованиями в области цветного кинематографа. Скончался С.М. Прокудин-Горский «в 1944 году в Париже, в «Русском доме» – приюте для русских эмигрантов при православной церкви на кладбище Сент-Женевьев-де-Буа» [3].

За годы работы с цветной фотографией Прокудиным-Горским было получено порядка 3000 негативов. Для получения цветных изображений он использовал метод профессора А. Мите, который заключался в последовательной съемке объекта через три светофильтра – синий, зеленый и красный. С получившиеся стеклянных негативов производилось изготовление цветного диапозитива для проекции на большой экран, либо травление типографских клише для печати цветных изображений на бумаге. Прокудин-Горский, как одаренный фотограф-практик, предложил ряд усовершенствований данного метода и запатентовал их. Необходимость проецирования на экран или использование типографских методов печати – один из главных недостатков метода, которым он пользовался, и этот недостаток заставил ученых и дальше пытаться получить цветную фотографию на бумаге с минимальным числом технологических операций.

Экспедиционные альбомы-каталоги (14 штук) и 1902 тройных стеклянных негатива были приобретены у наследников С. М. Прокудина-Горского 16 январе 1948 года за 3500 $. «До 1980 года эти негативы не имели никаких описаний и идентификационных номеров. Когда началась подготовка к печати большого числа изображений для публикации в книге Оллсхауза, персонал *Prints and Photographs Division* Библиотеки Конгресса» [4] начал работу по присвоению номеров экспонатам. В 1993 году экспедиционные альбомы были отреставрированы.

Сегодня по простому набору слов «Прокудин-Горский» в поисковых системах сети Интернет мы можем увидеть огромное количество цветных

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

снимков. Например, двуязычные запросы «Прокудин-Горский»/ «*Prokudin-Gorsky*» в поисковой системе *Yandex* позволяют выявить 188 000 и 94 000 страниц, а в системе *Google* – 303 000 и 194 000 соответственно. Такая доступность столь необычной и сложной для воспроизведения коллекции стала возможной лишь благодаря проекту оцифровки. «В 2000 году компанией JJT по контракту с Библиотекой Конгресса было проведено сканирование всех 1903 тройных стеклянных негативов коллекции Прокудина-Горского» [4].

Коллекция негативов и фотографий из альбомов размещена на официальном сайте Библиотеки Конгресса США (*www.loc.gov*). На страницах проекта мы можем видеть изображение объекта съемки Прокудина-Горского в цветном виде, в нескольких разрешениях и форматах, отсканированные тройные негативов на стекле, соответствующие трем цветовым каналам изображения. Для каждого экспоната представлена следующая информация: русское название в английской транслитерации; название, переведенное на английский язык; год создания; материал и техника исполнения; номера и место хранения и др.

С момента публикации фотографий на официальном сайте Библиотеки Конгресса США началась активная работа в русскоязычной части Интернета по атрибуции предметов, представлению коллекции и созданию многочисленных веб-сайтов, посвященных данной теме. Рассмотрим самые крупные из этих проектов. Это – «Все сохранившиеся изображения С. М. Прокудина-Горского восстановлены в цвете» (*www.prokudin-gorsky.ru*), «Международный научный проект «Наследие С. М. Прокудина-Горского» (*www.prokudin-gorsky.org*), «Храмы России» (*www.temples.ru*).

Проект «Все сохранившиеся изображения С. М. Прокудина-Горского восстановлены в цвете» представлен на двух языках – английском и русском и разрабатывался Лабораторией цифровых технологий в реставрации Научного совета по кибернетике Российской Академии Наук и реставрационного центра «Реставратор-М». Данный ресурс содержит краткое описание коллекции Библиотеки Конгресса, цветные изображения, полученные с использованием отсканированных негативов коллекции, описание проблемы совмещение цветовых каналов в электронном виде, а также ответы на самые частые вопросы о С. М. Прокудине-Горском. В 2003 году в Государственном музее архитектуры им. А. В. Щусева (Москва) была проведена выставка «Достопримечательности России в натуральных цветах», организованная Научно-реставрационным центром «Реставратор-М» и музеем архитектуры при поддержке Министерства Культуры РФ и Российской Академии Наук. Материалы с выставки и статьи из каталога к ней также представлены на сайте. К сожалению, последнее обновление сайта производилось в 2008 году, а для проектов в области культуры крайне необходима своевременность, т. е. информация должна быть актуальной (см. пособие «Принципы качества веб-сайтов по культуре. Руководство»

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Москва, 2006) [5]. Проект «Храмы России», основной задачей которого является сбор и систематизация документальных сведений о храмах, существовавших на территории нынешней Российской Федерации к 1917 году и построенных в постсоветское время, занимается активной атрибуцией фотографий Прокудина-Горского в соответствии со своей тематикой. Сайт представлен на русском языке, содержит изображения из американской коллекции, в разделе «форум» можно найти большое количество информации о С. М. Прокудине-Горском. Миссией сайта «Международный научный проект «Наследие С. М. Прокудина-Горского» является атрибуция и реставрация электронных копий негативов с помощью различных программных средств. Участники проекта размещают много интересных материалов о Прокудине-Горском и его поездках по Российской Империи.

21 февраля 2012 года в Президентской библиотеке им. Б. Н. Ельцина состоялось торжественное открытие выставочного проекта «Достопримечательности России. Цвет и время», который включал в себя мультимедийные проекции цветных фотографий. Сегодня на официальном сайте Президентской библиотеки (*www.prlib.ru*) мы можем видеть снимки С. М. Прокудина-Горского, цифровые копии которых были предоставлены в пользование Библиотекой Конгресса США в 2010 году.

Вырисовывается, казалось бы, замечательная картина – тысячи страниц в сети Интернет, содержащие цветные фотографии начала 20 века в исполнении нашего соотечественника С. М. Прокудина-Горского. Но не будем забывать о проблемах нашей цифровой действительности, например, о сохранении цифровой контента. «Проблемы сбора и долгосрочного сохранения электронной информации носят правовой, организационный, технологический, кадровый, финансово-экономический характер» [6]. Интернет-ресурсы, играющие важную роль в культурной и образовательной жизни в нашей стране, не собираются и не сохраняются [7]. «Для сохранения электронной информации во всём мире должна быть сформирована соответствующая научно-обоснованная международная и национальная политика, последовательная реализация которой должна привести к созданию инфраструктуры, подобной той, которая создана для сохранения информации на аналоговых носителях» [8]. Цифровая аудиовизуальная информация, ценна не только как еще один вариант сохранения исторического наследия, созданного ранее, но и сама по себе. Будем надеяться, что обсуждение проблемы сохранения цифрового контента на международных аренах как можно скорее перерастет в реально действующие программы.

Список используемых источников

1. **О фотографировании** моментальными ручными камерами. (Указания для любителей) / С. М. Прокудин-Горский. – СПб. : Типография Е. Евдокимова, 1897. – 32 с.

2. **Сергей** Михайлович Прокудин-Горский / С. П. Гаранина // Достопримечательности России в натуральных цветах. Весь Прокудин-Горский. 1905–1916. Ката-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

лог выставки воссозданных фотографий начала XX века. Госуд. Музей архитектуры им. А. В. Щусева. – М., 2003.

3. **Семейная** сага. Секунды, минуты, столетия / Н. А. Нарышкина-Прокудина-Горская. – СПб. : Нестор-История, 2010. – С. 80.

4. **Коллекция** достопримечательностей России» в Библиотеке Конгресса / В. В. Минахин // Достопримечательности России в натуральных цветах. Весь Прокудин-Горский. 1905–1916. Каталог выставки воссозданных фотографий начала XX века. Госуд. Музей архитектуры им. А. В. Щусева. – М., 2003.

5. http://www.minervaplus.ru/docums/principles_of_quality.pdf.

6. **Проблемные** области сбора и долговременного сохранения электронной информации в России / Л. А. Куйбышев // Материалы международной научно-практической конференции «Культурное наследие и информационные технологии на постсоветском пространстве АДИТ-15». – Минск, 2011

7. **Сбор** и долговременное сохранение отдельных типов электронных информационных ресурсов / Н. В. Браккер // Материалы международной научно-практической конференции «Культурное наследие и информационные технологии на постсоветском пространстве АДИТ-15». – Минск, 2011

8. **Сохранение** информации как приоритет Стратегического плана Программа ЮНЕСКО «Информация для всех» / Е. И. Кузьмин // Тезисы докладов Четырнадцатой международной ежегодной конференции АДИТ-2010 «Культурное наследие и информационные технологии: Культурное наследие: путь к единству». – Краснодар, 2010.

Статья представлена научным руководителем д-ром истор. наук, профессором С. Н. Полтораком.

УДК 327.8

С. С. Трифонов

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВОЙНЫ В СТОЛКНОВЕНИЯХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ: РОЛЬ СМИ В СОБЫТИЯХ «АРАБСКОЙ ВЕСНЫ»

Информационные войны давно и успешно применяются в качестве геополитической технологии. События «арабской весны», явившиеся примером столкновения цивилизаций, наглядно демонстрируют эффективность подобного вида инфокоммуникационного воздействия. Победа сил, приход которых был выгоден западному миру, очередной раз указывает на возрастающую роль информации и СМИ в мировых политических процессах.

цивилизации, информационное воздействие, СМИ, «цветные революции».

Феномен информационных войн известен с древних времён. Так автор трактата «Искусство войны» Сунь-Цзы в своём труде писал: «Война – это путь обмана. Поэтому, если ты и можешь что-нибудь, показывай против-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

нику, будто не можешь; если он силен, уклоняйся от него; вызвав в нём гнев, приведи его в состояние расстройства; приняв смиренный вид, вызови в нём самомнение; если его силы свежи, утоми его; если [силы] у него дружны, разъедини» [1, С. 36]. Подобные рассуждения демонстрируют как суть информационного воздействия на противника, так и его роль в качестве оружия в войнах и конфликтах. Таким образом, на протяжении столетий воюющие стороны старались ввести в заблуждение друг друга. В XX веке (с развитием средств массовых коммуникаций) информационное противоборство достигло высокого уровня. С началом «холодной войны», как периода идеологического противостояния, её участники стремились найти пути и методы поражения технических средств передачи данных – неотъемлемого компонента всей инфокоммуникационной системы. При этом приоритетной целью оставалось стремление захватить умы, сформировать в сознании врага иной образ реальности, отличающийся от подлинного. Массированная информационная агрессия стала одной из причин поражения СССР в «холодной войне», что повлекло к распаду одного из полюсов биполярной системы. Таким образом, эффективность подобного вида воздействия на общественное сознание (в очередной раз) была подтверждена практикой.

Следует признать тот факт, что победа в идеологическом противостоянии двух блоков стала поворотным моментом истории. В «холодной войне» Запад одержал верх над российской цивилизацией, которую олицетворял собой Советский Союз. Отмечая этот успех, С. Хантингтон констатировал, что после слома биполярной модели получили развитие две тенденции. Первая воплощается в стремлении Запада (во главе с США) к доминированию. Вторая демонстрирует ответные шаги, проявляющиеся в формировании нескольких центров силы, представленных незападными цивилизациями (в том числе, и исламской). Итогом двух антагонистических векторов развития стала борьба западного мира уже не с одним, а с несколькими конкурентами.

Отметим, что концепция «столкновения цивилизаций», разработанная американским учёным, отражала и отражает наиболее предпочтительную форму взаимодействия Запада с другими субъектами мировой политики, а именно, конфронтационную. Создавая контуры международных отношений, С. Хантингтон назвал исламский культурный мир в качестве приоритетного противника для США и их союзников, определив тем самым нового врага. Безусловно, в такой войне хороши все средства, в том числе, информационное воздействие. Усилению роли последнего послужило развитие как средств передачи информации, так и рост самих потоков данных. В таком случае значительная роль отводится средствам массовой информации, которые выводятся на первый план в качестве основного действующего лица. Их специфика находит отражение в том, что целевая аудитория различных СМИ обладает огромным масштабом. Зачастую он достигает

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

миллионов реципиентов во всём мире. Таким образом, осуществляется захват и контроль сознания как одного человека, так и значительных масс людей. Именно с помощью масс-медиа нужный образ внедряется в структуры сознания, побуждает к прямым действиям или отказу от них. Участие в акциях протеста, выдвигаемые в них лозунги выступают прямым продолжением информационного воздействия. С его же помощью происходит манипулирование поведением отдельных категорий населения, но уже с обратным результатом – безразличным отношением ко всему происходящему. Напомним, что «информационно-психологическое воздействие – это воздействие словом, информацией, которое ставит своей основной целью формирование определенных идей, взглядов, представлений, убеждений, вызывает у людей положительные или отрицательные эмоции, чувства и даже бурные массовые реакции» [2, С. 669]. Именно с его помощью достигается эффект, побуждающий целевую аудиторию к акциям различного рода. Следствием подобной «обработки» становятся многотысячные митинги и демонстрации, способные привести как к мирному изменению политического режима, так и вооружённому перевороту, с реальными боестолкновениями и многочисленными жертвами противоборствующих сторон. Исследователь В. Рыжов, анализируя технологии манипуляций, применяемых в настоящее время, отмечает: «В современном информационном обществе появилось могучее средство реализации приёмов и методов психологической войны – средства массовой информации. Человек в наше время живёт в информационном поле. Он получает самую свежую информацию со всех концов планеты, но только ту, которую предоставляют СМИ. Любой деятель только тогда существует для масс, если он подаётся в СМИ. Для получения заданного эффекта используется координированная целенаправленная организация информации»[3]. Далее автор цитаты, приведенной выше, резюмирует, что именно СМИ формируют «массового» человека.

Продолжая рассматривать роль масс-медиа в социально-политических процессах, обратимся к опыту всех революций и переворотов. Известно, что именно протестные движения, воплощающиеся в актах консолидированного единства «массовых» людей, служат тем орудием, которое и ведёт, в итоге, к успеху многих антиправительственных и антирежимных выступлений. Результаты переворотов не всегда оказываются теми, на которые рассчитывает толпа, желающая новых качеств социально-политической системы. Декларируя в лозунгах свои требования, демонстранты редко получают искомое, но, независимо от их ожиданий, изменения всё же происходят. Зачастую, позднее может произойти консервативная реакция, однако, её успех не предопределён в полной мере. Таким образом, констатируем тот факт, что именно массы призывают к преобразованиям, а СМИ выступают одним из инструментов их мобилизации и активизации. Примером роли масс-медиа служат события «арабской весны».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Это череда антиправительственных выступлений в странах Магриба, Египте, Йемене и других государствах региона, принадлежащих к исламской цивилизации. Начавшись в 2010-м году в Тунисе, эти события продолжают сотрясать мусульманский мир до настоящего времени.

Причиной, вызвавшей массовые выступления, явилось самосожжение гражданина Туниса Мухаммеда Буазизи 17 декабря 2010 года. Его роль в событиях «арабской весны» отметила газета «Times», назвав его человеком года в 2011 г. Напомним, он поджёг себя, выражая протест против угнетения со стороны режима. В любом государстве всегда есть граждане, недовольные системой, но не все они выражают своё негативное отношение столь радикальным способом. Более того, ислам, как и другие мировые религии, запрещает самоубийство. Тем не менее (как показали последующие события) поступок бедного торговца фруктами оказался более масштабным, чем можно было предположить. Очевидцами его акции стали журналисты катарской телекомпании «Аль-Джазира», о которой необходимо сказать несколько слов. Эта компания является крупнейшим масс-медиа, осуществляющим своё вещание через спутник. Её официальная аудитория составляет около 35 миллионов человек. Свои передачи канал ведёт преимущественно на арабском языке, что делает его авторитетным источником с высокой степенью доверия среди населения стран региона. Безусловно, факт самосожжения не мог не быть освещён именно «Аль-Джазирой». Другие СМИ, даже мирового уровня (такие как BBC или CNN), не вызвали бы столь однозначной реакции на данное событие. Подчеркнём, что, став центром внимания, деяние Буазизи спровоцировало аналогичные поступки далеко за пределами его страны и привело к массовым манифестациям против правящих кругов Туниса, Египта, Йемена и других государств. В свою очередь, ослабление режимов влекло оппозицию (в ряде случаев) к активным вооружённым действиям. Так, она одержала победу в Ливии. Оппозиционеры продолжают и сегодня участвовать в затяжном конфликте в Сирии. А в других случаях, к примеру, в Тунисе, Египте и прочих странах переход власти происходил менее драматично, но, отнюдь, не бескровно.

Считаем необходимым более детально рассмотреть деятельность катарского телеканала для оценки его роли в «арабской весне». С момента основания (в 1996 году) ему удалось быстро набрать силу и стать популярным среди мусульманского населения. Причины такого явления кроются в поддержке его со стороны эмира Катара. В деятельности «Аль-Джазиры» прослеживается политика и даже геополитика эмирата. Катар стремится захватить позиции лидера в арабском мире. Эти попытки активизировались после того как Ирак, оккупированный коалиционными войсками, был исключён из числа конкурентов в данном регионе. Обладая значительным ВВП на душу населения, Катар проявляет тенденцию к преобладанию в среде исламских государств Ближнего Востока. Важнейшим фактором для

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

притязаний такого рода служит мощное военное присутствие Запада (одна из военных баз США расположена на территории эмирата). Становится очевидным, что многие эпизоды участия «маленького игрока» в «цветных революциях» неслучайны. Так, если в операциях в Ливии (наряду с западными силами) действовали катарские танковые части, то в более «бескровных» событиях подобную задачу выполняла «Аль-Джазира».

Отметим, что роль «Аль-Джазиры», в значительной степени, проявилась в направлении информационного импульса, придавшего силы устремлениям толпы. Считаем, что в сохранении протестных настроений участвовали и другие ресурсы, в первую очередь, сети Интернет. Не имевшие первоначально цели быть именно средствами массовой информации, социальные сети Twitter и Facebook, а так же сайт Youtube, вскоре получили данный статус. Это фиксируют многие политики и аналитики, в том числе, государственный секретарь США Х. Клинтон. Выступая с речью после отставки Х. Мубарака, она указала: «Журналисты помещали свои репортажи с места событий в Facebook и Twitter… Тем самым они явились ускорителями политических, социальных и экономических перемен» [4]. Следует отметить, что все три указанных ранее сайта располагаются в США. Это делает их не только более распространяемыми (в силу развитости и доступности ресурсов Интернета), но и, в значительной степени, субъективными в отражении событий. Поэтому госсекретарь США даёт им высокую оценку. Здесь можно провести аналогию с катарской «Аль-Джазирой», охарактеризовав уровень независимости и объективности их как средств массовой информации.

Обратим внимание и на тот факт, что многие сторонники электронных СМИ (как «средства» распространения демократии) отмечают следующее: «…именно наличие социальных медиа может в одночасье привести к крушению авторитарных режимов, стабильных десятилетиями. А причины успеха заключаются в самой технологии: благодаря социальным сетям протестующие могут оперативно координировать свои действия, общение в Twitter или Facebook создает у людей чувство сопричастности, а выкладывание фотографий или видеороликов обеспечивает эффект присутствия. Благодаря этому о событиях мгновенно узнают миллионы за рубежом, которые могут включиться в борьбу, потребовав от своих правительств поддержать восставших. Дешёвые и глобальные Интернет-сервисы позволяют революционным настроениям быстро перекидываться из страны в страну» [5]. Можно согласиться с общей оценкой эффективности социальных сетей, данной исследователями. При этом стоит сделать оговорку, что они являются лишь средством для мобилизации, но не ведут к снижению роли масс в подобных выступлениях.

Завершая краткое рассмотрение роли СМИ в событиях «арабской весны» подчеркнём, что, несомненно, они выступали и выступают одним из неотъемлемых элементов всех социально-политических процессов. Собы-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

тия, происходящие в настоящее время в Сирии, отражаются не только западными СМИ, но «Аль-Джазирой» и саудовской «Аль-Арабией». У них одна и та же аудитория и проводимая информационная политика. Поскольку Саудовская Аравия выступает союзником США, это, безусловно, находит отражение в подаче «Аль-Арабией» материалов с заведомо субъективной оценкой происходящих региональных процессов.

В заключении отметим, что «заслуги» катарского телеканала были признаны в 2012 году Фондом Рузвельта на ежегодной премии «International Four Freedoms Award», который присудил ему победу в номинации «Свобода слова и выражения». Становится очевидным, что участие в информационных войнах на стороне Запада, будет им одобрено и вознаграждено «по заслугам». Эти эпизоды ещё раз наглядно демонстрируют роль средств массовой информации, дают представление об их эффективности и отражают политическую подоплёку в изменении тех режимов, которые сегодня признаны «недемократическими».

Список используемых источников

1. **Трактаты** о военном искусстве / Сунь-Цзы. – М. : ООО «Издательство АСТ»; СПб. : Terra Fantastica, 2002. – 558 с.

2. **История** информационных войн. В 2 ч. Ч. 2. / Н. Л. Волковский – СПб.: ООО «Издательство «Полигон», 2003. – 736 с.

3. **Информационные** войны. – URL: http://vladimir.socio.msu.ru/1_KM/theme_13.htm.

4. **Twitter** и Facebook революции. – URL: http://www.akavita.by/ru/content/twitter-i-facebook-revolyutsii.

5. **Пользователи** протеста. – URL: http://www.telekritika.ua/daidzhest/2011-03-09/60931.

Статья представлена д-ром полит. наук, проф., заведующей кафедрой В. А. Ачкасовой.

УДК 94(100)

И. А. Цверианашвили

О МИРОВОМ FAIRTRADE-ДВИЖЕНИИ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВАХ В РОССИИ

Общемировое движение за справедливую торговлю – это десятки тысяч людей, поддерживающих альтернативный подход в традиционной торговле – доверительные и долгосрочные отношения между производителями из бедных стран и потребителями, полностью исключающие посредников. Те деньги, которые производитель получа-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ет, продавая свой экологически чистый и высококачественный товар, помогают ему инвестировать в будущее своих детей и своего дела. Статья посвящена краткой истории fairtrade-движения, основным принципам справедливой торговли и авторскому мнению о будущем движения в России.

справедливая торговля, страны «третьего мира», волонтёрское движение, экология.

«Fairtrade» (рус. «Справедливая торговля») – это малоизвестное в России международное движение, опирающееся на волонтёров по всему миру и предлагающее новую модель международной торговли, которая подразумевает минимальную роль посредников в цепи движения товара от производителя к потребителю, контроль за условиями работы, экологичность производства, а также равномерное и справедливое распределение денег, вырученных за продажу товара. На сегодняшний день fairtrade-движение охватывает более 1 млн. крестьян и ремесленников в более чем 60 странах, а товары под лейблом (фирменным знаком) «Fairtrade» продаются в 120 странах мира. Каждый год растёт общий показатель продаж продуктов, отмеченных этим лейблом (например, в 2011 г. общий показатель розничных продаж вырос на 12 %, а наибольший рост произошел в ЮАР – 283 % [1]).

Прежде чем перейти к анализу деятельности fairtrade-движения на современном этапе и перспективах деятельности движения в РФ, необходимо кратко проанализировать историю самой идеи справедливой торговли. Первыми, кто начал работать, используя эту идею, были американские меннониты (члены одной из протестантских деноминаций), ещё в конце 1940-х гг. продававшие товары из бедных регионов в церквях и на ярмарках [2]. У истоков «fairtrade» в Европе стоял Лесли Киркли, участник, а позднее и директор британской независимой международной благотворительной организации «Oxfam». В 1950-х гг. он занимался экспортом товаров народного промысла из Азии и их перепродажей в специализированных магазинах [3]. Постепенно к fairtrade-движению присоединялись многочисленные европейские и американские организации в области благотворительности, социального развития и т. д. В 1980-х гг. fairtrade-движение начало оформляться в современном виде. Была основана Международная Организация Справедливой Торговли (англ. WFTO), ряд благотворительных организаций (немецкая «Max Havelaar», шведская «Rättvisemärkt», финская «Reilu Kauppa» и пр.) начали работу над координацией своих действий в сфере справедливой торговли. В 2002 г. был введён единый сертификационный знак, маркирующий все fairtrade-продукты. Основными продуктами, отмеченными fairtrade-знаком, являются: цветы, тростниковый сахар, кофе, фруктовые соки, хлопок, какао-бобы, вино, чай, рис, мёд, орехи, специи, лебеда, семена масличных культур, бананы и прочие фрукты [4].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Движение за справедливую торговлю в наши дни является общемировым и объединяющим 4 всемирные организации: уже упомянутую Международную Организацию Справедливой Торговли (англ. WFTO), Европейскую Ассоциацию Справедливой Торговли (англ. EFTA), организацию «Fairtrade International» и Сеть Европейских Ворлдшопов (магазинов, торгующих этническими товарами с разных частей света) (англ. NEWS). В 2011 г. количество производителей, охваченных fairtrade-движением, составляло 991 [5].

Объединение данных организаций следует 10 главным принципам справедливой торговли [6]:

1. Создавать условия для развития экономически и социально изолированных производителей. Голландское подразделение благотворительной организации «Max Havelaar» в 1989 г. начало поставки в Нидерланды кофе из Гватемалы. Муниципалитет Чахуль лежал в руинах после гражданской войны, а у властей не было возможности создать новые рабочие места или поддержать местных фермеров материально. Местные фермеры-производители кофе заработали за 6 лет сотрудничества с голландской стороной более 1,5 млрд долларов, что позволило вернуть регион к жизни [7].
2. Открытость организационной структуры любого предприятия и способность к активному и плодотворному диалогу.
3. Поддерживать стремление производителя к модернизации производства и поиску новых рынков сбыта. Так, в 2005 г. в структуре «Fairtrade International» появилась Группа бизнес-помощи производителям (англ. PBU), занимающаяся консультированием ряда производителей и вопросами сертификации продуктов [8].
4. Распространять информацию и реализовывать мероприятия, позволяющие узнать о справедливой торговле.
5. Улучшенные условия оплаты труда производителей.
6. Равенство, отсутствие дискриминации и соблюдение прав рабочего коллектива. В частности, fairtrade-организации стараются активно привлекать к работе женщин и следят за справедливой оплатой их труда, учреждают специальные гранты и премии. В 2010 г. количество женщин-работников на fairtrade-предприятиях Азии, Африки, Центральной и Латинской Америк, а также стран Карибского бассейна достигло 42 % от общего числа работников [9].
7. Хорошие условия труда – безопасные для здоровья работника. Например, закупка нового безопасного оборудования в боливийском регионе Юнгас, позволило не только добиться безопасных и высокоэффективных условий работы, но также привело к росту заработка сезонных рабочих на время сбора урожая и увеличению общего экспорта кофе из региона [10].

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

8. Запрет на использование детского труда (соблюдение Конвенции ООН о правах ребёнка).

9. Работа в области окружающей среды – для экологически чистого производства.

10. Долгосрочные торговые связи, основанные на взаимоуважении и способствующие взаимной поддержке и развитию.

Таким образом, мировое движение за справедливую торговлю представляет собой объединение многочисленных организаций, предприятий и хозяйств, исповедующих ряд экономических принципов, предполагающих новую модель взаимоотношений межу производителем и конечным потребителем. Справедливая торговля подразумевает улучшение условий работы и оплаты производителя, высокую степень его ответственности за качество товара и т. д. Fairtrade-движение несёт в себе и мощную социально-культурную составляющую: запрет детского труда, рабства, стремление к равноправию, знакомство европейских и американских потребителей с культурой и традициями стран Азии, Африки и т. д. Мировым fairtrade-движением не охвачены страны Ближнего Востока, Восточная Европа и Россия. Каковы же перспективы данного движения в России, и с какими проблемами могут столкнуться его представители? Стоит выделить ряд очевидных проблем.

Во-первых, это низкая осведомлённость населения о самом fairtrade-движении. Официальные информационные бюллетени, отчеты и ежегодники издаются на английском, испанском и французском языках. Отсутствует какая-либо (специальная или популярная) литература на русском языке, посвященная справедливой торговле. Единственным изданием (переведённым на русский язык), посвященным вопросу справедливой торговли, является книга американского экономиста Дж. Стиглица и британского исследователя Э. Чарльтона «Справедливая торговля для всех. Как торговля может способствовать развитию» (англ. «Fair Trade for All: How Trade Can Promote Development») [11]. В сети Интернет можно найти лишь небольшие любительские заметки или комментарии о справедливой торговле, часто являющиеся переводом отрывков из англоязычных текстов о fairtrade.

Недостаток информации влечёт за собой отсутствие специальных мероприятий, которые могли бы рассказать о fairtrade-движении, устроить распродажу некоторых товаров, отмеченных fairtrade-лейблом. Минимальное участие в движении требует определённой теоретической подготовки, знакомящей новичков с историей движения, основными принципами справедливой торговли, обязанностями членов организации и т. д. Наличие волонтёров-новичков (так называемых «послов» справедливой торговли [12]) позволило бы быстрее и активнее распространять информацию о движении за справедливую торговлю, согласно одному из принципов, изложенных ранее. Будет не лишним отметить, что в последнее время в крупней-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ших российских городах растёт число различных учреждений, которые могли бы проявить инициативу по вопросу сотрудничества с fairtrade-движением и предоставить свои площади для создания образовательного пространства, информирующего о справедливой торговле. В качестве примера подобного места можно привести креативное пространство «Ткачи», официально заработавшее в декабре 2012 г.

Третьей проблемой является коррумпированность российского чиновничества и многочисленные бюрократические проблемы, с которым неизбежно столкнётся fairtrade-движение при начале работы на территории Российской Федерации. В качестве аргумента, говорящего в пользу высочайшего уровня коррупции в стране, стоит привести данные международного агентства Transparency International. В его последнем глобальном отчете, содержащем данные за 2012 год, Российская Федерация заняла 133-е место из 176 (чем выше место, тем ниже уровень коррупции в стране), уступив таким государствам, как Пуэрто-Рико (33-е место), Малави (88-е место), Джибути (94-е место), Нигер (113-е место), Того (128-е место) и пр. [13]. В октябре 2011 г. 85 % опрошенных россиян высказались за то, что государственные чиновники практически не подчиняются законам [14]. Кроме того, недавнее убийство влиятельного криминального авторитета Аслана Усояна [15] всколыхнуло давнюю проблему российской действительности – проблему организованной преступности и реальной власти бандитских группировок в стране.

Таким образом, fairtrade-движение является активно развивающимся мировым движением, охватывающим более половины государств земного шара. Движение за справедливую торговлю предполагает не только экономическую, но также и социально-культурную составляющую. Данное движение объединяет большое количество людей: фермеров и ремесленников из бедных стран мира, волонтёров разных возрастов, работников благотворительных организаций и т. д. Перспективы развития движения в России, на данный момент, туманны. Причиной тому являются отсутствие информации о fairtrade-системе и крупные проблемы современного российского общества.

Список используемых источников

1. **For producers,** with producers. Fairtrade International annual report 2011 – 2012 / Editor: V. Pauschert. – Bonn: in puncto druck+medien GmbH, 2012. – P. 12.

2. **The Fair** Trade Story (oikos Sustainability Case Writing Competition 2005 – 2nd Prize) / K. Hockerts. – Online Inspection Copy, 2005. – P. 1.

3. Ibid.

4. **Growing** stronger together. Fairtrade International annual report 2009–2010 / L. Zonka, V. Pauschert, R. Fick, J. Stapper, M. Takahashi and C. Knickelbein. – Bonn: in puncto druck+medien GmbH, 2010. – P. 15.

5. **For producers,** with producers. Fairtrade International annual report 2011–2012 / Editor: V. Pauschert. – Bonn: in puncto druck+medien GmbH, 2012. – P. 3.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

6. **Ambassadörshandbok.** En handbok full av information och inspiration till ambassadörer / A. Hjort och andra. – Stockholm: Fairtrade Sverige, 2011. – P. 7.

7. **J. Harmsen.** A village returns to life / Shopping for a better world. Fairtrade Labelling Organizations International annual report 2003–2004 / D. Goodyear, N. van der Burg and M. Rhebergen. – Cologne: Prima Print, 2004. – P. 14.

8. **Building trust.** Labelling Organizations International annual report 2005 – 2006 / Editors: V. P. Sueiro, S. Holler. – Cologne: Prima Print, 2006. – P. 10.

9. **Monitoring** the scope and benefits of fairtrade. Third edition / K. Kilpatrick. – Bonn: Fairtrade International, 2011. – P. 25.

10. **The impact** of Fairtrade labelling on small-scale producers. Conclusions of the first studies / K. Laroche, B. Guittard. – Paris: Association Max Havelaar France, 2009. – P. 29

11. **Справедливая** торговля для всех. Как торговля может способствовать развитию / Дж. Ю. Стиглиц, Э. Чарльтон; пер. с англ. – М. : Весь мир, 2007. – 280 с.

12. **Ambassadörshandbok.** En handbok full av information och inspiration till ambassadörer / A. Hjort och andra. – Stockholm: Fairtrade Sverige, 2011. – P. 31.

13. **Corruption** perceptions index 2012 / Transparency International (International Secretariat). – Berlin, 2012. – P. 2.

14. **Общественное** мнение – 2011. – М. : Левада-Центр, 2012. – С. 38.

15. **Т. Борисов.** Где меня сегодня нет. В центре Москвы застрелен «вор в законе» по кличке Дед Хасан [Электронный ресурс] // «Российская газета» – Федеральный выпуск № 5983 (7). 2013. – URL: http://www.rg.ru/2013/01/16/delo2-site.html (дата обращения: 21.01.2013).

Статья представлена научным руководителем канд. истор. наук, доцентом О. А. Яковлевым.

УДК 378.147.88

И. Г. Чередов

ИНТЕРНЕТ СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В статье анализируются возможности использования Интернет социальных сетей в образовательном процессе. Рассматривается создание и сопровождение группы в сети ВКонтакте, посвященной дисциплинам «Социология массовых коммуникаций» и «Медиапланирование». Описываются возможности выполнения домашних заданий, проверки самостоятельной работы студентов, оперативного взаимодействия с преподавателем и др.

высшее образование, интернет, социальные сети.

Интернет прочно вошел в нашу жизнь, среди молодежи практически не осталось людей им не пользующихся. При этом, чем выше уровень образования, тем больше времени человек проводит в сети. Неудивительно,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

что современные студенты погружены в онлайн-среду, зачастую, больше чем в реальную жизнь. В сеть перекочевали знакомства с новыми людьми, общение с друзьями, деловые коммуникации, покупки и многие другие социальные взаимодействия. Всё большую роль в этом процессе играют Интернет социальные сети, такие как ВКонтакте, Facebook и др. Современный молодой человек проводит на подобных сервисах несколько часов каждый день. А с развитием мобильного интернета появилась возможность находиться в социальной сети онлайн практически непрерывно, и сейчас сообщения ВКонтакте с успехом заменяют «смски». Поэтому упускать возможности использования Интернет социальных сетей в качестве инструмента образовательного процесса представляется, как минимум, нецелесообразным.

Из всех особенностей подобных современных сервисов можно выделить ряд характеристик, которые можно использовать в образовательном процессе:

- идентификация каждого участника;
- неограниченные возможности хранения любых материалов;
- онлайн просмотр/прослушивание различных мультимедийных файлов;
- коммуникация в режиме реального времени с неограниченным количеством участников;
- возможность поделиться с другими участниками значимыми для них материалами (фотографиями, документами, ссылками, презентациями и т. д.);
- создание неограниченного количества виртуальных групп с оповещением их участников о произошедших изменениях;
- возможность использования технологий форумов и вики (совместного редактирования контента);
- анализ статистики посещений всех разделов группы.
- Соответственно, практически любая социальная сеть может способствовать решению следующих задач образовательного процесса:
- взаимодействие с преподавателем;
- оперативный доступ к учебным материалам;
- проверка домашних заданий;
- совместная разработка сложных вопросов;
- коллективное наполнение соответствующих разделов тематическим контентом.

Примером может выступить открытая академическая группа в социальной сети ВКонтакте «Массовые коммуникации и медиапланирование» (*vk.com/masscommunication*), посвященная смежным дисциплинам «Социология массовых коммуникаций» и «Медиапланирование», изучаемых студентами специальности «Связи с общественностью». Выбор этой социальной сети обусловлен ее широким набором функциональных возможностей,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

а также популярностью у студентов – в ней имеют учетные записи свыше 90% от списочного состава ученых групп. И даже те, кто не зарегистрирован на данной платформе, всегда имеют доступ к ней через аккаунты одногруппников.

В группе можно выделить ряд структурных блоков, используемых в образовательном процессе: стена, материалы, обсуждения, фотографии, ссылки и статистика (доступная только администратору). При необходимости возможно подключение дополнительных элементов, например аудио- и видеозаписей.

На стене размещается информация для оперативного взаимодействия между преподавателем и студентами: срочные вопросы, файлы промежуточной успеваемости (рейтинги групп) и др. При этом все участники сообщества могут видеть новые изменения в своей ленте новостей.

Раздел «Материалы группы» носит практически одноименное название «Учебные материалы» и включает в себя ссылки на 4 страницы – литература и учебно-методические материалы к каждой дисциплине. На каждой из них представлены выложенные файлы учебников и пособий, ссылки на онлайн-ресурсы, презентации лекций и др. Таким образом, студенты имеют доступ к учебным материалам в любое удобное для них время.

В обсуждениях представлены 2 вида форумов: темы для выкладывания выполненных домашних заданий в заранее оговоренной форме и коллективные ответы на сложные тематические вопросы, предполагающие самостоятельный поиск материалов. При этом в первом случае все пользователи могут видеть сообщения и файлы друг друга, а также комментарии и правки преподавателя. Он же в свою очередь в любой момент времени может узнать, сколько человек выполнило домашнее задание, а также отмечать общие для многих ошибки публично. Популярность же второго вида форумов можно посмотреть на примере обсуждений теоретических вопросов общей социологии в группе «Смысл человека в современном обществе» (*vk.com/human_socium*), где в дискуссии участвуют десятки студентов, а некоторые темы получили за семестр больше 100 комментариев.

В фотографиях студенты могут самостоятельно размещать понравившиеся им графические объекты с практическими примерами теоретического материала, а также обсуждать их в комментариях к ним.

Раздел ссылки позволяет познакомиться с другими тематическими ресурсами социальной сети ВКонтакте и Интернета, в целом.

В статистике сообщества можно отслеживать помимо различных социодемографических показателей число уникальных посетителей (как состоящих в группе, так и нет) всех основных информационных блоков по дням и времени суток. Это позволяет не только выявить самые популярные у участников разделы сообщества, но и, например, в случае размещения нового варианта задания заранее узнать примерное количество студентов, имевших возможность подготовиться к занятию.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В целом, анализируя опыт использования возможностей социальной сети можно констатировать более высокую степень вовлеченности студентов в образовательный процесс, их большую заинтересованность в освоении дисциплины, а также общую результативность обучения. Для преподавателя же существенно большие трудозатраты на сопровождение курса оправдываются возросшей оперативностью взаимодействия и контроля в ходе образовательного процесса.

УДК 328

Д. В. Шутман

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ГАРАНТИИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

В статье проведен анализ направлений современной российской государственной политики в области местного самоуправления. Выявлены основные тенденции ее развития. Проанализированы основные гарантии, обеспечивающие эффективное функционирование системы местного самоуправления в современной России.

местное самоуправление, государственные гарантии, государственная поддержка, сдерживающие факторы, повышение эффективности.

Как показывает не только непродолжительный опыт развития местного самоуправления в современной России, но и весьма широкая зарубежная практика, этот институт демократического общества не может успешно развиваться без постоянной и эффективной поддержки со стороны органов государственной власти. Президент Российской Федерации Д. А. Медведев, выступая на II Общероссийском гражданском форуме, отметил, что роль государства состоит именно в том, чтобы представительство интересов граждан было обеспечено в полной мере, адекватно было обеспечено [1]. И это непосредственно касается и местного самоуправления, которое само по себе является важнейшим элементом любого демократического общества. Местное самоуправление должно открывать гражданам возможность самостоятельно решать свои локальные проблемы, так, как это происходит во всём мире, – без указаний и распоряжений сверху.

Но при этом местное самоуправление не должно вырождаться в пародию на народное самоуправление – когда всех его финансовых источников недостаточно, чтобы прокормить себя, то есть муниципальных чиновников. Очевидно, что местное самоуправление должно быть в полной мере

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

самообеспеченным для выполнения всех функций, закрепленных за ним в соответствии с действующими правилами.

Действительно, местное сообщество имеет лучшее представление о своих проблемах, а также о ресурсах, которые можно использовать для их качественного и оперативного разрешения. Более того, именно на этом уровне власти достигается наибольшая «прозрачность» расходов и доходов, что создает условия для более экономного расходования ресурсов. На уровне муниципального образования можно точнее определить «болевые точки» его развития и установить последовательность решения многочисленных проблем [2].

Но все это возможно только в том случае, если удастся реализовать смысл и содержание проводимых в нашей стране реформ: если местное самоуправление станет, как это установлено Конституцией Российской Федерации и предусмотрено муниципальным законодательством, правом населения самостоятельно и под свою ответственность решать вопросы местного значения. Местное самоуправление – это масштабная и дальнесрочная деятельность, которая требует определенных знаний, умений, навыков и постоянных целенаправленных усилий.

Не только понимание сказанного, но и готовность оказать реальное содействие развитию местного самоуправления, помочь в преодолении его противоречий и трудностей, создав для этого необходимые условия, характеризуют сегодня государственную политику в данной сфере. Однако даже имеющийся опыт в проведении реформы доказал, что «дойти» до каждого человека, выявить и решить его проблемы может только самая близкая к нему муниципальная власть, прежде всего органы местного самоуправления городских и сельских поселений. Поэтому именно с формирования поселенческого уровня организации местного самоуправления началась муниципальная реформа.

Выделим основные направления государственной политики поддержки и развития местного самоуправления на современном этапе развития Российской Федерации.

Прежде всего, такие направления определяются Конституцией Российской Федерации, установившей государственные гарантии местного самоуправления. Они определяются и обеспечиваются государством в лице его федеральных органов и органов государственной власти субъектов РФ, имеют разнообразный характер и могут быть объединены в две основные группы: общие и юридические гарантии [3].

Под общими гарантиями понимаются экономические, политические отношения, духовные устои и ценности общества, которые служат предпосылками стимулирования развития местного самоуправления, обеспечивают определенную устойчивость и стабильность в деятельности органов местного самоуправления, создают реальные возможности для наиболее полной реализации норм, устанавливающих компетенцию органов местно-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

го самоуправления. Среди общих гарантий местного самоуправления, прежде всего, необходимо охарактеризовать организационно-политические, под которыми понимается демократический характер политического режима в стране, который обусловливает не только предоставление населению права на местное самоуправление, но и его всемерную поддержку и защиту государством. Как показывает опыт политического развития последних лет, в Российской Федерации происходит постепенное ограничение сферы полномочий государства. Это создает необходимое политическое и правовое пространство для становления демократических структур гражданского общества, а также формирования и развития местного самоуправления.

Органы государственной власти в соответствии с установленными федеральным законодательством полномочиями, действующими федеральными и региональными программами оказывают значительную политическую и организационную поддержку местного самоуправления. На федеральном уровне основная работа осуществляется Министерством регионального развития Российской Федерации.

В Российской Федерации сегодня признан и конституционно закреплен принцип идейного и политического плюрализма. В ходе муниципальных выборов активное участие принимают политические партии. Политический плюрализм, являясь составной частью политических гарантий местного самоуправления, характеризует и демократизм государственного устройства.

Следующей важной организационной гарантией становления местного самоуправления в Российской Федерации является формирование соответствующих международных, федеральных и региональных, государственных и общественных организаций, обеспечивающих осуществление муниципальной реформы.

Среди организаций, созданных в разные годы в Российской Федерации, целями которых является обеспечение гарантий местного самоуправления можно выделить такие объединения, как Союз российских городов, Союз малых городов России, Ассоциация городов Северо-запада, сибирских и дальневосточных городов. Союзы и ассоциации муниципальных образований немало сделали для упрочнения и дальнейшего развития местного самоуправления у нас в стране. Весомое значение также приобретают Совет при Президенте РФ по развитию местного самоуправления и аналогичные совещательные органы, которые все более активно создаются сегодня при руководителях федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъектов Российской Федерации.

В научной литературе сегодня все большее внимание уделяется политическим гарантиям законности, к которым относят: легитимность и легальность политико-правового режима; разделение властей и соблюдение

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

прав местного самоуправления; наличие общепризнанных демократических прав и свобод, отсутствие монополии одной партии и идеологии и др.

Важное значение для функционирования местного самоуправления, наряду с организационно-политическими, имеют экономические гарантии. К экономическим гарантиям относится сложившаяся экономическая система общества, в основе которой лежат принципы свободы экономической деятельности, предпринимательства и труда, разнообразия и равноправия форм собственности, включая и муниципальную собственность. В соответствии с требованиями международного права в российском законодательстве признается и гарантируется муниципальная собственность, право на управление и распоряжение ею, право на установление местных налогов и сборов, формирование и исполнение местного бюджета и др. Данные концептуальные положения фиксируются в Конституции Российской Федерации.

Основными социальными гарантиями местного самоуправления можно назвать развитие социальной структуры общества, формирование основных социальных групп с определенными социально-экономическими интересами и потребностями, сложившиеся в целом институты гражданского общества. Особое значение здесь приобретает деятельность домовых и уличных комитетов, общественных объединений за здоровую окружающую среду, комиссий по воспитанию патриотизма и др., которые позволяют выявлять интересы населения и не только формулировать их притязания, но и реализовывать их через механизмы самоуправления. Посредством прямого или представительного участия в делах местного сообщества, население постигает азы демократии.

Под духовными гарантиями понимается существующий в обществе уровень развития культуры, правосознания, духовных ценностей. Построение системы местного самоуправления должно базироваться на основе учета существующих традиций и обычаев. Насаждение чуждых той или иной культуре институтов обречено на провал. Характеризуя современное состояние духовных гарантий, следует отметить, что правовая культура нашего населения пока еще низка. Более того, нецеленаправленное и хаотичное развитие общественных процессов породили правовой нигилизм. А если в правовой культуре общества есть изъяны, существенные недостатки, то и исполнение законов затрудняется, законы порой наталкиваются на «неприятие» их людьми. В связи с этим очень часто можно наблюдать безразличие людей к решению вопросов местного значения, проведению выборов в различные органы местной власти.

Важнейшую роль в организации местного самоуправления играют юридические гарантии. Формирование правового государства требует определения конституционно-правового статуса важнейших элементов государственного и общественного устройства, закрепления общих принципов организации местного самоуправления и гарантий его деятельности.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

В Конституции РФ местное самоуправление впервые было определено в качестве основы конституционного строя России: ст. 12 установила, что в Российской Федерации признается и гарантируется местное самоуправление. Более подробно конституционно-правовой статус местного самоуправления определен в главе 8 Конституции РФ и Федеральном законе «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».

Все сказанное свидетельствует о тесной взаимосвязи государства и самоуправления, о проникновении в местное самоуправление государственных начал и о наличии в самой государственности самоуправленческих элементов.

С помощью единства этих двух начал решаются важнейшие общественно-государственные задачи:

1) исключается раздвоение власти, которое ведет к политической нестабильности и ослаблению государства и составляющих его институтов, к разобщению территорий;

2) создаются возможности для большей части людей участия в управлении делами общества и государства, что повышает культурно-правовой уровень граждан и воспитывает в них чувство уважения к законам;

3) ликвидируется разрыв между обществом и государством;

4) достигается единая цель – сохранение и укрепление общества и государства при наличии демократических институтов;

5) государство в большей степени входит в курс местных дел и принимает соответствующие решения, сущность которых согласуется с интересами людей;

6) порождается общий интерес для граждан и государственных органов, сущность которого состоит в обустройстве жизни, достойного каждого человека и общества в целом;

7) управление обществом на основе согласованных действий преобразуется в единый созидательный процесс.

Приведенные положения являются концептуальным ориентиром для дальнейшей разработки теории местного самоуправления, в основе которой лежит государственно-общественный подход к местному самоуправлению и включает при его определении оба эти начала. Поэтому перспективной в условиях нашей страны представляется государственно-общественная теория местного самоуправления, которая, с нашей точки зрения, позволит объективно отразить сложившиеся реалии и более адекватно определить место, сущность и роль местного самоуправления в государственно-организованном обществе. На базе такой теории должна быть разработана и принята в форме федерального закона Федеральная государственная концепция (доктрина) реформирования местной власти, проведения глубокой муниципальной реформы, в основу которой должен быть положен российский опыт земского и городского самоуправления, учет до-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

стижений советского строительства, а также положительные результаты организации местного самоуправления, имеющиеся в мировой теории и практике.

Список используемых источников

1. **Выступление** на II Общероссийском гражданском форуме [Электронный ресурс] / Д. А. Медведев. – Режим доступа: http://www.rost.ru/themes/2008/01/222014_12525.shtml (дата обращения 29.09.2012).

2. **Гражданское** общество. От политических спекуляций и идеологического тумана к социальному знанию и осознанному выбору / В. В. Мартыненко. – М. : Издательский дом «Академия», 2008. – 349 с.

3. **Федеральное** законодательство России о местном самоуправлении / А. Н. Широков. – М. : РНЦГМУ, 2009. – 78 с.

УДК 821.111`01-1

М. В. Яценко

ОСОБЕННОСТИ КОНЦЕПТОСФЕРЫ «ПРОСТРАНСТВО» В ДРЕВНЕАНГЛИЙСКОЙ ПОЭТИЧЕСКОЙ КАРТИНЕ МИРА

В статье рассматривается специфика представления концептосферы «пространство» в древнеанглийском поэтическом языке. Разрабатывается принцип лексикографического описания концептов поэтического языка.

древнеанглийская поэзия, поэтическая картина мира, концептосфера.

Исследования концептосферы древнего слова ограничены небольшим количеством памятников дошедших до нас и сложностью истолкования некоторых из них. Памятники древнеанглийской поэзии представляют в общей сложности лишь одну десятую часть от всего письменного наследия древнеанглийского периода, однако обладают зачастую большей ценностью, чем памятники прозаические. В качестве отличительной приметы древнеанглийского поэтического языка исследователи отмечают большую мотивированность языкового знака, чем в общенародном языке.

Мотивированность языкового знака в древнеанглийском поэтическом тексте [3] на лексико-семантическом уровне реализовывалась через мотивацию значения звучанием (в целом присущую поэтическому языку вообще [1]). Таким образом, «семантическая дефиниция древнеанглийского поэтического слова требует прежде всего исследования *характера взаимоотношений семантики слова и контекста памятника на всех его уровнях*» [2, С. 46]. Н. Ю. Гвоздецкая выделяет четыре уровня контекстов в поэтиче-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ском тексте: контекст краткой строки, долгой строки, контекст структурно-смыслового блока, жанрово-композиционная организация памятника [2, С. 43–64]. При описании концептосферы языка значимыми оказываются все эти уровни контекстов, поскольку они позволяют выделить те аспекты значения слова, которые нельзя передать через традиционную словарную дефиницию, но которые присутствовали в поэтическом тексте и в сознании носителей языка.

Для анализа мы выбрали концептосферу «пространство», которая является одной из определяющих в картине мира и отражает древнейшие представления человека о мире и своем месте в нем. Мы попытались представить структуру основных концептов виде семантических дефиниций, включающих анализ семантики слова на различный уровнях контекста.

Мы предлагаем пример такого описания в виде словарной статьи, представляющей собой своеобразный проект словаря концептов древнеанглийской поэзии. Такая словарная статья значительно расширяет лексикографическую разработку традиционных глоссариев и словаря Босворта-Толлера [4] за счет включения в нее основных аллитерационных коллокаций, этимологических параллелей, коннотаций, актуальных в конкретных контекстах. Лексикографическая разработка слова в такого рода словаре концептов может содержать следующие основные части:

1) основное *денотативное значение* слова с указанием параллелей в современном языке (может приводиться на основе словаря Босворта-Толлера [4] или на примере глоссарных статей к каждому конкретному памятнику);

2) *грамматические особенности* слова, *синтаксическая функция* лексемы в предложении и в краткой строке с указанием грамматической формы и номера строки;

3) *аллитерационные коллокации* слова (лексемы, с которыми оно аллитерирует с указанием номера строки). Особенно важными здесь будут повторяющиеся коллокации, а также номер аллитерационной вершины, от которого зависит смысловая выделенность лексемы в тексте;

4) *этимологические параллели* слова в древнегерманских языках. Особенно актуальными оказываются они при анализе слова поэтического, для которого была характерна реэтимологизация;

5) обобщающая часть может включать *семантическое описание* слова в приведенных контекстах с указанием выявленных коннотаций.

Предлагаемая модель словарной статьи позволяет дать сначала самое общее представление о семантике слова, затем осмыслить его место в структуре текста на синтаксическом и фонетическом уровне. Приводимые этимологические связи слова дают возможность сравнить пути развития его семантики в разных языках, а также увидеть пути актуализации семантического потенциала слова в поэтическом тексте. Итоговое обобщающее

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

истолкование позволяет дать обоснованное описание концепта, стоящего за поэтическим словом.

Список используемых источников

1. **Об изучении** языка литературных произведений / Г. О. Винокур // Русская словесность: антология. – М. , 1997.

2. **Проблемы** семантического описания древнеанглийского поэтического слова (опыт текстоцентрического анализа) : дис. … д-ра филол. наук / Н. Ю. Гвоздецкая. – М., 2000.

3. **Стих** и язык древнегерманской поэзии. Т. 1–2. / О. А. Смирницкая. – М., 1994.

4. **An Anglo-Saxon** Dictionary based on the Manuscript Collection of Joseph Bosworth / J. Bosworth, T. N. Toller ; ed. and enlarged by T. N. Toller. – Oxford, 1882-1898; Neudruck 1964; Supplement.

УДК 35:316; 35:159.9

Д. Ю. Федоров

ВОПРОСЫ СТРУКТУРИЗАЦИИ ЗНАНИЙ В АСПЕКТЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рассматриваются гуманитарные аспекты информационной безопасности с использованием аппарата формальной сети представления знаний.

информационная безопасность, структуризация знаний, представление знаний, информационное воздействие.

Повсеместная информатизация всех сфер человеческой деятельности выдвигает на передний план угрозы, связанные с информационной безопасностью: защитой информации и защитой от информации (гуманитарными аспектами информационной безопасности).

Рассмотрим аспекты защиты от информации с точки зрения структуризации знаний. Для этого потребует ввести ряд определений (терминология предложена проф. В. Я. Розенбергом).

Под понятием будем подразумевать слово, группу слов обозначающие объект реального мира, процесс или их свойство.

Взаимосвязи устанавливают причинно-следственные зависимости между объектами (процессами, свойствами), определенными понятиями.

Множество понятий, вместе с внутренними взаимосвязями между ними, образует иерархически упорядоченную (семантическую) сеть знаний, узлами которой являются основные понятия.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Пример сети знаний для дисциплины «Теория систем» показан на рисунке.

Алгоритм построения сети знаний был предложение проф. В. Я. Розенбергом и включает в себя несколько шагов.

Шаг 1. Выписать все понятия предметной области.

Шаг 2. Выделить понятия из списка в определении.

Шаг 3. На нижнем (первом) уровне расположить понятия, в определении которых не используются термины из списка в п. 1.

Шаг 4. На следующем (втором) уровне расположить термины, в определении которых используются понятия первого уровня.

Шаг 5. На третьем уровне расположить термины, в определении которых используются понятия первого и второго уровней и т. д.

Шаг 6. На последнем уровне расположить термины, которые не используются в определении других понятий.

Шаг 7. Соединить понятия снизу вверх стрелками.

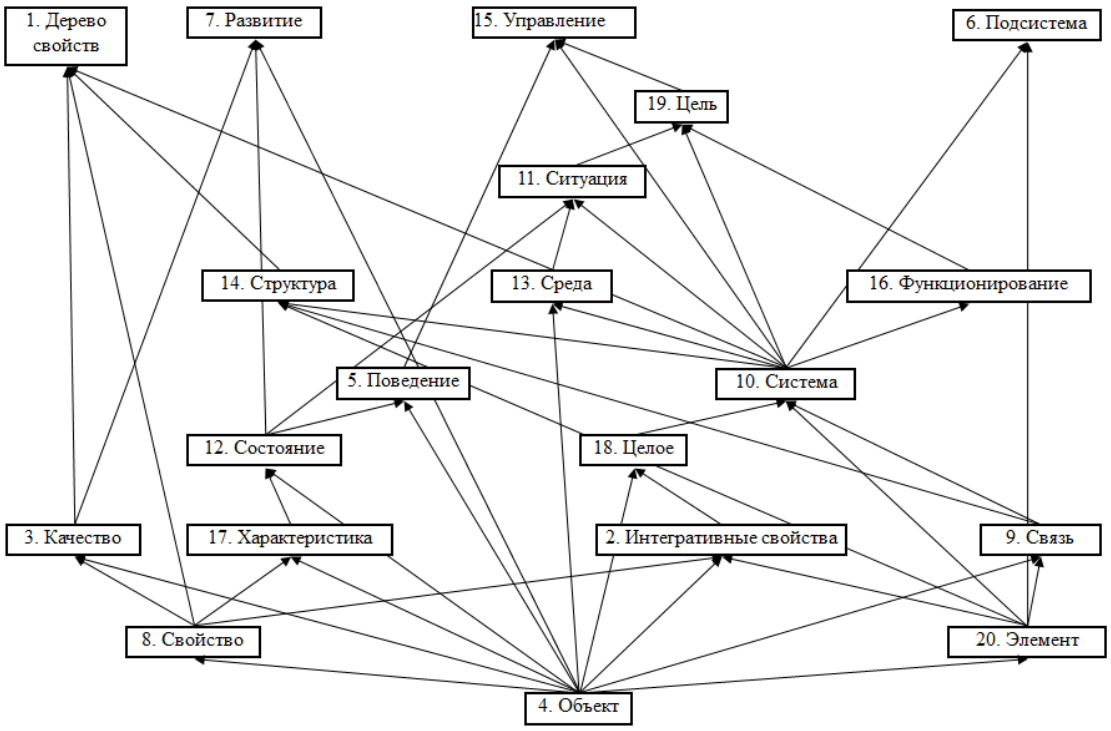


Рисунок. Пример формализованного представления знаний по курсу «Теория систем» (предложил проф. М. В. Буйневич)

Рассмотренная формализованная сеть знаний находит применение при коммуникации, например, Дайана Халперн в своей книге «Психология критического мышления» представляет обмен мыслями, как процесс передачи внутренней структуры от «адресанта» к «адресату». Звуки речи и буквы помогают «адресату» реконструировать мысль, выраженную в словах «адресанта». Коммуникация оказывается успешной, если внутренние

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

структуры у «адресанта» и «адресата» совпадают. Неоднозначность речи может привести к деформации передаваемой внутренней структуры [1].

Построение сети знаний для внутренней структуры «адресанта» позволит передавать знания поэлементно с учетом всех связей, таким образом, можно гарантированно передать всю структуру.

Расширим границы применения сети знаний и обратимся к трудам Л. С. Выготского, который установил, что образование понятий тесно связано с мировоззрением. Он писал об этом так: «Понятие есть система суждений, которая содержит в себе отношение ко всей более широкой системе. Переходный возраст – это возраст оформления мировоззрения и личности, возникновения самосознания и связных представлений о мире. Основой для этого является мышление в понятиях, и для нас весь опыт современного культурного человечества, внешний мир, внешняя действительность и наша внутренняя действительность представлены в известной системе понятий» [2].

Таким образом, если представить человеческие знания в виде семантической сети, то получим формальную модель мировоззрения человека. Внесение изменений в одно из определений повлечет за собой перестроение системы понятий, на которых строится мировоззрение. Подробные примеры манипуляции системой понятий приведены в книге С. Г. Кара-Мурзы «Власть манипуляции» [3]. Изменение системы понятий производится манипуляторами с применением разнообразных средств информационного воздействия.

Как было указано ранее, мировоззрение формируется в переходном возрасте, поэтому необходимо приложить все усилия, чтобы оградить детей и подростков от пагубного информационного воздействия. Сегодня подрастающее поколение воспитывается на западной продукции, читает западные глянцевые журналы, которые несут в себе стереотипы потребительского поведения. Вкладываются огромные финансовые средства, чтобы сформировать нужную для «идеального потребителя» систему понятий, подменить такие понятия, как «семья», «любовь» и т. д. Использование метода структуризации знаний позволяет выявить эти манипуляции и обезопасить общество от массовых манипуляций.

Список используемых источников

1. **Психология** критического мышления / Д. Халперн. – СПб.: Питер, 2000.– 512 с.

2. **Собрание** сочинений: В 6-ти т. Т. 1. Вопросы теории и истории психологии / Л. С. Выготский; под ред. А. Р. Лурия, М. Г. Ярошевского. – М. : Педагогика, 1982. – С. 120–122.

3. **Власть** манипуляции / С. Г. Кара-Мурза. – М. : Академический Проект, 2009. – 380 с.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук профессором М. В. Буйневичем.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ANNOTATIONS

PLENARY MEETING

Guarantee of Confidence and Security by Using Information and Communication Technologies / A. Kremer // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 6–12.

In the charter of Global information society, which was accepted on the meeting of the Group of Eight (this meeting took place in July 2000 in Okinava, Japan), countries of the Group of Eight acknowledged that information and communication technologies are the main factor, which forms society of XXI century. They also confirmed their willingness to facilitate the transition to information society and to complete realization of its advantages.

Key words: information and communication technologies, information society.

Tasks of Higher Professional Education in the Period of Coming of Digital Television Age / A. Zypulin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 12–17.

In the movie "Moscow doesn't believe in tears" there sounds a prediction: "In 20 years there will be nothing but television". It is bravely spoken, but today it should be specified – without digital television. Why will it overshadow everything? Roughly speaking, there are two reasons: television provides most bright images; digital television provides much better (in comparison with analog) matching of information creation rate with channel capacity by delivering large amount of images in unit time to the recipients.

Key words: digital television, television of high definition, higher professional education, students, engineers.

Competitiveness of High School in the Condition of Commercialization of Activity / V. Makarov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 18–23.

In article are considered economic bases of application of results of scientific and technical activity in high schools of various organizational-administrative forms and ways. Presen methods of comparison of competitiveness of high schools.

Key words: science, high school, economy, education, management, efficiency.

Internet of Things and Network Protocols / A. Koucheryavy, Y. Koucheryavy, A. Prokopiev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 23–29.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

The Internet of Things is a new network development paradigm. The Internet of Things basic idea is the unified network creation for both physical and information world objects. The trillion networks should be created for Internet of Things implementation. The trillion networks could be realized by self-organizing structures. The new cup of network protocols are needed for self-organizing networks implementation. Furthermore, the nanonetworks should request the interoperability supporting between nano, micro and macro network levels. The new network protocols cup for this new paradigm should be developed too.
Key words: Internet of Things, trillion networks, self-organizing networks, ZigBee, 6LoWPAN, RPL protocols, nanonetwork.

SYSTEMS, NETWORKS AND DEVICES OF TELECOMMUNICATION

Estimation Methods of the Information Security from not Authorized Access on the Basis of the Apparatus of Fuzzy Sets / V. Avramenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 30–34.
The parameters system of information security from not authorized access to the automated systems and methods of their estimation in conditions of fuzzy data.
Key words: security estimation, unauthorized access, security indicator, fuzzy sets.

Algorithms for Estimating the Intensity of Network Traffic in A Protected Multi-Service Network / S. Ageev, E. Zozulja, O. Pantyuhin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 34–39.
Adaptive algorithms for traffic intensity estimation in multi-service networks are suggested and researched. These algorithms are operating in close to real time mode supporting quality which is near its maximum potential.
Key words: multi-service network, telematic network services, control automation, stochastic approximation, adaptive control, trend, estimation.

Cognitive Radio and Cognitive Wireless Networks: overview and trends / V. Aksenov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 39–42.
Today in different publications about wireless networks we can often two terms: «cognitive radio» and «cognitive networks». They are used for describing wireless systems and networks, what can solve any deployment problem by their cognitive abilities. This article is a brief overview about cognitive radio and cognitive networks.
Key words: 802.22, cognitive radio, cognitive wireless network, DSA heterogeneous networks, SDR, WRAN.

The Physiological Monitoring Service Quality Estimation in the M2M Networks / Y. Al-Naggar, A. Koucheryavy // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. :

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

SUT, 2013. – PP. 42–45.
The Medical networks are one of the important Internet of Things applications. The International Telecommunication Union developing the standards cup for e-health with Machine-to-Machine (M2M) technology orientation. The QoS new classes and parameters should be standardized for e-health. The physiological monitoring service is one of the e-health applications. The bit rate, delay, and packet losses are considered as QoS parameters for physiological monitoring service now. The fuzzy logic using for estimation physiological monitoring service QoS proposed in this paper. The term set, rule base are determined. The Mamdani rule and gravity center method are used.
Key words: Internet of Things, e-health, physiological monitoring, QoS, fuzzy logic.

Applications in Communication Classifiers Based on Neural Networks / A. Arhangelsky // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 46–49.
Classification of states technical systems based on neural networks makes it possible to create the software for the new systems and procedures, technical management in the telecommunications.
Key words: neural Networks, classification of states, technical systems, technical management of telecommunications.

The Ubiquitous Sensor Network Intrusions Features. The New Intrusions Types / I. Bogdanov, A. Paramonov, A. Koucheryavy // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 49–52.
The ubiquitous (wireless) sensor networks (USN) is the technology base for Internet of things implementation. The USN is the self-organizing network and the life-time and energy are the most important USN parameters. The USN features create the possibilities for new intrusion types. The first of all is the energy intrusions that should decrease sensor nodes and sensor network energy and life-time too. The USN intrusions features and the new intrusion types are considered in the paper.
Key words: ubiquitous sensor networks, energy intrusions, life-time, false flows.

The Two-Stage Decompression Edges / Yu. Boltov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 53–57.
This article presents the two-stage system of image decompression. The two-stage system is the basis for structuring the image decompression and to simplify the upgrading when changing the input data format.
Key words: two-level decompression, decompression edges, algorithm, byte.

The Two-Stage Compression Edges / Yu. Boltov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 58–62.
This article presents the two-stage system of image compression. The two-stage system is the basis for structuring the image compression and to simplify the upgrading when changing the

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

input data format.
Key words: two-level compression, compression of edges, algorithm, byte, bit.

Is Terminological Breakthrough in Modern Infocommunication Technologies Possible? / N. Borisova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 62–69.
Terminological problems are inevitable in any branch of knowledge, and especially in such quickly developing sphere as infocommunication technologies. Numerous publications of terminological directories (glossaries), discussions at conferences and round tables, in the press and Internet community are the attempts to find solution to these problems. The report suggests a synergetic approach and shows that large-scale terminological decisions which could be considered a breakthrough forward in modern infocommunication technologies at the current stage of their development are inexpedient. It is alternatively offered to perceive terminological chaos as a certain regularity of development and use controlled anarchy and synergetic thinking here.
Key words: terminology, terminology breakthrough, terminological directory, glossary, infocommunication technologies, synergetic approach.

Iptv Service Delivery Models / A. Borodinsky // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 69–71.
Caching segment lasting a few minutes each TV program in the provision of services "Television, shifted in time" make it possible to meet a large part of the demand from customers, which makes it advisable to use the distributed proxy servers with limited resource capacity. Analytical model of service determines the ratio of requests processed by the server cache to the total number of requests.
Key words: IPTV, caching, TV, time-shifted, the proxy.

Procedure of Diagnostics Signs of the Speech Signal / A. Borodko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 71–76.
The report is focuses on the development of a software complex which analyzes speech of unknown speaker. Complex can provide automated diagnostic signs of following groups: regional (accent signs of the inhabitants of various regions of Russia); physiological (age, sex, presence of diseases of articulatory tract); emotional (agitation, depression, exposure to psychotropic drugs).
Key words: phonoscopy, speech analysis, features, speech signals.

Biologically-Inspired Models In Wireless Sensor Networks / P. Boronin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 76–79.
Lately, wireless sensor networks were widely for many special scenarios such as monitoring of earthquakes, tsunami monitoring, monitoring of the battlefield and many others. One of the current trends in the study of algorithms for sensor networks suggests that they should act as self-organizing biological systems, and the parameters of these systems can be taken to devel-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

op appropriate models of sensor networks.
Key words: wireless sensor networks, biologically-inspired models, routing, self-organizing.

Analysis of Load-Balancing Algorithm in A Distributed Computing System / L. Buzyukov, D. Okuneva // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 79–81.
The paper analyzes existing approaches to the algorithms development of loading balancing in fault-tolerant distributed clusters. Some existing algorithms of loading distribution are considered. The perspective and the direction of researches is defined when using algorithm of percentage distribution of loading in cluster systems.
Key words: loading balancing, cluster, cluster network, loading distribution algorithm.

Methods of Acoustic Signal Analysis for A Hybrid Speech Processing / Y. Butilsky, P. Zernov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 82–86.
The Voice over IP technology is used in wide range of applications for speech transmission in the Internet now. But also another approach exists is founded on a dictionary using at the receiving and transmitting ends. This approach is based on a hybrid compression method that uses an analysis of the characteristics of the acoustic signal.
Key words: *hybrid speech processing, dictionary, VoIP, speech transmission, speech compression.*

Error-Correcting Capability Assessment of Dual Basis Based RSE Codes Decoding Algorithm in Case of AWGN Channel / S. Vladimirov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 86–89.
The article presents the results of the modelling of dual basis based RSE codes decoding algorithm in case of AWGN data channel model. The comparation of analyzed algorithm with syndrome decoding method is made.
Key words: decoding, Reed-Solomon codes, dual basis, AWGN channel.

Using Hypernetworks for Modeling of Telecommunication System's Parts / E. Vlasenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 90–93.
One of the most important tasks on this stage of network investigation is modeling of network structure. Perspective direction in mathematical modeling of networks is hypernetworks. Application of this apparatus has got great interest for construction of mathematical model of access networks and networks in user's locating.
Key words: access network, network in user's locating, hypernetwork, hypergraph.

Modern Telecommunication Networks. Realities of Engineering / A. Galkin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 93–99.
Legal regulation of such industries as telecommunications always stands behind the evolution of technologies and network solutions. Therefore, in different countries there are many restrictions on the rules of networks design and their connections, traffic rules, unrelated to the essence of technology. There are such restrictions in Russia too.
Key words: Legal regulation, the rules of networks design.

Slot Allocation Model and Data Burst Scheduling in WiMAX Technology / S. Garkusha // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 100–104.
A mathematical model of slots allocation and bursts data scheduling in the downlink of IEEE 802.16 standard is proposed. The proposed model is focused on the formation of one packet of downlink data for each subscriber station, that minimizes the number of overhead information sent over the used frequency communication channel.
Key words: WiMAX, slot allocation, data burst, mathematical model.

Model and Research of Signaling Traffic Stream / V. Goikhman, T. Ermakova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 104–108.
This paper considers research some models of communication network which have indicated packet traffic behaviour of self- similar nature. The goal of this paper confirm presence this property of signal traffic.
Key words: signal traffic, self-similar, wavelet analysis.

Analysis of the Criteria for the Admissibility of Heights of Antennas on the Intervals of Digital RRL Centimeter Band / O. Danilovich, N. Babin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 109–113.
Considered is the problem of comparison criteria of admissibility of heights of antennas on the broken intervals of RRL centimeter range, based on the recommendation P.530 of the International telecommunication Union (ITU) and Russian national methodology developed by scientific-research radio Institute (NIIR). Analyzed the relative role of the admissibility criteria in the conditions of normal refraction and subrefraction radio waves.
Key words: radio relay lines, the height of antennas, refraction of radio waves.

Peer-to-peer Overlays Analysis / A. Dort-Golts // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 113–118.
The significant part of the user-produced traffic in modern ISP-networks is generated by different P2P-applications. In this article P2P-algorithms assessment criterions are substantiated and comparison of the widespread types of overlays is made.
Key words: P2P, overlays.

Complex Model of Hacker's Impact at the Automatic Systems of Technological Processes Management / N. Evglevskaya, A. Privalov, Al. Privalov, A. Vandich // II International

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 118–122.
In the article the mathematical model of organized hacker for information attack at the automatic systems of technological processes management is observed. The novelty of the proposed model consists in complex recognition of the hacker's ability to provide information attack based on data extracted by agent technical and computer secret services. The model allows to define in number criteria requirements for completeness and periodicity of information safety control at the objects of information considering characteristics of their construction and functioning.
Key words: automatic systems of technological processes management (ASTPM), organized hacker, stochastic network.

Advanced Majority Decoding Method of Decimated Gold Sequences / O. Kognovickiy // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 122–127.
This article proposed an advanced majority decoding method of decimated Gold sequences using Dual basis concepts under Galois field GF(p^m).
Keywords: dual basis concepts, gold sequences, majority decoding.

The Study Cellular Subscriber's Location Estimation by Means of Ul-TOA Method / **N.** Kolbneva, T. Artemova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 128–132.
The improved algorithm of the cellular subscriber's location estimation by UL-TOA method using four or more reference base stations was proposed, tested on models and analyzed. The estimation accuracy of the location was studied for Raleigh and Gauss models of signal delays. The conditions of satisfactory accuracy achievement have been determined for urban communication channel. The recommendations for construction of the system providing several times accuracy improvement were formulated. It is shown that six reference base stations is enough to achieve given accuracy in practice.
Key words: estimation of the location; mobile station; base station; mobile object; UL-TOA; multipath signal; Time of Arrival; positioning methods.

Analysis of Characteristics Ip-Router as a Teletraffic Priority System / S. Kolemagin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 132–135.
Modern IP-networks transfer different types of traffic. Depending on kind of traffic network should provide different Quality of Service for different services. This quality can be measured using several characteristics, for example, IP packet maximum delay time, IP-packet delay variation, guaranteed throughput, maximum percent of loss and some other ones. Network should provide to user this characteristics if user doesn't exceed expected throughput. Network and user choose this throughput according to SLA (Service Level Agreement). It is important to estimate this characteristics for each type of traffic.
Key words: IP-networks, QoS, SLA, Single queueing node, IP-router, IPTD.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Mechanisms of Information Distribution Supplement in Multi-Agent Protection System for Critical Information Infrastructures / D. Krutov, I. Saenko, O. Pantjuhin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 135–138.

The paper describes the mechanisms that provide the information distribution in multi-object protection system in critical information infrastructures. The interface mechanism, which provides timely detection of affected agents, and the shared memory mechanism for building the system of interactions between agents are described. The properties, which are obliged to meet these mechanisms, are provided for each of them.

Key words: information security; intellectual agent; detection; critical infrastructure.

LTE and WI-FI Integration Issues / V. Lavruhin, E. Volin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 138–141.

The article outlines the backgrounds of Wi-Fi and LTE networks merge, defines the existing integration methods based on trusted and untrusted access, and describes the basic elements of converged networks.

Key words: IEEE 802.11, 3GPP, Wi-Fi, LTE, EPC, mobility, traffic offloading, handover.

Traffic Limitation Principles in the Telecommunication Network During Emergency Situation / A. Levakov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 142–144.

Under emergency situations, traffic served by a telecommunication network is increased. In some cases, this phenomenon is accompanied by the failure of some network elements. For these reasons, it is necessary to restrict traffic to the telecommunications network during emergency situation.

Key words: telecommunication network, emergency situation, quality of services.

Dynamic Model of the Structural and Functional Synthesis of Transport Telecommunication Network / A. Lemeshko, V. Sterin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 144–148.

The paper proposed a dynamic model of the structural-functional synthesis of transport telecommunication network (TCN). The model provides a consistent solution for problems of the choice of topology and channels bandwidth in TCN, flow distribution, and determine the order of connection fees to the nodes of the TCN.

Keywords: transport telecommunication network, synthesis, dynamic model.

Telegraph Communication at St. Petersburg: Conditions and Perspectives / M. Lesin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 149–153.

The most historical at the electrical communication, the telegraph is remaining as a single standard for the public documentary communication as a matter of fact. The different state and economical communicational necessities are provided by the telegraph due to its specific rules and technological properties. The new communication generation have leaded to the

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

changed telegraph technologies as well.
Keywords: telegraph communication, services, networks, reliability.

The Evolutionary Process Modeling Teletraffic Theory for Next Generation Networks / E. Lisovsky // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 154–157.
A visual representation of transition from basic models to models NGN allows a pooled analysis of the nature of change in the quality of service.
Keywords: Model, flows of information, teletraffic theory, traffic, service discipline.

The Hurst Parameter Features for the Anomaly Traffic Detection in the Video Traffic Flows / M. Makolkina, A. Prokopiev, A. Koucheryavy // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 158–162.
The Hurst parameter features for anomaly traffic detection in the video traffic flows are investigated. The VBR flows addition to the video traffic flow don't change the Hurst parameter. The CBR flows addition to the video traffic flow change the Hurst parameter significantly. It could be used for traffic anomaly detection, for example intrusions.
Key words: Hurst parameter, self-similarity, QoS, IP-network, video flow.

Comparison of Simulation Environments for Mobile Ad hoc Networks (MANET) / M. Martirosova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 162–164.
Mobile Ad hoc Network is promising direction of radio networks evolution. Imitation modeling in special software environments is key factor in MANET design.
Key words: MANET, imitation modeling, simulation environment, ns-2.

Two Main Variants of the QoS Parameters Decomposition for the NGN / Ala Abdulrahman Saeed Mohammed // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 164–167.
Static and dynamic versions of the QoS parameters decomposition are considered. Advantages and disadvantages of the both methods are discussed.
Key words: NGN, quality of services, decomposition.

The RPL and AODV Routing Protocol Features Comparison / A. Muthanna, A. Prokopiev, A. Koucheryavy // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 167–171.
The existing routing protocols and Low energy and Lossy Networks (LLNS) are considered. The today most popular routing protocol AODV could not effectively used for LLNS. The new

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

protocol RPL was developed by IETF for LLNS. The RPL and AODV routing protocol features are compared in the paper.
Key words: Protocol, routing, AODV, RPL.

Performance of Convolution Parallel Concatenated Turbocode for Reliability Improving of Digital Data Transmission System / I. Nebaev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 171–176.
Handling to reliability improving of data transmission systems based on cascade error correcting code scheme named Turbocode. The simulations made with GNU/Octave – open source math applications and authors programmable models. All source codes and simulations results are freely accessible at http://opds.sut.ru.
Keywords: digital data processing, error-correcting codes, Turbocode.

Decision Making Technique to Activate Additional Carriers in the UMTS Networks / R. Glazkov, A. Nikitina // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 176–181.
In clause decision making technique to activate additional carriers in the UMTS networks are considered. The algorithms for estimation overlap sectors and power overloading are offered.
Key words: UMTS networks, carrier, traffic, overload, power.

Cyclic Codes Decoding in Double Extensions Fields / V. Ohorzin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 181–186.
Analysis cyclic codes performance in double extensions fields with code rate improving.
Keywords: galois fields, cyclotomic type, decoding algorithm.

Automated Study Courses Development for University`s Department / O. Pantyukhin, K. Voloshonok, A. Lebedev, D. Pantyukhin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 186–189.
Aims of study informatization and provision of computing machinery for universities induce professors to undertake different automated study courses (ASC) development and implementation in studying process. Automated study courses are unique specialized programs designed for computers and aimed at settled studying aims solution.
Key words: automated study courses, computing education.

Model of Automated Knowledge Control System / O. Kupchinenko, O. Pantyukhin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 190–194.
Solution for the task of objective student`s knowledge, skills and abilities control can be reached by automated knowledge control system (AKCS) usage, which appears as electronic testing that is using closed-form testing tasks and implements the adaptive method of

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

knowledge evaluation.
Key words: automated system, testing, adaptive method.

Heterogeneous Network Management. Unified OSS Architecture / N. Petrovskiy // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 195–199.
Network development involves using of a large number of disparate technology areas. Acute problem is optimizing the management of heterogeneous networks. Solution of the problem is represented as a unified architecture OSS, obtained as a result of the development of Next Generation Converged Operation Requirements (NGCOR).
Key words: heterogeneous network, self-organizing network, OSS, integration interfaces.

JSC "RZD" Telecommunication Network Management Cycle Duration Evaluation / A. Privalov, Al. Vandich, N Evglevskaya // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 199–204.
For JSC "RZD" telecommunication networks management efficiency increasing the single system of monitoring and administration was created. Analysis of the communication system for the calendar period showed that troubleshooting time may be from a few minutes up to 3 days. To determinate management inadequate efficiency reasons of single system of monitoring and administration as the control system of JSC "RZD" telecommunication network the comprehensive model of its operating process was developed. The model allows calculating cycle control time in the single system of monitoring and administration. Estimation of JSC "RZD" telecommunication network management cycle duration can be made by using the appropriate methods.
Key words: stochastic network, single system of monitoring and administration, methods.

Architecture of DSN and Traffic Optimization Function / D. Rybnikov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 204–207.
Distributed Service Networks (DSN) is a next level of distributed core network architecture. DSN inherits best practices from internet and from traditional telecom networks. At next step of NGN ideas, DSN based on distributed technologies as P2P. DSN is functional architecture and focus on definition of functions and theirs logical communication, prerequisite for management and traffic optimizations in dynamic networks.
Key words: Distributed Service Networks, functional architecture, traffic optimizations, NGN, overlay networks.

LTE Network NodeB Throughput Estimation / A. Babkin, A. Pylenok, A. Ryzhkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 207–211.
Now LTE is considered to be a prominent radio access standard to meet the needs of the society. LTE networks throughput optimization is one of the main problems under consideration. The new LTE network model is used to estimate downlink achievable throughput for different bandwidth allocation scenarios.
Key words: Radio Access Network, LTE, NodeB, Throughput.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Femtocell LTE Network Throughput Estimation / A. Ryzhkov, A. Trofimov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 211–215.
Femtocells are considered to be of great importance for LTE indoor high quality coverage. Two Home NodeB network throughput is estimated with regard to femtocell location. Time division duplex is used in the femtocells.
Key words: Radio Access Network, LTE, Femtocell, Throughput.

Adaptation of Foreign Digital Telecommunication Systems with the PSTN Requirements / V. Safronov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 215–217.
Foreign digital telecommunication systems implementation at the PSTN needs technical adaptation. There are two ways: universal technical systems creation or applied systems creation.
Key words: digital telecommunication systems, adaptation, Public Switched Telephone network.

Quality of Service And Quality of Experience in Multisevice Nerworks / O. Simonina // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 218–220.
The main approaches of quality of service conception development during transition to the new technologies, including Internet of Things, are defined. There are also basic scenarios of service`s realisation and key steps and works of the quality of service ensuring development described in the article.
Key words: quality of sevice, quality of experience.

Software Reliability Evaluation of the Distributed Information System / F. Skorik, I. Saenko, O. Pantyukhin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 220–223.
The article describes mathematical tools for high accuracy evaluation of the software reliability of the distributed information system with an arbitrary topology. The main characteristics and factors are affecting to the stability of the system.
Key words: software reliability, distributed information system.

Throughput in LTE Networks / A Slyshkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 223–226.
Calculated path loss budget in LTE overlay network for the urban and suburban area depends of modulation type. Calculated data rates in the uplink and downlink channel. An assessment of the cell capacity.
Key words: LTE, throughput, service area, the transfer of data.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Methods of Traffic Modelling or Core Network EPC LTE / E. Suchkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 226–229.
Progress in cellular communications, appearance of new services, of packet traffic with new characteristics forces development of new imitation algorithms, packet networks simulation, traffic control algorithms. Here a modern traffic theory is considered to look at the way to develop new models for EPC/LTE core networks.
Key words: cellular communications, LTE, EPC, traffic simulation.

Analysis of Some Features of Process of Activation of Services / M. Fenomenov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 229–231.
While starting to design activation algorithms and performance evaluation methods of various automated service management approaches, one should first think of the main issues which are likely to be faced by both a service provider, solving the service activation problem, and a developer of such systems.
Key words: telecommunication network, control systems, activation of services.

The Method of Traffic Generating on the Distribution Law / V. Fitsov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 232–234.
Today multimedia IP data networks is an issue QoS, network testing capabilities for traffic, and the research of the heterogeneous traffic. This article provides a method of translating the mathematical distribution law to program code, for example, the Poisson distribution to further generate traffic obeying certain laws.
Key words: IP network, QoS, generation of traffic, delay, Poisson distribution.

IPv4 and IPv6 Interaction Without NAT / V. Kharitonov, V. Maraev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 234–237.
Problem of IPv4 address address space depletion is more than 20 years old. Despite of that only now the global telecommunications community have realized the necessity of IPv6 transition. This is not a business or customer case, primary it is a technical requirement caused by the Internet growth. In this proceeding the alternative scenarios of IPv6 transition are proposed.
Key words: networks, IPv6 transition, NAT.

The Algorithm of Adaptive Process Management for the Specialists Education / K. Chirushkin, O. Pantyukhin, E. Hiznyakov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 237–240.
Automated educating systems in classical education may be used for activization of educational process and increasing the level of educational material learning. In this case the adaptive method of educational material learning is used for trainee support in constant intensive education mode.
Key words: automated educating system, adaptive education.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Operations Characteristics of Next Generation Networks and Services / A. Shalaev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 240–244.
Next generation networks (NGN) have set of important characteristics, which follows to take into consideration at the determination of goals and deciding innovative tasks of operations and management for such networks and for provided to by them users services.
Key words: next generation networks (NGN), operations, management, services.

LTE Cell Planning / R. Shunkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 245–248.
An important requirement for the LTE system is improved cell-edge performance and throughput. This is to provide some level of service consistency in terms of geographical coverage as well as in terms of available data throughput within the coverage area. In a cellular system, however, the SINR disparity between cell-center and cell-edge users can be of the order of 20 dB. The disparity can be even higher in a coverage-limited cellular system. This leads to vastly lower data throughputs for the cell-edge users relative to cell-center users creating a large QoS discrepancy.
Key words: Long Term Evolution, cell, coverage, throughput.

RADIO ENGINEERING, INCLUDING SYSTEMS AND DEVICES OF TELEVISION

Organization and Main Possibilities RFC NWFA in the Field of Ensuring Operational Readiness of A Radio-Frequency Range / A. Abramov, D. Simonov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 249–253
The RFC NWFA is the only enterprise in North-West federal area, who providing all range of functions and services in the field of ensuring operational readiness of a radio-frequency range, There are no another organizations, capable to complete with RFC NWFA in this field.
Key words: RFC NWFA, Radio control.

Peculiarities of Videoinformation Computing in Communicating System with Research Ships / O. Andrianov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 254–256.
In last time, with industry progress, questions of ecology take on special significance. Exigency about protection of marine environment noted, in particular, in "Resolution № 63/111" UN General Assembly. This requires the development of a continuous monitoring tools of the environment.
Key words: videoinformation computing, communicating system with research ships.

Ability of Radio Monitoring Equipment for Electromagnetic Compatibility Calculations / B. Antipin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

«Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 257–260.
It is shown that radio control measurements may be a basic of electromagnetic compatibility calculations if they are accomplished at the receiving antenna places for measuring signal and interference levels whose frequencies come into spurious channels and preselector bandwidth of receiver. The knowledge of protection ratios and single- and multi-signal selectivity of receiver is assumed.
Key words: electromagnetic compatibility, radio monitoring, protection ratio, nonlinear effects, EMC criteria.

The Teaching Experience of Subject «Monitoring and Regulations of Radiofrequency Spectrum» for Students of Different Specialities / B. Antipin, P. Egorov, V. Lentsman // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 261–264.
The teaching experience of subject «Monitoring and regulations of radiofrequency spectrum» which have been lectured for several years for senior students "RC, TV and MMT" department is generalized. The base problems which are appearing during training are discussed.
Key words: branch of learning, spectrum monitoring, training programs, measurements.

The Study of the Television Broadcasting Principles in Next Generation Networks / A. Buchatskiy, M. Kabinetskiy // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 265–268.
The report is devoted to development of a training course and a laboratory practical work on the basis of The Bonch-Bruevich University's IPTV system for masters of the television and video equipment department.
Key words: Next Generation Network, TV broadcasting, IPTV.

Selection of the Optimal Color Space for Reducing False Positives Rate in the Viola-Jones Method / A. Buchatskiy, D. Tatarenkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 268–271.
Face detection algorithms are generic to other technologies based on the knowledge of the existence and location of the people in the image, including for head tracking in real time. But even the most widely used (robust) face detection method by by P. Viola and M. Jones has a certain false positives rate. This algorithm is based on the extraction of face's features. It takes only the luminance component of the image, ignoring the color information. One way to overcome this limitation is to introduce the algorithm of human skin detection by coordinates of the color space.
Key words: computer vision, face detection, skin filter, Viola-Jones method.

Quality Control Procedure for Digital TV Services / A. Buchatskiy, D. Yusupova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 271–275.
This paper reviews the testing methods for digital TV services. We start with subjective ex-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

periments and then discuss the various types of objective metrics and their uses.
Key words: MSE, PSNR, SSIM, JND, image quality.

Electromagnetic Compatibility Calculations for Radioelectronic Facilities Using Radio Monitoring Results / E. Vinogradov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 275–280.
A method of radio electronics electromagnetic compatibility calculations based on results of electromagnetic environment monitoring is proposed.
Key words: electromagnetic compatibility, electromagnetic environment, radio monitoring, spurious receive channels, blocking, intermodulation.

Research the of 3D-Imaging Basics in the Laboratory of TV Department / A. Gogol, V. Duklau, S. Koganer, T. Smaglienko, O. Ukrainskii // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 280–285.
The possibility of transmission and reproduction of 3D images is used in various fields of activity. In the report are discussed the features of such images, they important properties and the possibilities to apply 3D devices in multimedia and television technologies.
Key words: stereo, the observer, 3D, optical measuring tool.

Methods for Simulating the Stereoeffect in High-Quality Stereoscopic Multimedia Devices / A. Gogol, V. Duklau, S. Koganer, T. Smaglienko, O. Ukrainskii // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 285–289.
Improvement of the quality of images in multimedia devices requires spatial depth. However, a lot of video is obtained without the application of technology 3D. That is why it is necessary to simulate the stereo effect. The report discribes the possibility of imitation stereoscopic effect if pictures or video are "flat".
Key words: parallax, delay, Pulfrich effect, stereo.

Laboratory Prototype of A System of Subscriber Radio Access AIRSPAN 4020 / V. Gurevich, A. Likontsev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 292–295.
Modern technical equipment designed to solve a wide range of problems, connected with the creation of networks and systems of subscriber radio access, the subscribers of the various categories of high-quality communication services. For the training of students on faculty of Radio engineering systems of a laboratory prototype of a system of subscriber radio access AIRSPAN 4020.
Key words: subscriber radio access system, base station, access terminal.

A Computer Model for Performance Evaluation of Multi User Detection for Cdma System / V. Gurevich, S. Egorov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. :

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

SUT, 2013. – PP. 289–292.
The aim of this paper is to analyze the effects of nonlinear distortions caused by the high power amplifier (or other nonlinear devices) and additive gaussian noise in direc-tequence spread-spectrum code-division multiple access (DS-CDMA) systems.
Keywords: nonlinear distortions, nonlinear amplifier, DS-CDMA, spread spectrum signals.

Working of Method for Objective Measurements of Audio Quality of Loud-Speaker / A. Ivanov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 295–298.
This article specifies a method for objective measurement of the perceived audio quality of loud-speaker of cell phone.
Keywords: audio, quality, loud-speaker, cell phone.

Determining State Parameters of Dynamic Objects on the Basis of Harmonic Wavelets / D. Klionsky // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 298–301.
Determining state parameters of dynamic objects, including objects of space-rocket hardware, is a very important task during the analysis of special technical tests of objects. The information obtained during such tests is needed in the case of both normal and abnormal tests. Abnormal tests of objects are accompanied by certain deviations in the work of dynamic objects. The suggested technique of determining state parameters in the time domain is based on harmonic wavelets.
Keywords: dynamic object, state parameters, space-rocket hardware, harmonic wavelets.

The Method of Determing Radio Sourcers Location by Means Radiomonitoring Equipment / J. Loginov, O. Ekimov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 302–305.
The problem of determining the coordinates of radio sources by fixed radiomonitoring complexes, equipped with measurement unit ИУ2, with minimal modification of their software is considered. The proposed amplitude difference-ranging method allows determining coordinates of radio emission sources, using only two radiomonitoring complexes, equipped with a radio signals delay time meter. The block diagram of the meter is considered
Keywords: coordinates of radio sources, amplitude different range method, spectrum monitoring.

Выделение объектов на цифровых изображениях радиотехнических систем наблюдения с использованием прямолинейных сегментов / А. В. Онешко // II Международная научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании». – СПб. : СПбГУТ, 2013. – С. 305–308.
Развит метод описания объектов на цифровых изображениях, который применим для сравнения изображений одной и той же сцены, получаемых от одного или разных источников. Он может найти применение при обработке самолётных и спутниковых

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

изображений, для описания категорий объектов, для автоматического выделения зданий, мостов и других сооружений на изображениях.
Ключевые слова: распознавание образов, геометрические примитивы, детектор кромки, совмещение изображений, выделение зданий и дорог.

Comparison and Selection of Different Types Contours / D. Oralov, V. Volkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 309–311.
Two methods of contours extraction are considered. One of them extracts straight line segments from image edges. Another is well-known Canny edge extractor. New algorithm for edges comparison is proposed which connect Canny contours with the ordered straight line segments. It allows to select Canny contours with respect to the corresponding line for object description and recognition.
Keywords: edge, Canny, image processing.

The Forming Methods of High Dynamic Range Images / J. Poddubnaya // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 311–315.
The dynamic range of brightness in real scenes, much more dynamic range that can be represented in the recording and display systems. Therefore, when taking pictures inevitably introduce distortions that are expressed in a limited dynamic range, both in dark tones and bright in tone. In recent decades, there is a tendency to create and use images with high dynamic range (High Dynamic Range Image). HDR image is composed of pixels, the values, the brightness of which cover the entire tonal range of real scene.
Keywords: dynamic range, gradation characteristics, sensor, exposure.

Correction Reference Level Digital Automatic Gain Control by Multisignal Effect / A. Prasolov., S. Shpak // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 315–320.
This paper discusses a modified digital AGC to changes in comparison. Shown that when multisignal effect, depending on the signal strength, the level changes and minimizes the mean square deviation from the desired output.
Keywords: automatic gain control, wideband radio, reference level.

OFDM in Flat Fast Fading Channel / E. Pushkina // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 320–322.
In this essay we describe an expression for signal to noise ratio in the flat fast fading channel which is a function of maximum Doppler shift. The results can be used to improvement noise immunity of mobile system with OFDM.
Keywords: OFDM, signal-to-noise ratio, Doppler effect, Clarke's model, fast fading.

Ensureng Electromagnetic Compatibility of Radio Electronic Facilities in Networks of the Technological Railway Radio Communication / D. Roenkov, G. Korennoy //

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 322–326.
Networks of a technological railway radio communication constantly extend, the number of communications facilities, subscribers increases. Congestion of networks conducts to an expense of a frequency resources and, therefore, makes it difficult to ensure electromagnetic compatibility of radio electronic facilities.
Keywords: electromagnetic compatibility, technological railway radio communication.

Influence of Correlation Characteristics of Broadband Signals on Noise Stability Their Reception in Multibeam Communication Channels / V. Sazonov, S. Manayenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 326–329.
The analysis of characteristics of modern means of short-wave communication shows that requirements to indicators of quality are fulfilled only in communication channels with one discrete beam and a Rayleigh dying down. In other cases there is a need to use the scheme with incoherent processing and square addition of accepted orthogonal signals in the strengthened sense.
Keywords: noise stability, correlation characteristics of signals.

Methods of Color Correction in Multi-View Television Systems / O. Svinyina // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 329–334.
The article addresses the color mismatch problems in multi-view television systems, and the existing methods of its correction. It proposes the color correction algorithm, based on using gray gradient target. The proposed algorithm allows reducing color inconsistency of captured images, caused by different sensitivity properties of each camera. The experimental results show that the subjective color difference of captured images can be reduced significantly.
Keywords: multi-view television systems, color mismatch, color correction.

Research of Methods to Extract Fingerprints in Broadcast Applications / S. Sokolov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 334–342.
Recent years have seen a growing scientific and industrial interest in computing audio fingerprints. The prime objective of audio fingerprinting is an efficient mechanism to establish the perceptual equality of two audio objects: not by comparing the (typically large) objects themselves, but by comparing the associated fingerprints (small by design). The research is focused on definition the possibility of using audio fingerprints for radio broadcasting.
Key words: Audio signal, audio fingerprints, music identification service.

Polyphase Structures From the Point of View of the Linear Algebra with the Simulation in Matlab / A. Solonina // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 342–346.
Polyphase structures are used in multirate digital systems of processing signals in which the different studies of digital processing are performed on different sampling frequencies. Theoretically the interpolation polyphase structure easy to get through the matrix transformation

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

of the initial system function, and the decimation polyphase structure to get through the duality mapping of the interpolation polyphase structure.
Key words: the interpolation polyphase structure, interpolation, decimation, matrix, duality.

About Peculiarities of Bearing Instrumental Error Identification for Stationary VHF–UVF Direction Finders / V. Solonnikov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 347–349.
Items related to precision of bearing measurements of emissions sources in VHF–UHF bands are discussed.
Key words: direction finder, direction error, precision of measurements, illumination angle.

Modelling of Neural Network with Arbitrary Transfer Function in MATLAB / A. Stepanov, D. Matiyashchuk // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 351–353.
The article brings description of results obtined by a computer simulation of neural network with arbitrary transfer function in MATLAB application.
Key words: neural network, transfer function.

Joint Wireless Sensor on MSP430 Series Microcontroller Platform / A. Stepanov, S. Matiyashchuk // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 350–351.
The article describes authors offered joint wireless sensor, implemented on MSP430 series microcontroller platform.
Key words: MSP430 microcontroller, ZigBee, ultra-low power consumption.

Working Out of the Specialized Intercom for Passengers with the Lowered Hearing / V. Timchenko, K. Mudrak, V. Malmygin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 354–357.
Development of devices for passengers with impaired hearing due to an indication of persons with disabilities at infringement of their rights, namely, the lack of special equipment at stations for passengers with impaired hearing in accordance with the requirements of "Sanitary rules the organization of passenger's carriage railway transportation." The article analyzes the main requirements to the device identified common technical specifications and block diagram of the device substantiated.
Key words: specialized device for passengers with the lowered rumor, technical parameters, archiving, PILC, processors of class of ARM audio and video information, acoustic echo scary.

Development of Digital Filters on the FPGA Using the Altera Library / I. Chernov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 363–366.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Firm Altera offers a great set of designed libraries describing digital devices (IP-cores) for the FPGA. All libraries are optimized for maximum efficiency and acceptable price of FPGA of the Altera firm. Application of libraries can reduce the development cycle of digital devices. The paper describes the implementation of digital filters on the FPGA using Altera`s IP-cores.
Key words: FPGA, DSP, Digital Filter, IP-core, Quartus2.

Synthesis of Digital Filters in FPGA using MATLAB/ I. Chernov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 367–370.
Now for the synthesis of digital devices FPGA (programmable logic integrated circuits) are intensively introduced. The leading manufacturers of FPGA are the following companies: Altera, Actel, Lattice, Xilinx. FPGA is used in almost every industry. One of the areas of the FPGA application is DSP (Digital Signal Processing), which requires a lot of computing resources (television, radar, etc.). For realization of DSP on FPGA, there are several methods of synthesis (for FPGA Altera): 1. DSP implementation using high-level languages (Verilog, VHDL, AHDL, SystemC). 2. Application of manufacturer`s libraries of digital devices (IP – intellectual property) 3. DSP Builder – a set of libraries for Matlab (Simulink), which allows to generate a high-level language code. 4. Use of Matlab resource to create digital filters.
Key words: FPGA, DSP, digital filter, FDATool.

ANTENNAS, MICROWAVE DEVICES AND THEIR TECHNOLOGIES

Spectral Analysis of Processes in Parametric Resonator / V. Romanova, S. Romanov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 398–401.
The possibility of examination of electrodynamical effects in one-dimensional parametric resonator with one boundary vibrating by harmonic law is discussed.
Key words: cavity resonator, electromagnetic field.

Design Coplanar Waveguide Matching Device / A. Babii, A. Landa // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 376–378.
Matching circuit composed of coplanar waveguide are investigated, for plane antenna.
Key words: matching device, coplanar waveguide.

Filters on the Dielectric Resonators in the Volumetric Integrated Circuits of SHF Range / E. Zabavskaya, E. Sedyshev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 378–381.
In the work the versions of the synthesis of the polynomial filters of volumetric integrated circuit SHF on the dielectric resonators in the composition are proposed.
Key words: Filters are SHF, volumetric integrated circuits SHF, dielectric resonators.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Modeling and Experimental Research of Microstrip Hairpin VHF Band Filters / A. Kubalova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 381–385.

The analysis, simulation and optimization of microwave microstrip hairpin bandpass filter are made.

The model of the filter, calculated "by hand" is made, and its experimental research is conducted. The design of the filter calculated "by hand" is used to construct 3D- filter model by the electromagnetic modeling of microwave devices. The simulation results are consistent with experimental data. A parametric optimization of the filter design is conducted. The attenuation, VSWR of input / output, group delay, the distribution of the current densities at the working surfaces of the filter are calculated.

Keywords: hairpin filter, microstripline, computer modeling, parametric optimization, attenuation, VSWR input / output, group delay, the distribution of the current densities.

Design Irregular Slotline Bandpass Filters / A. Landa // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 385–388.

Bandpass narrow-band elliptic filters built in irregular slotline are investigated. Losses and dispersion be considered.

Key words: elliptic filters, irregular, slotline.

Synthesis of Volumetric Helical Antennas from Assigned by Radiation Pattern / W. Michalchevskiy, N. Glukhov, E. Sedyshev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 393–395.

In the work is examined the fundamentally new construction of helical antenna and the results of experimental studies are discussed.

Key words: helical antenna, radiation pattern.

Modern Transistors Millimeter Wave / Y. Pershin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 395–398.

This paper compares the parameters of the main types of modern microwave transistors designed for building telecommunications, radar and navigation systems.

Key words: gomostructure bipolar transistors (BT, BJT), heterostructure bipolar transistors (HBT, HBT), gomostructure field effect transistors (FET, FET), heterostructure field effect transistors (ATG, HEMT), pseudomorphic transistors (PHEMT), metamorphic transistors (MPHEMT).

Analysis of the Mathematical Model of the Loaded Spherical Resonator / E. Ryngatch // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 402–404.

Work examines the basic methods of constructing the mathematical model of the loaded spherical resonator, merit and deficiencies in different mathematical models.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Key words: the loaded spherical resonator, the mathematical model, the program products of the electromagnetic simulation, the analytical methods, low-frequency equivalent circuit.

Analysis of the Effect of Interlayer Power Transition to Pattern of the Patch Antenna in Microwave Volume Microcircuitry / I. Usatova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 405–408.
The paper describes the effect of interlayer supply transition with coplanar waveguide to pattern of the rectangular patch in microwave volume microcircuitry.
Key words: microwave volume microcircuitry, patch antenna.

DESIGNING OF ELECTRONIC COMMUNICATIONS, AUTOMATION, INFORMATIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND SYSTEMS

Multidimensional Models for the Geoinformation Systems Intended for the Solution of Problems of Optimization and Operational Management / S. Akimov, A. Krylov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 409–413.
The concept of multidimensional modeling of geographically distributed systems is offered. Prospects of use of such models for the solution of various tasks are shown: transport and logistic, placements of objects of mass service, operational management, collecting and processing of statistical data.
Key words: the Pmnogoaspektny model, geographically distributed system, transport task, problem of placement of objects of the mass service, expanded reality.

Carbon Nanostructures / A. Alekseev, T. Bezyazykova, T. Kovaleva, V. Senchenok // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 413–416.
Nanotechnology allow to carry out a local stimulation of chemical reactions at the molecular level, change the properties of a traditional construction materials due to their modification nanostructures, to increase the density recording of information on the media, improve the efficiency of medicinal products and much more.
Key words: fullerene nanostructures, nanotube, fullerene nanodesign.

Double-Wavelength Photometer/ A. Alipov, Y. Kopnev, P. Cvilovskij, A. Iurashchuk // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 416–420.
Two-wave photometry (sometimes called "bichromate") is one of the methods to improve the accuracy and, in some cases, the selectivity and sensitivity of the photometric analysis. In the methods of the usual "one-wave" photometry measured optical density of the solution with respect to water or reagent at one wavelength λmax.
Key words: enzyme multiplied immunoassay, analyzer, microcontroller, photometry.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Modelling of the Control System by Services Ship Inside Networks / V. Baboshin, M. Abaturova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 420–425.

Inside multiservice ship networks belong to the class of infocommunication networks of a special purpose and demand for effective management of the solution of the whole complex of the back. Modeling of a control system by services is an actual task.

Key words: modeling, ship inside networks, services, control system of services.

Offers on Formation of the Stack of Protocols of Ship Inside Networks / V. Baboshin, A. Gusarev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 425–430.

Equipment of the modern ships by a large number of various means of communication resulted in need of improvement of protocols of information exchange, technological management and the alarm system. Formation of a stack of protocols for intra ship networks of a special purpose is an actual task.

Key words: ship inside networks, stack of protocols, signalling system protocols.

Method of Forming the Storage System for Networks of the Special Purpose / V. Baboshin, F. Sirotenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 430–435.

The article examines the choice of the structure and architecture of the storage nodes for communication networks for special purposes. Discussed the organization of an archival and backup.

Key words: a network of special-purpose communication data storage, communication center, cluster, cluster model.

Modeling of Parameters of Unstable Channels of Transfer of Multimedia of Data in Real Vremenipomekhoustoychivy Coding in Channels with Losses of Packages / V. Baboshin, E. Ugrimova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 435–440.

Methods of modeling of parameters of unstable channels of transfer of multimedia of data in real time on the basis of package touch radio networks are considered; data transmission protocols in real time; application of noiseproof coding in channels with losses of packages

Key words: mathematical modeling, unstable channels, RTP, Read Solomon codes, touch networks, collisions.

Organization Cyberspace of the Federal Postal Service St. Petersburg and Leningrad Area / K. Belous // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 440–443.

The implementation of a cyberspace of the enterprise may be accomplished using the

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

integrated information models to uniformly present the various aspects of knowledge about the object.
Key words: cyberspace, the Internet, an integrated model, postal service.

Simulation of the Scattering Properties of Liquid Disperse Media to Create Meter Toxicity Based Optoelectronic Transmitter / A. Vaganov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 443–446.
This article describes how to model the scattering properties of biological liquid dispersion media in order to create a model of opto-electronic transmitter, designed to build a meter toxicity.
Key words: transmitter, the mathematical model, the scattering medium.

The Project of the Scientific and Educational Center and the Small Innovative Enterprise "Automation and Informatization of the Enterprises and Productions" on the Basis of Faculty "Telecommunication Means Technologies and Biomedical Electronics" / G. Verhova, S. Akimov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 446–448.
Results of the scientific and educational center project and the small innovative enterprise in the sphere of automation and informatization of the enterprises and productions are presented. The role of the scientific and educational centers and the small innovative enterprises in improvement of quality of education, consolidation of laboratory base, development of innovative technologies and to strengthening of interdisciplinary communications is shown.
Key words: scientific and educational center, small innovative enterprise, automation, informatization, enterprise, faculty, the higher education.

Perspective Composition Components Coatings / T. Kovaleva, T. Bezyazykova, N. Deshina // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 449–452.
Recently, researchers in the field of creation of materials of protective coatings is conducted search of new components, providing the absorption of electromagnetic waves in a wide wavelength range with minimal bulk dimension size of the coatings.
Key words: protective coating, the ferromagnetic materials, ferrites , absorption band.

Automation Multicriteria Selection of Sets of Products at the Design Stage of Radio Electronic Means / A. Kondrashov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 452–458.
There are proposed method and algorithm for solving the optimization problem of multi-select range of components for future electronic equipments. Software implementation of the proposed method makes it possible to quickly implement an informed choice of nomenclature of components from point of view of a complex of functional and cost criteria in the develop-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ment stage advanced radio-electronic equipment.
Key words: components, multi-criteria selection, nomenclature, automation, variety, sample, database.

Problems of Training Specialists for Communication Enterprises in Conditions the Global Informatization / V. Kotov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 459–462.
The article describes the concept of global informatization. On the prospects of development of the information society. The problems of training for communication enterprises.
Key words: Information technology, information society, knowledge, communication, training.

The Analysis, Modeling and Optimization of the Miniature Comb-Type Filter With Cylindrical Resonators / A. Lapshin, A. Kubalova, R. Kubalov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 462–464.
The analysis, modeling, experimental study and optimization of the miniature comb-type filter are presented. The characteristics of filter: attenuation, MAG, VSWR, group delay, reflection coefficient, distribution of the densities of currents on cylindrical resonators are calculated.
Key words: miniature comb-type filter, analysis, modeling, experimental study, optimization, electrical characteristics.

The Analysis, Modeling, Experimental Studies and Optimization of the Microstrip Filter with Antiparallel Coupling Resonators / A. Lapshin, A. Kubalova, R. Kubalov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 464–466.
The analysis, modeling, experimental study and optimization of the microstrip filter with antiparallel coupling resonators are presented. The characteristics of filter are calculated: attenuation, MAG, VSWR, group delay, reflection coefficient, distribution of the densities of currents on resonators. The results of modeling are compared to experimental data.
Key words: microstrip filter, antiparallel coupling resonators, analysis, modeling, experimental study, optimization, electrical characteristics.

The Modeling, Optimization and Experimental Studies of the Step-Like Elliptical Filter With Four Ports / A. Lapshin, A. Kubalova, R. Kubalov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 466–469.
The modeling, optimization and experimental studies of the microwave narrow-band step-like elliptical filter with four ports are presented. The results of modeling are compared to experimental data. The electrical characteristics of elliptical filter are calculated: attenuation, MAG, VSWR, group delay, reflection coefficient, distribution of the densities of currents on resonators.
Key words: narrow-band step-like elliptical filter, four ports, modeling, experimental studies,

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

optimization, electrical characteristics.

The Modeling, Experimental Study, Optimization of Microwave High-Wide Band Digital Elliptic High Order Filter / A. Lapshin, A. Kubalova, R. Kubalov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 469–474.

The modeling, optimization, experimental study of microwave high-wide band digital elliptic high order filter with coaxial-band resonators are presented. The basis electrical characteristics of filter: attenuation, MAG, VSWR, group delay, reflection coefficients, distributions of the electric and magnetic fields and densities of currents are calculated.

Key words: high-wide band digital elliptic filter, band-resonators, coaxial-band resonators, automatic projection, optimization, experimental study, characteristic of attenuation, MAG, VSWR, group delay, reflection coefficients, distribution of the electric and magnetic fields, densities of currents.

Category Implitsitnykh of Algorithms / L. Makarov, D. Zyblikov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 474–479.

Reproduction of difficult information environments, on the basis of creative models of synthesis of real events, is formed on ideas of reasonable activity of the person possessing creative abilities to carry out creation of logically connected computing procedures, the difficult processes focused on reproduction and the world around phenomena.

Keywords: Information computer technologies, artificial intelligence.

Identification of Mobile Objects on Transport / L Makarov, L. Karpov, S. Protaseny // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 479–484.

The organization and maintenance of a modern transport stream staticizes use of technical systems of monitoring and control, including personal control - identification of all objects of a passenger traffic, on an extent of all route of transport that promotes the organization and introduction of information service, and also increase of level of safety.

Key words: Telecommunication service, RFID technology.

Multilevel and Multiposition Protection System's Model / O. Nikiforov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 484–488.

This article describes probabilistic multilevel and multiposition protection system's model. The model allows to take a wide range of factors, that influence to the efficiency of such systems. Efficiency indicators of such systems are selected. There are mathematical expressions for the indicators calculation.

Key words: multilevel and multiposition protection system, destabilizing factors, indicators of efficiency, probabilistic model.

Boundary Estimates of Efficiency of the Management of the Distribution of Capacity Resources of the Transport Network at Different Inertia of Control Circuits / S. Odoevskiy, O. Yarovikova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. :

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

SUT, 2013. – PP. 489–492.
In the paper are considered questions of receipt of the boundary estimates of quality control the distribution of capacity resources of the transport network in three of the limit correlation of inertia of the control network circuits and sources of information load (traffic) with use the methods game theory.
Key words: the transport network, the capacity resources, load change, the quality of management of the network communications.

Network Monitoring Service with Invariant Program Implementation / A. Olimpiev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 493–496.
The article provides a description of the difficulty in creating of network control service and the possible approach to its decision through metadata management
Key words: networks management system, metadata management, system state updating.

The Use щf Serial Interfaces eo Optimize ehe System Control щf Electrical Devices Passenger Electric Locomotives EP1 / E. Oparina // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 496–499.
The way of optimizing the management of power electric devices electric rolling by using the serial interface. As an interface for data exchange is possible to use this serial interface as I2C.
Key words:electric rolling stock, interface, protocol, multiplex.

Features of Management of Telematic Service Providing in Special Consumers' Networks / I. Saveliev, D. Shapovalov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 499–503.
Provision of advanced telematics services require the service provider to create a system for monitoring the quality of services in order to fulfill the obligations set out in the SLA.
Key words: platform based method, SLA, ITIL.

Platform Based Method to Computer Aided Control System of Communication for Special Consumers / I. Saveliev D. Shapovalov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 503–508.
The paper provides description of applying platform based method in software development for computer aided control system of communication.
Key words: platform based method, SOA, EDA.

About the Structure of a Automate System of the Frequency-Territorial Planning of the Special Purpouse Trunked Radio / K. Smirnov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 508–513.
Frequency-territorial planning of mobile communication networks provides a choice of the

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

network structure, a parking lot of mobile base stations, a choice of type, heights and orienta- orientations of aerials, distributions of frequencies between base stations.
Key words: Frequency-territorial planning, automate system, trunked radio.

Problem of Forming Transport Communication Network Structure and its Mathematical Model / M. Stolyarova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 514–518.
Based on the analysis of the current state, development perspectives and features of the modern transport communication networks (TSS) construction with increased requirements to functioning stability, the task of forming the TSS structure has been formulated as a set of interrelated subtasks: TSS structure (topology and streaming) synthesis, TSS structure reconstruction, TSS structure estimations in the conditions of external destabilizing factors influence, the transmission systems distribution on the TSS structure, time and material resources estimations required for realization of generated TSS structure. Mathematical models for their decision are offered.
Key words: transport communication network, topological structure, streaming structure, stability.

Modeling of the Process of the Operation Mobile Telecommunication Complex Special Purpose in Condition Crisis Situation / P. Khakhamov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 518–523.
Main approaches of modeling of the process of the operation mobile telecommunication complex special purpose are considered In article with use the method of the analysis hierarchy and fuzzy cognitive maps.
Key words: the mobile telecommunication complexes of the special purpose, method of the analysis hierarchy, fuzzy cognitive maps, concept's, neural network.

Shaping the Rational Structure of Organizing-Technical Systems / P. Khakhamov, R. Panteleev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 523–528.
In article are considered main approaches of the shaping the rational structure organizing-technical systems with use the method of the analysis hierarchy and linear programming on base of the analysis main function, procedures and operation, realized employee of the structured subdivisions.
Key words: organizing-technical system, method of the analysis hierarchy, linear programming, rational distribution, number employee.

Imitating Modelling in Problems of Perfection of Automatic Devices for Sorting the Correspondence / E. Churnosov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 528–532.
The purpose of work – research of an opportunity to simplify the automatic device for sorting the correspondence, to reduce its cost and to increase its availability to small cities.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

On the basis of imitating modelling perspectivity of application of standard modules is shown. These modules are capable to be switched automatically from one channel of transfer of the correspondence to another.
Key words: automatic device for sorting the correspondence, imitating modelling, standard modules.

Architecture of Complex Automated Control System (Kasuao) Installations of Architectural Coverage of Objects Located Along Transport Highways in Moscow / A. Kirichok // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 532–536.
The concept of information of external illumination of Moscow, creation provider and introduction of a number of automated control systems is considered. The purposes, tasks and principles of creation of a complex automated control system are formulated by installations of architectural coverage of objects.
Key words: external lighting, information, automation, control system, architecture.

Conceptual Positions of the Organization of Complex Automated Control System by Architectural Illumination of Megalopolis / A. Sibrikov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 536–541.
The purposes are designated and problems of information of architectural illumination of the megalopolis which contents make the basic conceptual provisions of the organization of the multilevel, distributed, complex automated control system are described.
Key words: external lighting, architectural and art illumination, information, tasks, processes, integration, subsystems, control system.

INFORMATION SYSTEMS

Increase of Selectivity of Search by Means of Inquiry Transformation / V. Aiwazjan // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 542–545.
In article approach to improvement of indicators of quality of operation of information retrieval systems is stated. It is offered to use possibilities of modern systems of automatic text processing for deeper analysis of inquiry with the subsequent use of results of the analysis for a filtration irrelevant to request of documents.
Key words: automatic text processing, linguistic processor, information retrieval system, text document, natural language.

About the Formation of a Single Information Environment of the Research Data of the World Ocean / E. Andrianova, I. Lipanova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 546–548.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Today information technology is more effectively implemented in various spheres of the national economy, and public life. Often modern information technologies are integrated in the framework of "A Unified information space", which acts as a rallying point.
Key words: information technology, database, information space, information resources.

Frequency and Spatial Approaches of Definition of Emotional Reactions / I. Vasiliev, V. Degtiarev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 548–551.
To solve the problems of emotions recognition widespread spatial assessment methods of the human face. Recognition efficiency of these methods proven in various works, but such technology is not possible to obtain reliable results. Improve the accuracy of these systems allow analysis techniques micromotion frequency characteristics of man.
Key words: emotions, recognition, spatial methods, frequency methods.

More Efficient Use of Multidimensional Information in the Safety Management System in Civil Aviation / G. Volkov, I. Dalinger, V. Dmitriev, N. Suhih // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 551–554.
Some new features of multidimensional information in safety management systems. It is shown that the new scheme of data analysis allows to extend the range of tasks.
Key words: *flight safety, the mathematical model, multi-dimensional data, multivariate statistical analysis.*

Technique of Teaching of Discipline «Engineering and Computer Graphics» with Usage Large Viewing Screen / V. Volkov, N. Dzhakoniya // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 554–557.
In the article the features of a technique of teaching of discipline «Engineering and computer-generated image», feature of realization of occupations on a large viewing screen and electronic form of organization of realization of practical occupations are esteemed.
Keywords: training, engineering and computer graphics, computer audiences.

Organization of Training of Students Majoring 230201.65 Using the Model of Distance Education Academy Connection / I. Gvozkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 557–559.
Offers practical experience in the use of distance education model focused on Web-based technology, including access to training materials via the Internet, on-line testing, the current remote centralized control performance. At the same time it preserves the dignity of classes due to laboratory practice in the emulator network equipment. The target audience of this program – universities, technical schools, colleges, and universities.
Key words: models of distance education, e-course, the input and output control of

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

knowledge.

Software Complex for Quality Estimation Speech Recognition Systems / M. Gusev, V. Degtyarev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 559–563.

Development of the speech recognition system leads to the fact that users have to face the problem of choosing the acquired system. Often manufacturers quality assessment are incomparable with each other. There arises the problem of objectification and standardize the testing of speech recognition systems.

Key words: Speech recognition, quality assurance, network, program complexes.

Modern Methods and Means of Fast Fourier Transform in Information Systems / A. Gushchin, V. Linvinov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 564–567.

Fast Fourier Transform (FFT) is a class of algorithms efficient computation of the discrete Fourier transform (DFT). FFT is used in many fields, such as physics, astronomy, engineering, applied mathematics, cryptography, and calculating finances. In recent years, intense interest and attention paid to the modulation OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), the use of which can significantly increase the capacity of the link.

Key words: modulation signal, digital signal processing, discrete Fourier transform, fast Fourier transform, the streaming pipeline.

Modeling Issues Multiservice Communication Network Taking Into Account Features of IPTV / E. Davydova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 568–572.

The paper deals with modeling of multiservice communication network allowing for the services IPTV, and will highlight features of the transmission of television broadcasting, influencing the choice of the optimal structure of the network.

Key words: modeling, multi-service network technology IPTV, convergence.

Efficiency Data Transmission in Wireless Sensor Networks Based in ZigBee Technology / S. Danilin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 572–577.

The great interest of the networks based on the standard IEEE 802.15.4, due to their easy using and the possibility of relative freedom to add others algorithms. The article gives an overview of the main challenges faced by designers of ZigBee networks and existing methods of combating them. Separately paid attention to positioning algorithms nodes.

Key words: wireless technologies, positioning algorithms, interference immunity.

Algebraic Designing Selfcontained Volumes of the Composite Shape / V. Degtiarev, K. Kazaletov, D. Korolkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 577–581.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

The transition with conventional planar 3D of computer models on algebraic multidimensional models with preservation of a technique of designing of composite items used in a modern CAD is offered for systems of a CAD. The advantage of algebraic multidimensional models before widely used solid-state 3D by computer models and outlook of their development is rotined.

Key words: computer simulation, CAD, solid-state model, algebraic model, designing of composite items.

New Possibilities of Viola-Jones Algorithm Optimization Using Method of Color Image Compression / V. Degtiarev, N. Kazantsev, T. Musaeva // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 581–585.

Viola-Jones algorithm usually applied during face recognition in video software of security systems and is widely described in academic and practical literature. Method, developed on its base was presented in 2001 by Paul Viola and Michael Jones, and till then is a cornerstone of object search in real-time images.

Does it still respond to all requirements applied to modern security system and is his universality his advantage or constraint for more efficient application?

This paper explores variants of combination of face color compression method developed by SPB SUT and Viola-Jones method.

Key words: Viola-Jones, color compression, video registration.

Simulation of Processes of Combustion in Selfcontained Volumes of the Composite Shape / V. Degtiarev, A. Khizhniak // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 585–590.

For simulation of processes of combustion and explosions in selfcontained volumes of the composite geometrical shape with arrangement of sources of fire usage of algebraic multidimensional models is offered, which one contain the functional descriptions of three-dimensional geometry of a selfcontained volume, temperature, pressure, concentration of gases in each point of a volume and co-ordinates of a source of fire.

The given approach will allow considerably to reduce a volume of computer model, to increase accuracy of simulation and to approach predicted data to actual processes.

Key words: simulation, combustion and explosions, algebraic multidimensional model.

Knowledge Extraction Method for Intellectualization of Control System Development for Complex Industrial-Technical System / A. Ershov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 590–594.

The article describes the main principles of control system development intellectualization for complex industrial-technical system, as well as the knowledge extraction method («the method of accurate basic concepts»), designed to perform one of the stages of intellectual system creation (knowledge extraction).

Key words: control system, CAD, intellectual system, knowledge base, knowledge

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

extraction.

The Mathematical Model of the System of Estimation and Prediction of Functional Readiness of the Complex of Software and Hardware / E. Katuntsov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 594–598.

Mathematical model of assessment and prediction of functional readiness will solve the problem of processing of technical information and prediction of functional readiness of the complex software and hardware fully. The system is designed to assess the operational readiness of the complex software and hardware at times to control or predict future points in time.

Key words: the complex of software and hardware, the mathematical model, the technical condition, functional readiness, forecasting.

The Calculation of the Individual Characteristics of the Router / Y. Kozhanov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 598–603.

This paper presents a method for calculating metric with the load on router interface. It is proposed the procedure to prevent network congestion for real-time applications using UDP.

Key words: Router, metric, the load on the interface of the router.

Information Technology as a Means Anti-Counterfeiting / M. Kotlova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 604–606.

The problem of falsification and counterfeiting became a national scale, which threatens the economic security of the state. To solve it, you can use the modern information technology – namely, to build a system to monitor the process of birth, life and death of the goods.

Key words: information system, counterfeit products, distributed database, distribution network.

Methods of Teaching the Subject "Computer Graphics" in the Modern World / A. Krylov, V. Zatylnikova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 607–611.

On the example of freshmen analyzed personality and characteristic tendencies of the new generation of students. Identified weaknesses and advantages of the new generation of young people, which cause difficulties in learning and adapting to university. The necessity to adapt the educational material to the new student reality, searching for relevant forms of education with the individual psychological characteristics and cognitive capabilities of the new generation.

Key words: disabilities of learning in high school, psychological adaptation of freshmen, the psychological characteristics of the new generation, modern methods of teaching in higher education.

Development of Transfer Function Space-Aperiodic Member / A. Lyashenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 611–615.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

The method of transfer functions for the display of spatial units. Produced output transfer function of the space-aperiodic member. Shows the frequency and spatial characteristics of the hodograph space-aperiodic member.
Key words: aperiodic member, distributed parameter systems, frequency response, system analysis.

Communication and Thinking Language / L. Makarov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 615–620.
Creation of the technical systems possessing ability to operate with information massifs for the purpose of extraction of new knowledge, is inseparably linked with deep understanding of difficult neural processes of formation of judgments neural structures of a brain of the person and the touch device of perception of realities of world around, is carried out on the basis of use of the formal rules which are based on use of statistics and logical postulates of the validity.
Key words: thinking, communication, artificial intelligence, knowledge.

Model of Formation of Creative Collectives / L. Makarov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 620–624.
Relevance of many almost important problems demands carrying out the researches which are carried out within scientific projects. Starting development and project planning, it is necessary to solve many aspect problems including such which demand aprioristic definition of number of the experts capable for established periods of action of the project to perform necessary works and to receive the planned result.
Key words: process model, forecast of events.

Management of Cybernetic System / L. Makarov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 624–628.
The knowledge of processes of the organization of management of live organisms promotes deep understanding of the natural-science views formed by a large number of scientific disciplines, creating favorable preconditions of development of formalistic information approaches to detection and the laconic description of the principles of creation of operating procedures in difficult technical systems and complexes.
Key words: cybernetics, management, difficult system.

Model of Interface of Cognitive Processes / L. Makarov, D. Zyblikov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 629–634.
Existence of a huge number of the information resources which have concentrated various materials on thematic lines staticize a problem of synthesis of the compact and laconic descriptions realized by means of use of information technologies, possessing opportunity selectively to carry out interface of information materials in which cognitive author's

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

processes are imprinted.
Key words: Modeling, artificial intelligence.

Control Models in Information System and Technology Teaching / V. Medvedev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 634–636.
Discusses the managed computer model used in the study of academic disciplines, connected with the information systems and information technologies.
Key words: computer controlled models, information systems, information technologies, teaching.

The Object-Oriented Analysis of Approachibility is More Whole Program Intellectual Agents / L. Ptitsyna, A. Ptitsyn // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 636–640.
Formalization of creation of object-oriented models of processes of functioning of program intellectual agents in heterogeneous information networks is offered at achievement of the purposes set for them in conditions of overcoming of aprioristic uncertainty concerning synchronization of carried-out actions. The method of the analysis of standard models of the specified processes in a context of definition of their dynamic characteristics is opened.
Key words: information networks, program intellectual agents, object-oriented models, aprioristic uncertainty, dynamic characteristics.

Planning Accelerated Statistical Modeling when Assessing the Vector of Probabilistic Characteristics of Telecommunication Systems / O. Sabinin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 640–645.
Procedure of planning of statistical modeling for an assessment of vector probabilistic characteristics of the telecommunication systems, allowing significantly to reduce costs of time of carrying out experiment is offered.
Key words: statistical modeling, procedure of planning, assessment of probabilistic characteristics.

The Capabilities of Modern Video Conferencing System / V. Tarasov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 645–648.
The development of telecommunications and multimedia technologies allow you to create a teleconferencing system to ensure high quality and new features.
Key words: telecommunications, video conferencing, remote access, multi-point connection.

The design of recursive relations in a relational data model / S. Khoroshenko, S. Boronenko, O. Iliashenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 648–651.
Recursive data model, by definition, involves the relations with recursive relations. However, the classical methods of designing the relational model does not reflect the formal procedures

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

of designing, allowing to implement recursive relations. Proposed procedure for designing the relational data model with recursive relations.
Key words: relations, recursive relations, relational data model, the design of recursive relations.

Telecom Personal Robots / S. Khoroshenko, S. Boronenko, O. Iliashenko, A. Koivunen // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 652–654.
One of the features of the developing sphere of personal robotics is the use of advanced means of telecommunication. The work presents a systematization of telecommunication resources for the main range of types of personal robots, section provides a brief description of the personal robot Robotino, designed for use in educational, scientific and project activities in the universities.
Key words: personal robots, telecommunications.

Threat to the Security of SQL-Injection for Web-Applications / S. Khoroshenko, S. Boronenko, O. Iliashenko, A. Koivunen // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 654–659.
One of the features of the developing sphere of personal robotics is the use of advanced means of telecommunication. The work presents a systematization of telecommunication resources for the main range of types of personal robots, section provides a brief description of the personal robot Robotino, designed for use in educational, scientific and project activities in the universities.
Key words: threat to security, SQL-injection, methods of struggle against SQL-injections.

Experience of Using Point-Rating System of Knowledge Assessment Bachelor of Discipline "Info-Communication Systems and Networks" Using the Model of Distance Education / S. Khoroshenko, I. Gvozkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 659–662.
Offers practical experience of using point-rating assessment system using the model of undergraduate distance education. As an example of its application for the subject "Info-communication systems and networks." With this approach, a number of additions to the control system of evaluation of the theoretical and practical knowledge. This method allows you to more fully assess the knowledge of students.
Key words: model learning, point-rating system, the system of assessment of individual knowledge.

Development of Graphic Library Glacier / Y. Skvortsov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 662–665.
I examine common tools for building GUI, and their disadvantages. I then propose a new way to create GUIs.
Key words: graphical user interface, script, macro.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

MULTICHANNEL TELECOMMUNICATION SYSTEMS

Measurement of Loopback Strengthening in Program Fastmean / A. Alekseev, P. Klimova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 666–670.

Considered selection of place and method of breaking the feedback loop. On the PC it is more convenient to implement a break in active quadripole using current-controlled current source and current-controlled voltage source

Key words: Feedback, scheme Blek, the equivalent scheme.

Definition of Depth of OS on the Personal Computer / A. Alekseev, P. Klimova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 671–674.

It is shown that the type of feedback on the sign in a wide frequency range should be determined using the unit of depth. A scheme for measuring the feedback program Fastmean using an instrumentation amplifier is proposed. The correctness of the depth mesurment is confirmed b the corresponding locus.

Key words: Feedback, depth OOC, Fastmean.

Digitally Controlled High Power High Frequency Resonant Inverters / A. Bazarnov, A. Golovin, V. Smirnov, V. Filin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 674–679.

Possibilities of digital control methods applied to high power resonant current source and voltage source inverters feeding nonlinear load are considered. Practical results of new digital algorithms and functions are described.

Key words: resonant current source and voltage source inverters, control algorithms.

Application of a Method of the Backscattering for Measurement on Fiber-Optical Communication Lines / E. Bogdanova, M. Bylina, S. Glagolev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 679–683.

In reseach principles optical reflectometry are considered, modelling of a signal of the backscattering containing local single heterogeneity, taking into account noise of a photodetector, accumulation and a filtration is spent.

Key words: method of return dispersion, optical reflectometer, the signal of the backscattering, probe optical pulse, trace.

Principles of Construction of Fiber Optic Telecommunication System for Hydroacoustic Stations / A. Buhinnick, A. Korovin, Yu. Safronov, P. Scherbaty // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 684–687.
Results of development of digital fiber optic telecommunication system for application in structure of hydroacoustic stations are discussed. Basic property of the developed system is the organization of the synchronous duplex channel of data gathering and management on the basis of asynchronous Ethernet-reports.
Key words: fiber optic telecommunication system, hydroacoustic antenna, synchronization, linear coding, jitter, transceiver, packet, Ethernet, FPGA.

The New Approach to an Estimation of Resolution of a Pulse Measurement Method / M. Bylina, S. Glagolev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 687–692.
In reseach the concept of resolution of a pulse measurement method, the factor of the resolution of two not deforming heterogeneity with factors of reflexion of one sign on trace is entered, calculations of factor of the resolution taking into account the amplifier and the analogue-digital converter of the pulse device are carried out, the technique of an estimation of an error of definition of factor of the resolution is offered.
Key words: pulse method, pulse device, trace, signal of a return stream, resolution, factor of resolution.

The Possibility of Application Demultiplexer on a Reflective Prism Under the Scheme of Littrow for Systems CWDM / M. Bylina, A. Golubev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 692–696.
In research the review of technologies of spectral multiplexing (demultiplexing), applied in systems CWDM is spent. Multiplexers (demultiplexers) which work is based on the phenomenon of an angular dispersion are in detail considered. Multiplexer (demultiplexer) calculation CWDM on the reflective prism, Littrow constructed under the scheme is carried out, and requirements to its optical elements are formulated.
Key words: technology of spectral multiplexing, the passive optical multiplexer-demultiplexer, angular dispersion, the scheme of Littrow, agent dispersant, a reflective prism.

Quality Improvement Research of Applying Alternating Electric Field to High Voltage Insulation During Manufacturing Process / N. Volokobinskaya, N. Deschina, A. Sotenko, V. Stupina // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 697–699.
The possibilities of improving the quality of high-voltage insulation by impregnation are presented. Epoxy resins are used as impregnation compositions. Application of an electric field during manufacture of high-voltage insulation intensifies the impregnation process, improves product quality and reduces defects. This processing method is suitable for high voltage products with thick insulation.
Key words: technology high voltage insulation electric field.

Radio and Electric Products Surface Conditioning With Lasers / Yu. Volokobinsky, D. Kirik, I. Falina, A. Sotenko // II International Scientific and Technical and Methodological

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 700–703.
The methods of metallic surfaces conditioning are presented. Using a laser beam results in local heating and vaporization. After the laser conditioning the surfaces' microhardness rises considerably. The end structure forms as a result of fast cooling.
Key words: lasers conditioning metallic surface hardening.

Chemical-Dynamic Etching During Relief Conditioning of Semiconductors Surface / Yu. Volokobinsky, M. Volokobinsky, A. Sotenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 703–705.
Technology of manufacturing the edge circuit of microminiature semiconductor products is presented. There is a possibility of manufacturing a complex configuration by jet etching.
Key words: jet etching of semiconductors.

Analysis of Backscatter in the OTDR in the Light of the Averaging and a Nonlinearity ADC / S. Glagolev, I. Zuev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 706–711.
The growing demands of the dynamic range of modern OTDR leaded to the need for a low power consuming module for converting analog to digital signals, which will have high speed, good resolution and the lowest value of the nonlinearity. The problem of analog-to-digital conversion of the backscatter signal and some solutions.
Key words: OTDR, ADC, adding pseudo noise.

A Computer Approach to Optimal Feedback Correction Synthesis in PWM Amplifiers / A. Golovin, V. Smirnov, V. Filin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 711–715.
Optimal Bode synthesis for maximum feedback gain in the given frequency range is considered for the PWM amplifiers. Automated design of digital correction circuit is described.
Key words: nonlinear switched system with feedback, feedback gain, stability margins.

Development of the Program of Simulation Modeling in Actionscript 2.0 as the Basis of Laboratory Works on the Course «Adaptive Technology in Telecommunications» / I. Grishin, A. Ulyanov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 716–720.
Is considered the program of simulation modeling, developed by the joint collaboration with the students at the Department of multi-channel systems of transfer of the St. Petersburg state University of telecommunications named after prof. M.A. Bonch-Bruevich, intended as a basis for laboratory works on the course «Adaptive technology in telecommunications».

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Key words: The program of the simulation, the transmission systems of orthogonal hour-тотным channels division, cyclic prefix, intersymbol interference, additive noise, adaptive filter-corrector.

Space-Time Procesing Method of Working Signals on the Background of Undivisible Interference / S. Gurskii // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 720–726.

Algorythms synthesis method of divisible space-time detector of undivisible signals using multichannel frequency filtration in each spatial channel, providing advantage value signal-to-noise ratio not less than (8…12) dB comparing to certain devices that use e.g. subarray system is suggested.

Key words: space-time detector, signal-to-noise ratio.

Features of Teaching the Discipline «Computer Support of Innovative Development and Methods of Research in Information Communications» / A. Dyubov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 726–729.

The report outlined the experience of teaching the newly introduced discipline for the preparation of masters the field of study 210700 «Infocommunication technologies and communication systems». The article considers the content sections of discipline, the composition of laboratory workshop topics and tasks for practical works.

Key words: computer software, program, discipline, CAD.

Improving Accuracy OTDR in Short Lines with Small Loss / I. Zuev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 729–734.

In the measurement of optical communication lines with a small length of TDR on the trace can generate false signals up due to multiple reflections of the pulse. To avoid measurement errors should be increased during the period, or use the random period.

Key words: OTDR, random period.

Enhancing Laboratory Work / A. Karnaukhov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 735–737.

Laboratory practice is a key element in the complex system of preparation of students. To effectively apply it is necessary: to increase the interest in the subject studied; enhance the role of visualization in the understanding of the phenomenon; strengthen the role of independent work of students; develop the remote methods of preparation.

The successful solution of these tasks is possible when applying new information technologies and innovative equipment.

Key words: Lab, graphical programming, LabVIEW environment.

Algorithm of closed loops discover in SDH nets / M. Lobastova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 738–741.

Algorithm of closed loops discover in SDH nets is examined in this report. Exactly methods of

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

design and modernization of synchronize net and analysis of existing net structure.
Key words: algorithm of detection, the synchronisation network, the closed loops, SDH.

Algorithm for Adaptive Compensation Intersymbol Distortion Based on Identifying Channel Impulse Response / M. Meltenisov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 744–747.
In this work algorithm for adaptive signal processing enabling to compensate an intersymbol distortion on the basis of subtracting unnecessary component from signal mixture is described and advantages over commonly used Kalman filtering algorithm is discussed.
Key words: algorithm, adaptive signal processing, intersymbol distortion.

SDH Multiplexer Emulator Program / M. Meltenisov, V. Zhikharev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 747–751.
In this work program imitating all stages of multiplexing and demultiplexing path: C-12 -> VC-12 -> TU-12 -> TUG-2 -> TUG-3-> VC-4 -> AU-4 -> STM-1 is described.
Key words: program, multiplexing, SDH.

Reliability of Passive Optical Networks. Optical Return Loss / B. Nikitin, R. Pirmagomedov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 751–754.
The report is devoted to some questions of an estimation and forecasting of parameters of reliability of passive optical networks, as a criterion of refusal is considered the output of the physical parameters of the line, beyond the limits set forth for them. The method of analytical evaluation of return optical loss of the line in passive optical networks proposed. Provides an example of the calculation in accordance with the proposed method.
Key words: passive optical network, reliability, failure, return optical losses.

Reliability of the segments of the access network and the characteristics of the optical cable / B. Nikitin, R. Pirmagomedov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 754–759.
The report deals with certain aspects of reliability of cable segments of broadband access networks. The article contains models of the optical cable mechanical stresses, the occurrence of which is possible during the construction and operation of cable communication lines. Suggested connection between mechanical stresses of the optical cable and reliability of the cable segment of optical network.
Key words: access network, optical cable, installing stresses on cable, the elongation of the optical fiber, reliability, time to failure.

Broadband Multiplying PLL Transformation Path / Yu. Nikitin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 759–764.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Different options of broadband multiplying PLL transformation path are considered.
Key words: frequency synthesis system, PLL, finite state machine, transformation path, spurious.

Frequency PLL Synthesizer Loop Filter Components Requirement Determination / Yu. Nikitin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 764–768.
Frequency PLL synthesizer loop filter component requirements are specified.
Key words: PLL, phase-frequency detector, transformation path, spurious.

Construction LAN-Cable of the 6 Categoru Optimization / O. Patrick M. Sverchkova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 769–773.
Increasing of the speed of the transmission of information in the local digital networks connects with broad of frequency. It leads to rising of attenuation and decreasing of the length of the horizontal part of transfer SCS.
Defining of optimal construction of SCS's cable of the 6 categoru, in which there is the nominal length (100 m) of horizontal hart of transfer in SCS.
Key words: local networks, cables SCS, optimization.

Possibility capacity transport networks / A. Persianov, A. Matukhin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 741–744.
The report examines the possible ways to increase the capacity of transport networks SDH; discusses the advantages and disadvantages of various methods of increasing bandwidth.
Key words: Space, time and wave division of signals, synchronous digital hierarchy, quadrature amplitude modulation.

The Theory of Reliability and Features of Its Application for the Analysis of Passive Optical Networks / R. Pirmagomedov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 773–778.
The report reviews issues of assessment and forecasting of reliability of passive optical networks. The methods of accelerated tests of elements of passive optical networks with respect to reliability were described. Held structural analysis of various modifications of passive optical networks. The methods of calculation of reliability of the line in passive optical networks with the possibility of redundancy elements were analyzed. An algorithm of the calculation of the expediency of redundancy elements in passive optical networks was proposed.
Key words: passive optical networks, reliability, accelerated testing of the reliability, redundancy, elements of passive optical networks.

The Concept of Development of a Uniform Technological Communication Network of Power / V. Piskunov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 779–782.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

In work the transformations spent in electropower branch of the Russian Federation are considered, the structure of a uniform technological communication network of electric power industry is presented, the review of the transport technologies taken as a principle uniform technological communication network is spent.
Key words: reform of electropower branch, telecommunication transport technologies, uniform technological communication network of electric power industry.

Research Correlation of BER and Marginal Data Rate / V. Radchenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 782–786.
Standard IEEE P802.3ba of a group Ethernet Task Force describe technology transfer 40 GbE and 100GbE on fiber and copper media. However, it is limited to the use of copper lines is extremely short 10m Link, which is not enough for most tasks on data networking. It is possible to assume that the ratification of this standard (100GBASE-CR10) was caused by the desire to create a notch for a more «long-range» 100GbE or was intended for stacking of network equipment, where required to maximize throughput.
This paper examines the correlation between BER and maximum data rate according to the Shannon with the secondary cable parameters. In addition author consider methods of search of values of these parameters in case of observance of requirements of the international standards in the area of design of telecommunication equipment. In completion the author draw a conclusion about achievement of 100 Gbit\s on available element basis.
Key words: PAM, BER, SNR, Shennon.

The Testing Distribution and Subscriber PON Sites of the Apartment House / V. Rudnitsky, V. Sumkin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 787–790.
In the report of the peculiarities of the testing distribution area of house of fiber-optic access networks (PON) of the apartment house.
Key words: Passive optical networks, user's site, a tester, a descending stream, return reflexion.

Paradoxes and Mistakes in Terminology and Classification of Concepts of the Theory of Communication/ A. Salnikov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 795–798.
Incorrect terminology, classification in the communication theory, possible in many publications, lead to the paradoxical and contradictory definitions in subsequent judgments and conclusions.
Key words: signal, the discretization of signals, the amplitude spectrum.

Optical Multipurpose Transceivers / Yu. Shelepov, M. Shelepov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 798–803.
Fiber optic transceivers with programmable bias and modulation currents and backup circuit for fiber optic transmission systems.
Key words: transceiver, LD, PHD, MCU, WDM.
The Simulation Results of Spectral Synthesis Are Applied Broadband Signal / P. Shumakov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 804–806.
The results of modeling synthesis timedomain form of phase-shift keyed signal through the formation of the spectrum, using a multi-channel frequency synthesizer with a direct digital synthesis. Given depending energy loss and the variance of the phase in the chips on the frequency harmonics of arrangement formed under orthogonal and non orthogonal basis.
Key words: broadband signal, direct digital synthesis, sparse fourier transform.

METHODS AND SYSTEMS OF DATA PROTECTION, INFORMATION SECURITY IN SYSTEMS OF COMMUNICATION AND TELECOMMUNICATION

The Ifluance of Geometric Distortions on Positions of Local Maxims in FFT Amplitude Spectrum / S. Afinogenov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 807–810.
This paper makes an analysis of the influence of geometric distortions on the positions of local maxima of the FFT amplitude using properties of the 2D Forier transform.
Key words: digital watermarking, fourier transform.

Graphical Password "Chess" Tolerant to Video-Recording Attacks / V. Arkhipov, V. Yakovlev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 810–812.
This paper presents a new method for pass-image generation. This pass-image is called by authors the chess graphical password. It is tolerant to video-recording attacks. Also in the paper authentication process by the use of the new method is considered.
Key words: graphical password, tolerant to video-recording attacks, chess, gesture, password-picture, picture input.

Research and Development of Adaptive Information Security System Based on the Theory of Bifurcation / L. Viktinova, V. Andrianov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 813–815.
Methods of intellectual protection and monitoring of computer networks have to consider the

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

situations of choice, the possibility of several options during the implementation of infor-information security threats, loss of stability of the previous state and to be sensitive to small shocks. Based on the theory of bifurcation.
Key words: bifurcation theory, risk assessment.

Alert Issues of Operative and Emergency Services About Emergency Situations / V. Volkogonov, S. Prudnikov, D. Sakhorov, S. Ermachenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 815–818.
Automatization and rapid informing of operational services using wireless connection to data networks to data centers.
Key words: informing system, remote monitoring.

Researcher of Security Drivers for ICS TP / V. Volkogonov, K. Sablin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 818–821.
Ensuring the security of the industrial control systems (ICS) of production and technological processes (TP).
Key words: ICS TP, information security.

Ways of Updating of Key Distribution Protocols for IP Telephony / M. Kovcur, V. Nikitin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 852–855.
Actuality of secure information transfer in VoIP networks becomes more important in case of increasing of integration of data-communication, public telephone networks and mobile networks. Because of applying public channels for voice transmission, it's important to provide confidentiality for these services in ip networks. Combination of several protocols is used to provide confidentiality, each of them solves separate task. These protocols have different parameters and can be effectively used in different conditions.
Key words: IP telephony, ZRTP, authentication, key distribution protocol, VoIP security.

Investigation of Images Normalization Method as a Mean to Provide Robustness of Digital Watermarking to Both Random and Deliberate Transforms / V Korzhik, A Kochkarev, D Flaksman // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 821–824.
The main problem of any watermarking system is to provide its robustness to different random or deliberate transforms. The goal of this report is an investigation of WM embedding method into normalized image that provides reliable WM extraction resistant to any affine transforms.
Key words: digital watermarking, image processing, image normalization.

Rainbow Tables Method for Cryptanalytic Time Memory Trade-Offs / V. Korzhik, Z. Panteeleeva // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 824–829.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Rainbow tables method allows to restore passwords which were hashed with non-reversible hash function. This method significantly reduces time to reverse a password but increase memory usage. Trade-off "memory/time" is presented.
Key words: rainbow tables, hash-functions, passwords.

Research of Methods of Protection of the Code Number GOST **From the Collateral Attack Using the Control of Power Consumption** / V. Korzhik, S. Tikhonov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 829–831.
Currently software realization of Russian encryption standard GOST-28147-89 is resistant to all known cryptanalytic attacks, though the authors had shown recently that hardware implemented cipher is not resistant against side-attack based on differential power analysis(DPA). Having considered known protection methods against DPA attack for DES cipher, authors investigate in the current report method which can protect hardware implementation of GOST cipher against DPA attack and against improved attack known as – HODPA.
Key words: Cipher GOST 28147-89, DES, DPA, HODPA.

State and Future Developments of Study Methodical Complex on the Discipline "Cryptographic Methods and Instruments for Ensuring Information Security in the Infocommunications" According to the State Educational Professional Standart of High Education of the Third Generation / V. Korzhik, V. Yakovlev, A. Krasov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 832–834.
Due the transition to the third generation of the university standards of training, it is necessary to update a training complex for all disciplines. In this project we discuss the state and prospects of renovation the training complex for the discipline Cryptographic techniques and tools to ensure security of information communications".
Key words: methodical training complex, the third generation of educational standards.

Development of Methodical Complex Test Tools Based on the Thesaurus Approach / A. Krasov, I. Ushakov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 834–839.
The approach of constructing a reference model of the educational process based on using a formal language description knowledge, and automatic construction of knowledge models for any educational materials using software tools for automatic analysis of natural language text and then comparing the constructed models of knowledge to determine the completeness of the implementation (disclosure) reference model.
Key words: methodical complex, the process, the traditional model, the reference model.

Implementation of the Hierarchy Within Relational Data Model to Ensure Methodical Complex Designing Based on Syntactical Approach / A. Krasov, I. Ushakov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 839–844.
Our approach allows, along with "flat" data to store in the databases information of inserted to each other entities, i.e. hierarchical data, including directed graphs that implement reference trees "the federal state educational standards + work program of discipline" and

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

concepts trees of educational content, the underlying syntactic approach designing methodi-methodical complex.
Key words: methodical complex, work study program of disciplines, quality control procedures of the educational process, the reference model of the federal state educational standards, the formal logical language of construction of hierarchical schemes, the system structure of the knowledge.

Development of a System for Monitoring the Current Progress of the University Students / A. Krasov, A. Tcvetkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 844–847.
One of the possible methods of oversight of student during the semester, using modern electronic media.
Key words: student performance, checklist, electronic document, student.

Development Ways of Protection Against Copy Based on Digital Watermarking Into Executable And Library Files / A. Krasov, S. Shterenberg // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 847–852.
Using the digital watermark as a method of software protection of intellectual property.
Key words: digital watermark, machine code, intellectual property.

Modification of Perturbed Motion Estimation Based Stegosystem for MPEG2 Video / I. Fedyanin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 855–858.
Video is more prospective cover message than still images providing that it is necessary to embed a lot of secret information. Transmission of one video file is less suspicious that transmission of image sequence. Due to complexity of video processing, methods of video steganography have been developed less elaborate than methods for still images.
Key words: steganography, video, compression algorithms, motion vectors.

Analysis of Possible Hidden Inserts of Information in the Strucrute of Java Bytecode / I. Homyakov, A. Krasov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 859–861.
Methods of information hiding in java byte-code are shown in this paper. The fact of redundancy in byte-codes allows one to embed secret information without any negative impact for java 'executable' files.
Key words: digital watermarks, information hiding, java.

Evaluation of Resistance to Video-Recording Attacks Graphical Password "Chess" / V. Yakovlev, V. Arkhipov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. :

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

SUT, 2013. – PP. 861–864.
This article provides an assessment of resistance graphical password "Chess". The results of the study at the three types of attacks: random attacks, attack selection, video-recording attacks.
Key words: graphical password, tolerant to video-recording attacks, chess, random attack, attack selection, video-recording attacks.

Investigation of Authentication Based on Graphical Password and Development of Assessment Graphics Contained / V. Yakovlev, V. Miroshnichenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 864–867.
Protecting information from unauthorized access has become an urgent problem in connection with the use of information technology. The emergence of graphical password simplifies user authentication. Authentication based graphical password has a high resistance and reliability.
Key words: authentication, graphical password.

Question of Development of Structure in the Complex Technique with the Assessment Performance by the Operators for Safety Requirements / M. Buinevich, A. Ramazanov, R. Husnulin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 867–871.
The need for a complex assessment of performance is proved by operators of a communication network in general using requirements for safety. The hypothetical structure of a technique of verification of requirements is offered.
Key words: communication networks, safety requirements, assessment, performance check, complex technique.

Graphical User Interfaces (GUI) Decision Support Systems Analysis in the Field of Information Security of Telecommunication Systems / A. Vasilyeva // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 871–874.
There were compared and analyzed graphical user interfaces (GUI) common decision support systems used for system reliability calculation and for evaluation of information risk. The methods of representing the basic elements of security landscape developed by prof. M. V. Buinevich were chosen as the criteria for comparison.
Key words: decision support system, security landscape, GUI.

Analysis of the Security State of Software / K. Izrailov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 874–877.
The article analyzes security state of modern software. Identifies problems in this area and the reasons for their existence. Emphasizes the critical vulnerabilities, especially in the conduct of cyber-warfare. Proposes solutions substantiates their effectiveness.
Key words: software, security, vulnerability, cyber-warfare.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Стандартные требования безопасности и контроля телекоммуникационных систем / А. Д. Олаоде // II Международная науно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании» – СПб. : СПбГУТ, 2013. – С. 877–879.

Статья посвящена анализу специализированных международных стандартов серии NIST 800-53, посвященных обеспечению требований безопасности и контроля применительно к телекоммуникационным системам.

Ключевые слова: международные стандарты, требования безопасности, контроль, телекоммуникационные системы.

On the Simulation of Trusted Routing Mechanism / A. O. Tiamiyu // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 879–882.

Among various safety mechanisms of data protection in computer networks, trusted routing is being studied. Method of its modeling is chosen and it is validated using network simulator.

Key words: safety mechanisms, trusted routing, simulation, network simulator.

ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGIES OF DESIGNING OF RADIO-ELECTRONIC AND TELECOMMUNICATION EQUIPMENT

Active Method of Compensation of Capacitive Leakage in the Network Noise Filter Switching Power Supply / V. Dmitrikov, D. Shushpanov, D. Kushnerev, L. Freed // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 883–892.

Proposed and investigated an active method of compensation of capacitive leakage current network RFI filters. This increases the capacitance not symmetric capacitor and inductor reduce. This is important for reducing the size, and provides thermal compatibility of RFI filters.

Key words: RFI filter, leakage current, pulse voltage converter, active compensation.

Problems and Prospects of Development of Base Bearing Designs of Radio-Electronic Equipment / Y. Kovganich // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 892–895.

The short historical analysis of design of base bearing designs (BNK) of radio-electronic means was carried out. Problem factors were revealed and the directions of further development of the BNK system optimized for land, sea and aviation radio-electronic equipment were also formulated.

Key words: base bearing designs, radio-electronic means, radio-electronic equipment, electronic componential base, problem factors, the development directions.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

SPECIAL-PURPOSE COMMUNICATION NETWORKS

Means of Radio Relay Communication in Armed Forces of the Foreign States, Comparison with Domestic Analogues / D. Gruzdev, V. Velichko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 896–898.

In this report, discusses the main tactical and technical characteristics of radio-relay some of the stations of the NATO countries: (MSE (USA), PTARMIGAN (great Britain), RITA-2000 (France), AUTOKO-90 (Germany) and SOTRIN (Italy), TASMUS (Turkey)), in comparison with domestic samples.

Key words: Means of radio relay communication, communication army, radio relay station, means PP of communication of the countries of NATO.

Application щf Telecommunication Communication Channels фnd Geoinformation Systems шn Ecological Researches / V. Drozdov, S. Panihidnikov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 899–904.

The directions and possibilities of use of modern telecommunication means of collecting and remote data transmission about a state of environment at global, regional and local spatial levels are analysed. High efficiency of telecommunication monitors for the solution of tasks in the field of ecology, environmental protection and activity safety is proved. Allocation in structure of ecological sciences of the independent scientific direction – telecommunication ecology is proved.

Key words: telecommunication communication channels, geoinformation systems, remote sensing, ecology and health and safety.

Mobile Communications System "MIK-MKS" is an Advanced Solution for the Army Signal / V. Kozyrev, E. Sidorenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 904–907.

In this report, the basic performance characteristics of digital radio relay station "MIK-MKS". Considered technical solutions build digital microwave radios of new generation.

Key words: mobile complex of communication, communication army, digital radio relay station, MIK-MKS.

Information Technology in Distance Education / A. Lubjannikov, O. Maltseva, V. Alexandrov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 907–911.

This article describes how to use the techniques of information technology and the modular object-oriented dynamic learning environment in the learning process of students of the Insti-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

tute of military education.
Key words: utility model, hardware-software complex, infocommunication technology distance education, modular object-oriented dynamic learning environment, interactive video conferencing.

Methods for Evaluating Adaptation Body Reserves / A. Marchenkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 911–914.
In recent years, the system of professional psychological selection in the Armed Forces of Russian Federation and other security agencies are actively improving, because there is a reduction in troop strength and the increased demands on their professionalism. This scientific work was driven by the need to reconsider the approach to the assessment of adaptation and psychological capabilities as key components of professional and psychological selection and complement of traditional testing methods with innovative approaches, which are represents the realities of the present time. The author conducted a review of existing methodologies for professional selection, gave them a comparative assessment showed the need for unification of criteria and methods, identify the most promising – hardware and software methods, preferring the method based on the Crownscopy – a new Electrography approach.
Key words: pprofessional psychological selection, software and hardware methods, crownscopy.

Innovative Approaches in Solving Ekologičeskih and Social Problems of the Negative Effects of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons / A. Oleynikova, L. Surzhko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 918–921.
Considered the problem of the negative environmental and social impacts of polycyclic aromatic hydrocarbons in the environment and the health of the population of the city. The problem of allocation and selection of cultures of microorganisms, efficient decomposers of polycyclic aromatic hydrocarbons.
Key words: polycyclic aromatic hydrocarbons, microbiological processes, biological products, destructors, experiment, petroleum products.

Methods, Ways and Means of Measuring Transmission Parameters of Single-Mode Optical Fiber in the Lab Cycle Systems, Tools and Complexeswire Military Training Center / A. Revin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 921–926.
All the methods of measurement of transmission in optical fibers are divided into two groups: the methods of transmission and methods of backscatter. There are two ways of measuring the method using light transmission: on-rupture and insertion loss.
Key words: Rayleigh scattering, Fresnel reflection coefficient of damping coefficient of backscattering coefficient of back reflection, optical return-losses of.

Medical and Biological Effects of Natural Background Radiation / O. Rezunkova, E. Gak, A. Rezunkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 926–932.
Examined the impact of secondary cosmic corpuscular (galactic and solar) radiation in the

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

aquatic environment and biological objects. The necessity of taking into account not the total average energy of cosmic radiation, and some high-energy particles, mostly of secondary fast neutrons, which determine their impact on the level of a single intact cells. Noted that the processes were caused by the action of water and biological objects and cosmic ray neutron flux from artificial sources are similar. Expressed understanding of the primary mechanisms of pathological disorders in heart and brain vascular bed-govom circulation during magnetic storms.

Key words: secondary cosmic corpuscular radiation, biological objects, phenomena stasis and sludge, fast neutrons, the magnetic storm.

High Technology And Environment Consciousness / O. Rezunkova, S. Panihidnikov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 932–935.

Experience shows that many of the scientific and technical achievements and technologies, which by the end of the twentieth century were labeled as "high", are, in fact more or less harmful and even dangerous to humans and the environment. On the former grounds of a civilization can not develop. More acute problem extends search for new values, analysis of areas of cultural expressions (including science and technology), which already is changing traditional value structures and the formation of new ideological orientation.

Key words: technogenic civilization, humanity, scientific and technological achievements, moral values, ideological orientation.

Place of Creativity in Man Made Society / O. Rezunkova, S. Panihidnikov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 936–939.

There was a change in the mechanisms of development of civilization, which was displayed in the synthetic-revolution were synthesizing a system of revolution systems, technological, environmental, informational, human, intelektno-innovative, reflex-methodological, educational, creative and quali-commutative. A paradigm shift "natural history" paradigm "Managing the history of" in the form noosphere evolution demanded a new quality of a person, a new quality of social intelligence, a new quality of social life, with a new-economy nature protection with the new market, which, along with the consumer cost to operate vital-use value.

Key words: technological change, innovation and creative work, human-century inventor, the creative team.

Protective and Adaptive Software System at Work on a Personal Computer First / O. Rezunkova, A. Rezunkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 940–945.

The analysis of the problem of biological effects of electromagnetic fields on the human body, to discuss problems for electromagnetic safety while working on a personal computer, offers new standards of energy-efficient technologies to ensure the environmental safety of the students. The results of studies carried out by the original created a protective-adaptive complex.

Key words: electromagnetic fields, a personal computer, psychological testing, protective and adaptive complex.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Medical Synergetics / O. Rezunkova, A. Rezunkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 945–950.
Proposed development of the theory of irreversible processes, applied to man, exchanged with the environment, not only the mass and energy, but also information. The human condition is described by the dissipation, which makes sense of health parameter for assessing the level of order and disorder in the body.
Key words: thermodynamics, open systems massoenergoiiformatsionnye processes, communication, synergy, the homeostasis of the organism.

Innovative Approaches in Solving Problems Environmental Security Military Activities / S. Halepa, E. Zyablicev, S. Panihidnikov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 950–955.
Analyzed the problems of ecological safety of military activities and justified their national importance. Felt the need to include in subprogramme of the Ministry of the federal target program "Ecology of harrows and natural resources" and the allocation of federal funds for its implementation. The necessity of a holistic development of the system of environmental control in the armed forces of the State as a whole. Clarified the priorities, which is aimed at protecting the environment and ensuring the ecological security of military activities.
Key words: the environmental security of military activities, the federal budget, the environmental control system in the armed forces, the priorities.

ECONOMICS AND MANAGEMENT IN COMMUNICATION

Innovative Development of Telecommunications – the Technological Basis for Modernization of Russian Economy / T. Blatova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 956–958.
Modernization and innovation of economy is a steady development in today's Russia. The actual necessity to develop information and telecommunication is caused by the social demands and objectives. Information and telecommunication technologies and systems are remaining one of the priority directions of science and technical development during last fifteen years.
Key words: critical technologies, modernization, innovative infrastructure, telecommunications.

New Opportunities for Growth and Increasing Efficiency Building Telecommunications InfrastructurE / V. Vechkaev, O. Vorobiev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 958–963.
In terms of market saturation telecommunications operators are increasingly focused on

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

reducing operating and capital costs. They try to retain the functions of strategic planning, marketing and sales management and direct sales services and maintenance of telecommunications infrastructure to outsource.
Key words: carriers, integrators, outsourcing, project full cycle.

The Impact of New Services on the Formation of the System of Indicators of Quality of Mobile Communication / A. Voronin, I. Galkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 963–966.
The transition to the information society, accompanied by the widespread introduction of information technologies and provision of VAS – services, requires new approaches to the formation of the system of indicators of quality of mobile communication.
Key words: innovation, VAS-services, quality indicators, mobile communications.

Audit of Quality of Service of Mobile Communication / I. Galkov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 966–969.
In order to improve the quality of mobile services provision is proposed to conduct permanent monitoring of the quality of the sale of services and related goods in the service centers of the company.
Key words: the quality of service, mobile communications,auditing, quality control.

Performance Optimization of Facilities Construction Projects / V. Gusev // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 969–972.
To optimize the execution of complex multi-step information and communication projects for the creation of NGN networks need to attract powerful mobile companies to ensure constant monitoring of the performance of the individual steps in order to reduce the time to implement them.
Key words: next-generation network, project phases, optimizing run-time requirements for companies implementing.

Prospects of Development of the Mobile Communications Segment / V. Gusev, S. Sinica // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 972–975.
Further rapid development of the mobile communications segment, both in the world and in Russia. The predominant tendency remains the growth of data traffic. Are formed by the requirements of an effective strategic policy of the mobile operators.
Key words: mobile communications, the traffic of data transmission, broadband access, strategy development.

Problem of Reforming the Telecommunications Market Russian Federation / V. Diptan // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 976–981.
The article deals with the problems and analysis arising out of the modern reform of the tele-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

communication services. In the article the results of the restructuring of "Rostelecom" and "Svyazinvest", its impact on the economic performance of the combined company, and also the comparative analysis with the largest telecommunications companies.
Key words: restructuring, Rostelecom, telecommunications, reorganization.

Evaluation of Innovation in Infotelecommunications / M. Egorova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 981–986.
Economic approach requires establishing a systematic innovation management. Specificity infocomm areas difficult to assess the impact and requires the development of appropriate performance management innovation.
Key words: innovation, innovation, performance evaluation.

Innovative Information-Communication Technologies in Science and Business / B. Koltynuk // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 986–990.
We examined the role and the importance of information and communication technologies in the formation of information society on the basis of innovative products and services. The opportunities for expansion of the activities of electronic enterprises and the information of the electronic market for the exchange of information.
Key words: information society, information technologies,means of telecommunications, e-government.

Economy of Infocommunications Development as the Foundation of the National Economy of the Communications Industry / U. Malceva // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 991–994.
The task of translation of the Russian economy on infokommunikacionnuû economy of the communications industry was related to the growing role of infocommunications as a key factor in today's socio-economic development of the Russian Federation.
Key words: infocommunications, telecommunications, economic, service information (content).

The Construction Management of Communication Objects / M. Sluckii // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 995–999.
Intensification of competition on the market of construction services in the Communications industry requires construction companies to search for new methods and approaches, which would enable them to hold, to control and expand their market share by providing the required level of profitability and economic sustainability. It is obvious that one of the ways of doing this is to improve the quality of work, reduction of terms of construction, as well as a decrease of various kinds of costs in order to maximize profits. You can achieve such results by improving the organizational management structure.
Key words: Management, construction, projects, communication networks.

Modern Requirements to Quality: Goods Certification or Quality Management System

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Implementation / V. Smirnova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 999–1004.
High quality will be the only source of competitive advantage for local business after Russia's WTO accession. It will be the responsibility of a manufacturer to select the way of compliance confirmation: to certify goods or implement a quality management system.
Key words: quality, to gain competitive advantage, confirmation of compliance**,** standardisation, certification.

Improvement of Systems of Quality Management in the Sphere of ICT / T. Starkova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1004–1009.
Satisfaction of inquiries of all categories of consumers of telecommunication services is possible only through constant improvement of quality management systems. To this should be used modern methods of management.
Key words: system of balanced, indicators of the quality, management, system effectiveness.

Integration of Information Technologies Into the Educational Process of the Russian Federation / A. Chaikovskaja // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1009–1012.
Integration of information technologies is determined by the search for and introduction of new innovative approaches to the learning system. An important characteristic feature of the competitiveness of the University is its drive for innovation in higher professional education. To innovations in the sphere of education should include only those methods, which will have a future and will ensure progressive development for Universities.
Key words: information technologies, the competitiveness of higher education institutions, an interactive element, social networks.

Features of the Modern Business Models of the Broadcast Enterprises of Russia / I. Shcherbakov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1013–1015.
The broadcast enterprises of Russia use quite wide set of sources of the income. Now some sources of the income are rather important for the majority of radio stations, and they provide the main influx of money. These are the income connected to advertizing in the form of rollers, sponsorship, subject programs of advertizing character, and also different subsidized forms of financing in the form of direct arrivals from the budget for the state radio stations and grants from holdings if the broadcast enterprises are in their structure. Transition of Russia in 2015 on a digital broadcasting assumes big differentiation of sources of the income.
Key words: The broadcast enterprise, broadcasting, business model.

Choice of the Software and Justification of Parameters of Imitating Model of the Terminal / O. Ivochkina II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1016–1018.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Application of imitating modeling for scheduling of the stevedore company work. Competitive advantages of AnyLogic program for a problem of optimum option of loading of a vessel are considered. Parameters of imitating model of the port terminal are proved.
Key words: logistic chain, imitating modeling, AnyLogic program, optimizing task, terminal parameters.

HUMANITARIAN PROBLEMS OF SOCIETY IN INFORMATION SPACE

Stereotypic Representations ш n Swedish-Russian Intercultural Communications Through ehe Prism ш f Steady Comparisons / A. Alyoshin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1019–1023.
The author analyses etalons of comparisons in Swedish and Russian and describes similarities and differences between ideas in The Swedish and the Russian linguaculture.
Key words: Traditional idea, regular comparison, linguaculture, language world picture.

The State Accreditation as a Factor of Improvement of Quality of Education in Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications / E. Alikimovich // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1023–1027.
The state accreditation appeared in Russian Federation in 1992, it was implemented by the Federal education law. The system of state accreditation that is being changed all the time stimulates the higher school to revise constantly its activity. The analysis of the educational activity in Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications through the accreditation indicators shows the impact of the state accreditation on the quality of education.
Key words: the state accreditation, the indicators of state accreditation, the self-testing report, group of educational programs.

Intramigratory Processes in an Information Society: a Position of Russia / A. Andreeva // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1027–1033.
The article is dedicated to the analysis of the basic directions the Concept of the state migration policy of Russia for the period up to 2025. The content identifies the main problems in this area and describes possible ways of their solutions .The article focuses on the formation of mechanisms of state regulation of migration processes with a view to enhancing their effectiveness, as well as methods of inclusion of business structures in the work on the infrastructure of employment and adaptation of migrants in the Russian state.
Key words: the migration policy, state regulation of migration processes, the creation of the infrastructure of employment and adaptation of migrants, the effective use of the migration potential.

Phenomenon and Simulacrum in Electoral Space / A. Antropova // II International Scien-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

tific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1033–1037.
Phenomenon and the simulacrum – an essential attribute of electoral space emerging democracy. The importance of understanding their differences – an essential feature of the formation and development of political culture.
Key words: phenomenon, the simulacrum, electoral space.

Perspective of Formation Foreign Policy Image of Russia / N. Arzamasova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1037–1040.
At present, an important immediate task for the Russian state is to create a favorable international image of the country. The Positive image of the country is an additional tool for the state integration in the international community, a guarantee of non-interference in its internal policies and a resource in the fight against domestic political opposition.
Key words: image of the state, branding strategy of the state, image communications.

Techniques of the Organization of Training of ICT Persons of Advanced Age / J. Arzoumanian, M. Volfson, A. Zakharov, D. Manchkhava, E. Okhinchenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1041–1044.
Important aspect of creation of information society in Russia is involvement of persons of advanced age to the sphere of daily use of the information and communication technologies (ICT). Specifics of this, escalating on the number of category of citizens does very actual development of special techniques of training.
Key words: technique, training, information-communication technologies.

Cooperation of Russia and Armenia in a Sphere of Education on a Boundary of the XIX–XX-th Centuries / N. Astrova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1044–1050.
The sphere of cult ure and education is one promising area of Russian and Armenian cooperation. Implementation of the Bologna reform ideas and introduction of the ICT are not only professional exchanges in European space, but also are improvement of the old bilateral ties between Russia and Armenia.
Key words: culture and education, Bologna reform, Armenia and Russia cooperation.

Political Symbols of Contemporary Russia: Between Past and Future / V. Achkasova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP.
In contemporary Russia in entropy conditions political symbolism performs one special function. In the situation of anomia the myths and rituals occupy the value vacuum and can be considered as social clips.
Key words: symbol, political symbolism, values, sign systems, social reality construction.

The Role of Motivation in Teaching Students the Foreign Language / O. Burtasenkova //

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1054–1058.
The concepts of motive and motivation are given in the article. The main attention is paid to their differences. The article is of interest for specialists in the field of pedagogy and psychology, for teachers and lecturers of General educational and professional educational institutions.
Key words: Motive, external motivation, internal motivation, communicative motivation, lingvo motivation, country study motivation, aesthetic motivation, instrumental motivation.

Religion and Science in an Information Society: Necessity of A Finding of a Consensus / V. Bykov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1058–1062.
Author explores the necessity and the possibility of reaching an agreement between believers and atheists in regards to God's existence. He affirms that today's notion of God needs to be rationalized and filled with a scientific content. According to the author the science has long formulated a concept similar to that of God in the realm of religion. This concept is represented through the notions of energy and force. Experience and logic indicate that the primary source of movement of the matter cannot be located due to the infinite and eternal character of the Universe. All main religions share this idea.
Key words: god, science, energy.

The Programmed Training on Employment on Physical Training / U. Ganjenko, A. Bazanov, E. Krasnov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1063–1067.
This work deals with experimental analysis of effectiveness of programmed education of students on physical training lessons.
Key words: programmed education, learning process, step by step learning of movements, information about moving motion, teaching programmes.

From the Origin of Russian University Circuits / A. Genkin // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1067–1072.
The article covers the history of formation of Russian university educational circuits, their work experience at national and regional levels and potential contemplations at the present stage.
Key words: educational system, university educational circuits, education space.

The Integration of Culturological and Art History Knowledge in the Content of the Professional Media Education in High School / I. Goldman // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1072–1076.
This article reveals the interdisciplinary communication between culturology and art history in media-educational activities of the university, integration art history and culturological

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

knowledge in the programmes of professional media education, in teaching communication skills, the necessary competence in media pedagogical practice.
Key words: art history knowledge, integration, interdisciplinary approach, the methodology of art history, culturological competence, teaching art history, media education, media space, media pedagogy, media text, media competence.

Work of Museums of Leningrad and Suburbs on Savings of Museum Collections at the Beginning of the Great Patriotic War: Historiographic Review / O. Gubanova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1077–1081.
The Great Patriotic War of 1941–1945 is the most drama period in the history of our country of last century. Achievements of a historiography in studying of war are considerable, but also today in it there are many "white spots" and the debatable problems connected, for example, with "suddenness" of attack of Germany to the USSR, failures of Red army during the first period of war, evacuation of the enterprises, the population, economic and cultural values.
Key words: cultural heritage, museum collections, cultural property at war.

National-Ethnic Partitioning of the Global Information Field / D. Dotsenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1082–1085.
Cognitive linguistics suggests that a specific belief system is applied in studying cognition mechanisms. Contemporary linguistics pays great attention to relations between language and mind as well as language communication functions, and the way human-ethnic factor affects a particular language.
Key words: ethnopsychology, cognitive linguistics, anthropocentrism, ethnocentrism.

The Agenda Setting as a Factor Influencing the Political Behavior of Voters / A. Evdokimova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1086–1088.
The fact that the influence of the agenda setting for public opinion was studied at different times by many scholars, but this topic is becoming increasingly important due to total information society.
Key words: agenda, the agenda setting, electoral technology.

Political Fundraising on Social Networks: Foreign and Domestic Experience / J. Efimova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1088–1092.
Social networks always were the important tool of the organization of political campaigns. They gained special relevance with distribution of virtual social networks, platforms where each person can state the civic stand, discuss political problems, financially support the polit-

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ical project. Fund raising on virtual social networks is the new phenomenon of the XXI century which has proved the solvency and efficiency.
Key words: political fundraising, social network.

Strategic Public Relations: to the Question of Variability of Integrated Marketing Communications Conception / N. Zhuravleva // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1092–1096.
PR is the ideal professional field to guide and lead the integration of communications in any organization. Public Relations as a strategic communication will lead organizations on several levels, including the integration of relationships with various stakeholders, the integration of corporate and organizational structures, the integration with industry and competitive groups, and integration with society (global societal integration).
Key words: public relations, integrated marketing communications, integrated marketing, relationship marketing, marketing communications, integrated communications, stakeholders.

V. I. Lenin in 1917: Strenghts and Weaknesses / V. Izmozik / N. Zhuravleva // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1097–1101.
The paper's main focus is Lenin as a politician in 1917; his strengths and weaknesses.
Key words: V. I. Lenin, the second Russian revolution of 1917–1921, socialist ideology, world revolution, a commune state, socialist economics.

The Petersburg Text of the Russian Literature as a Part of a Modern Information Field (in Aspect of Increase of the Common Cultural Competence of Students of Technical Colleges) / T. Ilinskaya // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1102–1107.
Petersburg motives are analized in versatile connections of art and folklore interpretation of this theme.
Key words: Petersburg text of Russian literature; dialecticisms; folk demonologism.

Political Rights of Russians and Finns in the Russian Empire at the Beginning of the Twentieth Century / A. Kalugina // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1107–1110.
Finland always had a special autonomy in the Russian Empire. But in the Grand Duchy of Finland Russians were considered foreigners, who must obtain Finnish citizenship to get the fill political rights. At the same time, the Finns were not considered foreigners and had the full rights as the natives of the Russian Empire, because they were its citizens.
Key words: political rights, the Russian empire, the Grand duchy of Finland, parliament.

Setting of Diplomatic Relations Between Soviet Russia and Poland After Signing the Treaty of Riga in 1921: Trends of Study Issues / Y. Kvyatkovskaya // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1111–1114.
The Riga Peace Treaty in 1921 was the starting point of the relationship of the RSFSR and

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Poland. Establishment of normal diplomatic relations was a priority, which has faced a number of obstacles that challenged the implementation of a number of items of the Riga peace treaty.
Key words: Soviet-Polish relations, The Riga peace treaty of 1921, the diplomatic relations of the RSFSR.

Projects for Internet Democracy: Citizen Participation in Political Decision Making in Russia / A. Kul'nazarova, I. Cheredov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1114–1119.
The article is focused on the main operational characteristics and current progress of web-services in e-democracy in Russia. The study rests on different variables like the number of users, number of posted and resolved issues, activities of the Federal subjects of Russia *etc. Our research collected data from different web- services: web-platform «Demokrator», unified portal for e-democracy of Russia, projects «Demokratiya2», «Alter Russia», «Angry Citizen».*
Key words: e-democracy, decision-making, web-service.

Bureaucrat as Anonymous Society / M. Manyakhina // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1119–1122.
In the article the social phenomenon as bureaucracy, identified and characterized by its main feature – the "Anonymous", which stands construct all the cultural and social phenomena.
Key words: anonymity, simulacrum, otherness.

The Concept «Common Sense» in the Philosophical and Linguoculturological Aspects / L. Marasanova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1123–1126.
The present paper focuses on the concept «common sense» against a background of the English world view. The origin and usage of this concept are considered from the historico-philosophical and linguoculturological standpoints.
Key words: philosophy, englishness, concept, common sense, definitions.

Political Attitudes of Students in Leningrad During the De-Stalinization / T. Molchanova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1127–1132.
Traditionally, student is an active participant in all the processes taking place in society. Exposing the cult of personality and during the "thaw" could not be reflected in the minds of students of Leningrad. The author has conducted a survey of which was a student in the 1950-1960-ies. The survey data represent personal views on the reforms and reflect the political views of the students indicated period.
Key words: politics, students, Khrushchev N. S., reforms, "thaw".

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Sources of Swedish Winged Words and Expressions. The Special Role of the Bible and the Latin Language / L. Narusevich // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1132–1135.

There are several major sources of Swedish winged words and expressions. The Bible and the Latin language – are the most ancient sources of winged words that have lived in the language since the very first impact of science in Sweden and the time of the first translations of the Bible into Swedish. These winged words are frequently used in everyday speech, literature and mass media.

Key words: winged words and expressions, the source of winged words, the Bible, the Latin language.

The Place of Cultural Studies in the Training of Bachelor's, Master's Degree Holders and Professional Specialists in the Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications / E. Ovchinnikov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1136–1139.

The article focuses on the role of cultural studies in the Russian higher education, solving the problem of entering the system of multilevel and competence-oriented education, which is adopted in many countries. Specialists highlight the lack of spirituality and morality in modern society. Nowadays national attention is heightened to the problems of patriotic education, focused on the lack of professional social competence of a bachelor, a master and a specialist. Cultural Studies at the university, affecting, among others, the problems of moral culture of the individual, should demonstrate the possessing of general moral principles by the graduate, the ability to transform them in the deep-felt beliefs and the ability to apply the rules of behavior in finding the appropriate form of action.

Key words: cultural studies, Russian higher education, social competence, and value cultural priorities, the most important ethical principles of contemporary moral culture, unlike the European Higher School of the Russian.

Modern Approaches to the Formation of Intercultural Competence at Non-Lingvistic Higher Education Institution / M. Paramonova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1139–1144.

This article focuses on the importance of intercultural approach to foreign language teaching and determines its significance for non-linguist students. The author of the article states the necessity of modern information and communication technologies (ICT) use for developing cross-cultural awareness that the students of non-linguistic higher schools should possess in order to effectively communicate with foreign partners.

Key words: intercultural approach, intercultural competence, the formation of intercultural competence, frames approach, information and communication technologies.

1917 in Russian Country / S. Rudnik // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1144–1150.

The Revolution of 1917 in the Far East had a number of features: from the beginning the new

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

government was organized on the basis of the coalition, the main events took place in cities, and the position of soldiers played a huge role.
Key words: revolution, party, Soviet, coalition, meeting, crisis, resolution, congress.

Communicative-Pragmatic Aspect of a Heading (Evidence from r. Dahl's Story "Only This") / S. Serebryakova // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1150–1154.
The article deals with communicative-pragmatic approach to the text heading. Due to two functions – cataphoric and anaphoric the meaning is developed for a reader.
Key words: communication, pragmatics, heading, gist, cataphora, anaphora.

Digital Technology and Saving of Heritage (by Example of the S. M. Prokudin-Gorsky Collection) / N. Stanulevich // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1154–1158.
Modern technologies are widely used to save and promote the heritage, such as the scanning negatives of the early 20 th century from the Prokudin-Gorsky collection. But there is not any special program that can saving electronic information.
Key words: Prokudin-Gorsky, The Library of Congress, color photography, digital copy, site, saving of electronic information.

Role of Mass-Media in Events of "the Arabian Spring": Geopolitical Aspect / S. Trifonov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1158–1163.
Information warfare has long been successfully used as a geopolitical technology. The events of the «Arab Spring», as example of the clash of civilizations, demonstrate the effectiveness of this type of infocommunication impact. The victory of the forces, whose coming was advantageous for the West, once again points to the increasing role of information and mass media in the world's political processes.
Key words: civilizations, informational influence, the mass media, the «color revolutions».

About International Fairtrade Movement and Its Prospects in Russia / I. Tcverianashvili // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1163–1168.
The world-wide fairtrade movement is thousands of people, who support the alternative approach to conventional trade – confidential and long-term partnership between producers from poor countries and consumers, which completely eliminates intermediaries. The sum of money that a producer gets from selling his high-qualified and ecologically right good helps him to invest in the future of his children and his business. The article is devoted to the brief history of the fairtrade movement, general fairtrade rules and author's opinion about movements' future in Russia.
Key words: fairtrade, Third World countries, volunteers, ecology.

Online Social Networks as a Tool of Educational Process / I. Cheredov // II International

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1168–1171.
The paper analyzes the possibility of using the Internet social networking in education. We consider the creation and maintenance of the network VKontakte devoted subjects "Social Communications" and "Media Planning". Describes features of homework, checking students' independent work, operational interaction with the instructor and other.
Key words: higher education, the Internet, social networks.

The State Support of Development of System of Local Government in Modern Russia / D. Shutman // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1171–1176.
The main idea of this article is to analyze directions of a modern Russian state policy in the field of local government. Classifications of the state guarantees existing today influencing efficiency of functioning of local government in modern Russia are considered.
Key words: local government, the state support, development tendencies, deterrents, efficiency increase.

Historical Features of Development Terminology ICT in English Language / M. Yatsenko // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1176–1178.
The article describes the specific character of the representation of the conceptual field 'space' in the Old English poetic language. The author gives the model of lexicographic representation of the concepts of the Old English poetic text.
Key words: Old English poetry, poetical picture of the world, conceptual field.

Issues of Knowledge Orderings in Information Security Aspect / D. Fedorov // II International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2013. – PP. 1178–1180.
Humanitarian aspects of information security with use of the device of the formal network of representation of knowledge.
Key words: information security, ordering of knowledge, representation of knowledge, information influence.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

АВТОРЫ СТАТЕЙ

АБАТУРОВА Марина Владимировна — инженер ОАО «Интелтех», voldemar24@yandex.ru

АБРАМОВ Анатолий Юрьевич — генеральный директор ФГУП «Радиочастотный центр Северо-Западного федерального округа», abramov@rfc-nwfa.ru

АВРАМЕНКО Владимир Семенович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры Военной академии связи им. С. М. Буденного, vsavr@yandex.ru

АГЕЕВ Сергей Александрович — кандидат технических наук, докторант Военной академии связи им. С. М. Буденного, serg123@mail.ru

АЙВАЗЯН Владимир Борисович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», superjet200@mail.ru

АКИМОВ Сергей Викторович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизации предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», akimov-sv@yandex.ru

АКСЕНОВ Владимир Олегович — аспирант кафедры «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», brain-atom@yandex.ru

АЛЕКСАНДРОВ Вадим Анатольевич — начальник отдела Учебного военного центра ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vadim-aleksandrov@yandex.ru

АЛЕКСЕЕВ Алексей Георгиевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Схемотехника электронных устройств» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», klimovapolin@gmail.com

АЛЕКСЕЕВ Александр Гаврилович — доктор технических наук, академик Российской академии естественных наук, директор ООО «Икар»

АЛЁШИН Алексей Сергеевич — кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», alexis001@mail.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

АЛИКИМОВИЧ Елена Сергеевна — главный специалист Управления лицензирования и аккредитации ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», cherie555@gmail.com

АЛИПОВ Александр Николаевич — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры «Технология электронных средств, микроэлектроника и материалы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», alipov_an@mail.ru

АММАР Мутханна — аспирант кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», maykil06@mail.ru

АНДРЕЕВА Анна Евгеньевна — аспирант кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», mumidom@list.ru

АНДРИАНОВ Владимир Игоревич — кандидат технических наук, доцент ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», bar@sut.ru

АНДРИАНОВ Олег Борисович — инженер 1 категории Филиала «СКБ «Энергия» ОАО «Завод «Энергия», delovoe.pismo@yandex.ru

АНДРИАНОВА Екатерина Евгеньевна — ассистент кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», +7 (981) 743-53-54

АНТИПИН Борис Маврович — кандидат технических наук, доцент, начальник лаборатории кафедры «Метрология, стандартизация и сертификация» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», antip@irga.sut.ru

АНТРОПОВА Анастасия Сергеевна — аспирант кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», nasssty@inbox.ru

АНФИНОГЕНОВ Сергей Олегович — аспирант кафедры «Информационной безопасности телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», serganff@gmail.com

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

АРЗАМАСОВА Наталья Владимировна — аспирант кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», natarz@yandex.ru

АРЗУМАНЯН Юрий Вазгенович — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информационные технологии в экономике» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», arz@fem.sut.ru

АРТЁМОВА Татьяна Константиновна — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Радиофизика» ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный университет имени П. Г. Демидова», artemova@uniyar.ac.ru

АРХАНГЕЛЬСКИЙ Алексей Алексеевич — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», arhangsky@mail.ru

АРХИПОВ Валерий Викторович — начальник Научно-образовательного центра «Технологии информационных и образовательных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vvarh@mail.ru

АСТРОВА Нунэ Рубеновна — аспирант кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», molchanova_tania@mail.ru

АЧКАСОВА Вера Алексеевна — доктор политических наук, профессор, заведующая кафедрой «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», v.achkasova@gmail.com

БАБИЙ Александр Александрович — студент группы Р-24М ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ab-e@yandex.ru

БАБИН Николай Николаевич — начальник департамента подготовки (переподготовки) специалистов института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», babin-nvk@yandex.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

БАБКИН Александр Сергеевич — студент группы Р-88 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», babkin.alexs@gmail.com

БАБОШИН Владимир Александрович — кандидат технических наук, доцент, начальник отдела ОАО «НИИ «Рубин», boboberst@mail.ru

БАЗАНОВ Андрей Николаевич — старший преподаватель кафедры «Физическая культура» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», +7 (911) 835-62-19

БАЗАРНОВ Александр Александрович — начальник лаборатории ЦНИИСЭТ (Крыловский государственный научный центр), krylov@krylov.spb.ru

БЕЗЪЯЗЫКОВА Татьяна Григорьевна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология электронных средств, микроэлектроника и материалы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», tankrivous@yandex.ru

БЕЛОУС Константин Владимирович — старший преподаватель кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kostos_84@mail.ru

БЛАТОВА Татьяна Александровна — начальник Технопарка Санкт-Петербургского филиала «Ленинградское отделение центрального научно-исследовательского института связи», nsnlon@gmail.com

БОГДАНОВ Игорь Александрович — аспирант кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», seti_sviazi@bk.ru

БОГДАНОВА Евгения Геннадьевна — студентка группы МТ-01, ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Evgenia15V@gmail.com

БОЛТОВ Юрий Федорович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Цифровая и вычислительная техника и информатика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», (812) 305-12-41

БОРИСОВА Нина Александровна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Системы коммутации и распределения информации» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», borisova@rustelecom-museum.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

БОРОДИНСКИЙ Алексей Андреевич — директор Астраханского филиала ОАО «Ростелеком», a.borodinsky@ast.south.rt.ru

БОРОДКО Александр Владимирович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», borodkoa@mail.ru

БОРОНЕНКО Сергей Дмитриевич — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», bsd1@yandex.ru

БОРОНИН Павел Николаевич — инженер кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», n3v3r0@gmail.com

БУЗЮКОВ Лев Борисович — кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Цифровая, вычислительная техника и информатика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», levbuz@mail.ru

БУЙНЕВИЧ Михаил Викторович — доктор технических наук, профессор кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», dep-nir.sc@sut.ru

БУРТАСЕНКОВА Ольга Михайловна — ассистент кафедры «Иностранные и русский языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», olga.246188138@mail.ru

БУТЫЛЬСКИЙ Юрий Тихонович — кандидат технических наук, профессор кафедры «Цифровая, вычислительная техника и информатика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», jurbut@mail.ru

БУХИННИК Александр Юрьевич — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, руководитель Лаборатории систем передачи данных локальных информационных сетей кафедры «Теоретические основы связи и радиотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», bhnnk@mail.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

БУЧАТСКИЙ Александр Николаевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Телевидение и видеотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», AlexanderBuchatsky@yandex.ru

БЫКОВ Владимир Петрович — кандидат философских наук, доцент кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vbmessage@yandex.ru

БЫЛИНА Мария Сергеевна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», BylinaMaria@mail.ru

ВАГАНОВ Александр Валерьевич — старший преподаватель кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», a_v_vaganov@mail.ru

ВАНДИЧ Алексей Павлович — заведующий лабораторией кафедры «Электрическая связь» ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения», alex_van_555@mail.ru

ВАСИЛЬЕВ Иван Андреевич — инженер кафедры «Инженерная машинная графика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ad.anat@hotmail.com

ВАСИЛЬЕВА Анна Юрьевна — аспирант кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», anna.y.vasilyeva@gmail.com

ВЕЛИЧКО Виталий Михайлович — начальник цикла, старший преподаватель Учебного военного центра ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», uvc_bonch@mail.ru

ВЕРХОВА Галина Викторовна — доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Автоматизация предприятий связи», ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», galina500@inbox.ru

ВЕЧКАЕВ Владимир Станиславович — начальник отдела информационных технологий ОАО «Лентелефонстрой», vladimir@vechkaev.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ВИНОГРАДОВ Евгений Михайлович — кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Проблемной лаборатории по радиоконтролю и электромагнитной совместимости ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vin@irga.sut.ru

ВИТКОВА Лидия Андреевна — студентка магистратуры кафедры «Информационная безопасность и телекоммуникационные системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ladia@iskin.spb.ru

ВЛАДИМИРОВ Сергей Сергеевич — ассистент кафедры «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vladimirov.opds@gmail.com

ВЛАСЕНКО Елена Сергеевна — аспирант кафедры «Системы коммутации и распределение информации» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», aurorav@rambler.ru

ВОЛИН Евгений Александрович — инженер Научно-образовательного центра «Беспроводные инфотелекоммуникационные сети» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», evgenivolin@gmail.com

ВОЛКОВ Владимир Юрьевич — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Радиотехнические системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vladimi-volkov@yandex.ru

ВОЛКОВ Валерий Андреевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерная машинная графика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», dvm1940@gmail.com

ВОЛКОВ Геннадий Анатольевич — профессор кафедры «Безопасность полетов в гражданской авиации» ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», vga57@mail.ru

ВОЛКОГОНОВ Владимир Никитич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vvn@lanck.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ВОЛОКОБИНСКАЯ Наталья Ивановна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии электронных средств, микроэлектроники и материалов» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», voloknatal@mail.Ru

ВОЛОКОБИНСКИЙ Юрий Михайлович — доктор технических наук, профессор, кафедры «Технологии электронных средств, микроэлектроники и материалов» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», voloknatal@mail.ru

ВОЛОКОБИНСКИЙ Михаил Юрьевич — доктор технических наук, профессор, кафедры «Технологии электронных средств, микроэлектроники и материалов» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», volokobin@mail.ru

ВОЛОШОНОК Катерина Сергеевна — студент группы СУ-81 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

ВОЛЬФСОН Михаил Борисович — кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры «Информационные технологии в экономике» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», volfson_mb@mail.ru

ВОРОБЬЕВ Олег Владимирович — кандидат технических наук, профессор кафедры «Радиопередающие устройства и средства подвижной связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vorobievov@bk.ru

ВОРОНИН Александр Георгиевич — аспирант кафедры «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ekon_up@sut.ru

ГАК Елизавета Захаровна — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Агрофизического Научно-исследовательского института РАСХН, ararog@mail.ru

ГАЛКИН Анатолий Михайлович — кандидат технических наук, первый заместитель генерального директора – технический директор ОАО «ГИПРОСВЯЗЬ-СПб», galkinam@inbox.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ГАЛКОВ
Иван Михайлович — аспирант кафедры «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ekon_up@sut.ru

ГАНЖЕНКО
Юрий Васильевич — кандидат педагогических наук, профессор кафедры «Физическая культура» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», + 7 (961) 809-25-31

ГАРКУША
Сергей Владимирович — кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры «Телекоммуникационные системы» Харьковского национального университета радиоэлектроники, sv.garkusha@mail.ru

ГВОЗДКОВ
Игорь Вячеславович — старший преподаватель кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», gvozdkov@rambler.ru

ГЕНКИН
Александр Львович — кандидат исторических наук, доцент кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», aleksandrgenkin@yandex.ru

ГЛАГОЛЕВ
Сергей Федорович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», GlagolevSF@yandex.ru

ГЛАЗКОВ
Роман Викторович — студент группы Р-81 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», glazz-07@yandex.ru

ГЛУХОВ
Николай Иванович — доцент кафедры «Электронные и квантовые приборы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Glukhov_Nikolay@mail.ru

ГОГОЛЬ
Александр Александрович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Телевидение и видеотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», al.gogol@mail.ru

ГОЙХМАН
Вадим Юрьевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Системы коммутации и распределение информации» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vadgogo@gmail.com

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ГОЛОВИН Алексей Николаевич — технический директор ООО «Инжиниринг АТ», info@atisgroup.ru

ГОЛУБЕВ Антон Сергеевич — студент группы МТ-02 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», atos63-93@mail.ru

ГОЛЬДМАН Ирина Леонидовна — кандидат искусствоведения, доцент кафедры «Социально-политические наук» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», iragold@mail333.com

ГРЕЦЕВ Валерий Петрович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» Военной академии связи им. С. М. Буденного, vgrecev@yandex.ru

ГРИШИН Илья Владимирович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Многоканальные системы передачи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», msp_sut@list.ru

ГРУЗДЕВ Дмитрий Анатольевич — старший преподаватель Учебного военного центра ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», gruzdev.d1977@mail.ru

ГУБАНОВА Ольга Николаевна — заведующая кабинетом кафедры «Иностранные языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Cafedra24@mail.ru

ГУЗАРЕВ Антон Сергеевич — инженер ОАО «Интелтех», a.guzarev@ntc1.inteltech.ru

ГУРЕВИЧ Виктор Элизарович — кандидат технических наук, профессор кафедры «Радиотехнические системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», gurvic@mail.rcom.ru

ГУРСКИЙ Сергей Михайлович — кандидат технических наук, профессор, доцент кафедры «Теоретические основы связи и радиотехники» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», gurskiy56@yandex.ru

ГУСЕВ Василий Игоревич — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ekon_up@sut.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ГУСЕВ
Михаил Николаевич — кандидат технических наук, докторант кафедры «Инженерная машинная графика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», michael.n.gusev@gmail.com

ГУЩИН
Алексей Владимирович — аспирант кафедры «Информационные управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», alexeygushinpost@gmail.com

ДАВЫДОВ
Александр Викторович — кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» Военной академии связи им. С.М. Буденного, alex_dav2001@mail.ru

ДАВЫДОВА
Екатерина Викторовна — старший преподаватель кафедры «Информационные управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», k_davidova@bk.ru

ДАЛИНГЕР
Яков Михайлович — кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Прикладная математика», проректор по информатизации и региональному образованию ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», 8 (812) 704-15-82

ДАНИЛИН
Станислав Валерьевич — инженер ФГУП «ЦентрИнформ», danilinstanislav@gmail.com

ДАНИЛОВИЧ
Олег Сигизмундович — доктор технических наук, профессор кафедры «Радиотехнические системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», danilovich_spb@rambler.ru

ДЕГТЯРЕВ
Владимир Михайлович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Инженерная машинная графика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», dvm1940@gmail.com

ДЕШИНА
Наталья Олеговна — старший преподаватель кафедры «Технология электронных средств, микроэлектроника и материалы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 8-(965)-022-61-03

ДЖАКОНИЯ
Нина Степановна — доцент кафедры «Инженерная машинная графика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», dvm1940@gmail.com

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ДИПТАН Владимир Анатольевич — аспирант кафедры «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», DiptanV@gmail.com

ДМИТРИЕВ Владимир Алексеевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Летная эксплуатация и профессиональное обучение авиационного персонала» ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», 8 (812) 704-15-73

ДМИТРИКОВ Владимир Федорович — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, академик РАЕН, заведующий кафедрой «Теория электрических цепей» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 8 (812) 305-12-61

ДОРТ-ГОЛЬЦ Антон Александрович — аспирант кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», dort-golts@gmail.com

ДОЦЕНКО Дмитрий Васильевич — кандидат филологических наук доцент кафедры «Иностранные и русский языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», dmitchina@gmail.com

ДРОЗДОВ Владимир Владимирович — кандидат географических наук, доцент, профессор кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vladidrozdov@mail.ru

ДУКЛАУ Владимир Владимирович — доцент кафедры «Телевидение и видеотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», duklau@yandex.ru

ДЬЯКОВ Сергей Вячеславович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» Военной академии связи им. С. М. Буденного,srgdyakov@rambler.ru

ДЮБОВ Андрей Сергеевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», blip@bk.ru

ЕВГЛЕВСКАЯ Наталья Валерьевна — аспирант кафедры «Электрическая связь» ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения», n.evglevskaya@gmail.com

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ЕВДОКИМОВА Алина Витальевна — аспирант кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», evdokimovaalina@gmail.com

ЕГОРОВ Станислав Геннадьевич — аспирант кафедры «Радиотехнические системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», sgegorov@gmail.com

ЕГОРОВ Петр Михайлович — кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Метрология, стандартизация и сертификация» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 8 (812) 305-12-72

ЕГОРОВА Марина Александровна — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономическая теория и основы предпринимательства» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», egorova-mak@yandex.ru

ЕКИМОВ Олег Борисович — кандидат технических наук, директор Пермского филиала ФГУП «РЧЦ «ПФО»,rfc_perm@permonline.ru

ЕРМАКОВА Татьяна Вячеславовна — студентка группы СК-71м ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», aftata1@rambler.ru

ЕРМАЧЕНКО Станислав — начальник отдела контроля пожарной безопасности Северо-западного регионального центра − МЧС России

ЕРШОВ Александр Александрович — ведущий специалист Департамента АСУ Совместного предприятия в форме закрытого акционерного общества «Изготовление, внедрение, сервис», ershets@mail.ru.

ЕРЫШОВ Вадим Георгиевич — старший преподаватель кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» Военной академии связи им. С. М. Буденного, eryshov@mail.ru

ЕФИМОВА Юлия Александровна — аспирант кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 11marta89@mail.ru

ЖИХАРЕВ Виталий Николаевич — программист ООО «Телекоммуникационное малое инновационное предприятие», fanrir.vitaliy@gmail.com

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ЖУРАВЛЕВА Нина Николаевна — кандидат политических наук, доцент кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», pr_nina@mail.ru

ЗАБАВСКАЯ Елена Владимировна — студент магистратуры кафедры «Электронных и квантовых приборов» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», zabavskaya_ev@mail.ru

ЗАТЫЛЬНИКОВА Вера Павловна — доцент кафедры «Инженерная машинная графика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», +7 (906) 277-25-59

ЗАХАРОВ Ариан Арианович — кандидат технических наук, профессор кафедры «Информационные технологии в экономике» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», arian@fem.sut.ru

ЗЕРНОВ Павел Сергеевич — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Цифровая, вычислительная техника и информатика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», pavel.zernov@gmail.com

ЗОЗУЛЯ Евгений Иванович — аспирант ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», eugenezozulia@gmail.com

ЗУЕВ Иван Александрович — руководитель направления ВОЛС НПК «СвязьСервис», ivan.a.zuev@gmail.com

ЗЯБЛИКОВ Дмитрий Викторович — аспирант кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», (812) 305-12-47

ЗЯБЛИЦЕВ Евгений Викторович — начальник учебной части – заместитель начальника военной кафедры Института военного обучения ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», evzyablicev@mail.ru

ИВАНОВ Андрей Сергеевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Радиоприем, вещание и электромагнитная совместимость» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», aivluga@yandex.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ИВАНОВ
Сергей Евграфович — кандидат технических наук, заместитель начальника кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» Военной академии связи им. С. М. Буденного, evgrafiy@rambler.ru

ИВОЧКИНА
Ольга Викторовна — аспирант кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,oivochkina@gmail.com

ИЗМОЗИК
Владлен Семенович — доктор исторических наук, профессор кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», izmozik@mail.ru

ИЗРАИЛОВ
Константин Евгеньевич — аспирант кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», konstantin.izrailov@mail.ru

ИЛЬИНСКАЯ
Татьяна Борисовна — доктор филологических наук профессор кафедры «Иностранные и русский языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», tb-il3@yandex.ru

ИЛЬЯШЕНКО
Оксана Юрьевна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ioy12@yandex.ru

КАБИНЕТСКИЙ
Максим Владиславович — аспирант кафедры «Телевидение и видеотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», maksimkabinetskij@yandex.ru

КАЗАЛЕТОВ
Константин Евгеньевич — аспирант ОАО ЦНПО «ХК Ленинец», domrol@mail.ru

КАЗАНЦЕВ
Николай Сергеевич — соискатель кафедры «Инженерная машинная графика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», nicolay.kazantsev@gmail.com

КАЛУГИНА
Александра Сергеевна — аспирант кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», aleksandrakalugina@gmail.com

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

КАРНАУХОВ Александр Михайлович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией кафедры «Теоретические основы связи и радиотехники» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», amk@spbgut.ru

КАРПОВ Леонид Петрович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ученый секретарь Попечительского совета ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», (812) 305-12-47

КАТУНЦОВ Евгений Владимирович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», katuntsov@gmail.com

КВЯТКОВСКАЯ Яна Олеговна — аспирант кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kv-yana@mail.ru

КИРИК Дмитрий Игоревич — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технологии электронных средств, микроэлектроники и материалов» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kirikdmitriy@mail.ru

КИРИЧОК Андрей Иванович — начальник отдела развития АСУ ООО «Светосервис», ak67@bk.ru

КЛИМОВА Полина Валентиновна — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры «Схемотехника электронных устройств» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», klimovapolin@gmail.com

КЛИОНСКИЙ Дмитрий Михайлович — ассистент кафедры «Цифровая и вычислительная техника и информатика ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», klio2003@list.ru

КОВАЛЕВА Татьяна Юрьевна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология электронных средств, микроэлектроника и материалы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», tankrivous@yandex.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

КОВГАНИЧ Юрий Владимирович — директор Ассоциации «Электропитание» kovganich@yandex.ru

КОВЦУР Максим Михайлович — аспирант кафедры «Информационной безопасности телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», maxkovzur@mail.ru

КОГАНЕР Сергей Эдуардович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Телевидение и видеотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», koganer@mail.ru

КОГНОВИЦКИЙ Олег Станиславович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kogn@yandex.ru

КОЖАНОВ Юрий Фёдорович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», juriy.kozhanov@nsn.com

КОЗЫРЕВ Виталий Михайлович — начальник отдела Учебного военного центра ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kozyrev70@mail.ru

КОЙВУНЕН Андрей Викторович — инженер кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», avk_7@bk.ru

КОЛБНЕВА Наталья Юрьевна — студентка магистратуры кафедры «Радиофизика» ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный университет имени П. Г. Демидова», kolbneva-nata@yandex.ru

КОЛЕМАГИН Сергей Леонидович — аспирант кафедры Системы коммутации и распределения информации» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,sergold88@yandex.ru

КОЛТЫНЮК Борис Аронович — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономическая теория и основы предпринимательства» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kolt-boris@yandex.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

КОНДРАШОВ Анатолий Сергеевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология электронных средств, микроэлектроника и материалы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kondr68@mail.ru

КОПНЕВ Юрий Алексеевич — студент группы ТСС-92 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», wakfuqwe@mail.ru

КОРЕННОЙ Глеб Олегович — аспирант кафедры «Радиотехника» ФГБОУ ВПО Петербургский государственный университет путей сообщения», friendko@mail.ru

КОРЖИК Валерий Иванович — доктор технических наук, профессор кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», val-korzhik@yandex.ru

КОРОВИН Андрей Николаевич — ведущий инженер ОАО «Концерн «ОКЕАНПРИБОР», mail@oceanpribor.ru

КОРОЛЬКОВ Дмитрий Игоревич — аспирант кафедры «Инженерная и машинная графика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», xsau@mail.ru

КОТЛОВА Мария Владимировна — старший научный сотрудник Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи, mkotlova@gmail.com.

КОТОВ Владислав Ильич — старший преподаватель кафедры «Автоматизация предприятий связи» «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vkotov@spbpost.ru

КОЧКАРЕВ Александр Игоревич — аспирант кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kochkareff@mail.ru

КРАСНОВ Евгений Алексеевич — кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой «Физическая культура» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», drakoniun@mail.ru.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

КРАСОВ
Андрей Владимирович — кандидат технических наук, профессор кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», krasov@pisem.net

КРЕМЕР
Аркадий Соломонович — председатель Исполкома Ассоциации документальной электросвязи, председатель ИК 17 МСЭ-Т, rnv@rans.ru

КРУТОВ
Дмитрий Сергеевич — соискатель Военной академии связи им. С. М. Буденного, KrutovDS@cbr.ru

КРЫЛОВ
Андрей Альбертович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерная машинная графика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», sgarant@bk.ru

КРЫЛОВ
Александр Дмитриевич — старший преподаватель кафедры «Автоматизации предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kryloff.alexander@gmail.com

КУБАЛОВ
Рудольф Иванович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология электронных средств, микроэлектроника и материалы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kubalovaap@mail.ru

КУБАЛОВА
Анна Рудольфовна — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Теория электрических цепей» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kubalova-ap@mail.ru

КУЛЬНАЗАРОВА
Анастасия Витальевна — студентка ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», frau.anastassi@gmail.com

КУПЧИНЕНКО
Ольга Павловна — преподаватель кафедры Военной академии связи им. С. М. Буденного

КУЧЕРЯВЫЙ
Андрей Евгеньевич — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», akouch@mail.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

КУЧЕРЯВЫЙ Евгений Андреевич — кандидат технических наук, PhD, профессор Технологического Университета Тампере (Финляндия), yk@cs.tut.fi

КУШНЕРЕВ Дмитрий Николаевич — магистр группы кафедры «Теория электрических цепей» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kush2006@rambler.ru

ЛАВРУХИН Владимир Алексеевич — начальник Научно-образовательного центра «Беспроводные инфотелекоммуникационные сети» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», lavrukhin@sut.ru

ЛАНДА Александр Эдуардович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные и квантовые приборы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», landa.alexandr@mail.ru

ЛАПШИН Александр Сергеевич — аспирант кафедры «Технология электронных средств, микроэлектроника и материалы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ale797200979@yandex.ru

ЛЕБЕДЕВ Алексей Игоревич — студент группы СУ-81 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

ЛЕВАКОВ Андрей Кимович — кандидат технических наук, заместитель технического директора по эксплуатации МРФ «Центр» ОАО «Ростелеком», levakov1966@list.ru

ЛЕМЕШКО Александр Витальевич — доктор технических наук, профессор кафедры «Телекоммуникационные системы» Харьковского национального университета радиоэлектроники, avlem@mail.ru

ЛЕНЦМАН Валерий Леонидович — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Метрология, стандартизация и сертификация» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», antip@irga.sut.ru

ЛЕСИН Михаил Зеликович — начальник подразделения Петербургского филиала ОАО «Ростелеком», M.Lesin@sp.nw.rt.ru

ЛИКОНЦЕВ Алексей Николаевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Радиотехнические системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Likontsev-rts@mail.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ЛИПАНОВА
Ирина Александровна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», +7 (921) 954-08-30

ЛИСОВСКИЙ
Эдуард Павлович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Системы коммутации и распределение информации» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», lisovskiy-spbgut@mail.ru

ЛИТВИНОВ
Владислав Леонидович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vlad-l@nm.ru.

ЛОБАСТОВА
Мария Викторовна — ассистент кафедры «Многоканальные системы передачи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», mlobastovabk1@rambler.ru

ЛОГИНОВ
Юрий Иванович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, старший инженер Пермского филиала ФГУП «РЧЦ «ПФО»

ЛУБЯННИКОВ
Александр Андреевич — кандидат педагогических наук, доцент, Директор Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», lubjannikov@yandex.ru

ЛЯШЕНКО
Александр Леонидович — кандидат технических наук, доцент Национального минерально-сырьевого университета «Горный», akuna_matata_kmv@mail.ru

МАКАРОВ
Леонид Михайлович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», elfbio@gmail.com

МАКАРОВ
Владимир Васильевич — заслуженный деятель науки РФ, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ekon_up@sut.ru

МАКОЛКИНА
Мария Александровна — старший преподаватель кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», makolkina@list.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

МАКСИМОВ Алексей Павлович — аспирант кафедры «Техническая электродинамика и антенны» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», apmaksimov@gmail.com

МАЛЬЦЕВА Ольга Львовна — кандидат военных наук, профессор Учебного военного центра ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», malcevaKVN@mail.ru

МАЛЬЦЕВА Ульяна Владимировна — аспирант кафедры «Экономика и управление связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», taxav@bk.ru

МАНАЕНКО Сергей Сергеевич — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедра «Радиосвязь» Военной академии связи имени С. М. Буденного, manaenkoss@mail.ru

МАНЧХАВА Давид Тенгизович — технический директор Межрегиональной общественной организации «Ассоциация ветеранов, инвалидов и пенсионеров», tehnobon@mail.ru

МАНЯХИНА Марина Ревовна — профессор кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

МАРАЕВ Владислав Борисович — аспирант кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», MaraevVB@gmail.com

МАРАСАНОВА Людмила Михайловна — доцент кафедры «Иностранные и русский языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», l.marasanova@mail.ru

МАРТИРОСОВА Мария Евгеньевна — аспирант кафедры «Радиопередающие устройства и средства подвижной связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», maria.martirosova@gmail.com

МАРЧЕНКОВ Алексей Алексеевич — начальник учебной части Учебного военного центра Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», marchelom@mail.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

МАТИЯЩУК Дарья Константиновна — студентка ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», daria_is@mail.ru

МАТИЯЩУК Сергей Николаевич — студент, ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», maincell@mail.ru

МАТЮХИН Александр Юрьевич — кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Многоканальные системы передачи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», sani@ton.net.ru

МЕДВЕДЕВ Валерий Александрович — кандидат технический наук, доцент кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», medvedev.spb@list.ru

МЕЛЬТЕНИСОВ Михаил Александрович — студент магистратуры, ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», meltenisov@gmail.com

МИРОШНИЧЕНКО Виктория Витальевна — студентка магистратуры ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ice-loves-venom@rambler.ru

МИХАЛЬЧЕВСКИЙ Валентин Олегович — студент магистратуры кафедры «Электронные и квантовые приборы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», orck_17@mail.ru

МОЛЧАНОВА Татьяна Вячеславовна — ассистент кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», molchanova_tania@mail.ru

МОХАММЕД Ала Абдулрахман Саид — аспирант кафедры «Системы коммутации и распределение информации» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ala_fath@mail.ru

МУСАЕВА Татьяна Вагиф кызы — кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерная машинная график» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», neli_6868@mail.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

МУТХАННА Аммар — аспирант кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», maykil06@mail.ru

НАРУСЕВИЧ Лидия Анатольевна — преподаватель кафедры «Иностранные языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», lydia.narus@yandex.ru

НЕБАЕВ Игорь Алексеевич — аспирант кафедры «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», inebaev@spbgut.ru

НИКИТИН Борис Константинович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», nbk117@mail.ru

НИКИТИН Юрий Александрович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры «Схемотехника электронных устройств» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», YURIYAN@list.ru

НИКИТИН Валерий Николаевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационной безопасности телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vnikitin@rdnet.ru

НИКИТИНА Александра Викторовна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Радиопередающие устройства и средства подвижной связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», envision@yandex.ru

НИКИФОРОВ Олег Гелиевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Nikiforov-55@mail.ru

ОВЧИННИКОВА Елена Григорьевна — кандидат исторических наук, доцент кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», egovc@mail.ru

ОДОЕВСКИЙ Сергей Михайлович — доктор технических наук, профессор, ведущий специалист ОАО «НИИ «Рубин», odse@rambler.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ОКУНЕВА
Дарина Владимировна — старший преподаватель кафедры «Цифровая, вычислительная техника и информатика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», darina_okuneva@mail.ru

ОЛАОДЕ
Айоделе Джон — аспирант кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ola.john34@yahoo.com

ОЛЕЙНИКОВА
Анна Александровна — кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», hanna27ganna@gmail.com

ОЛИМПИЕВ
Алексей Александрович — ведущий инженер ЗАО «Институт инфотелекоммуникаций», oaa_82@mail.ru

ОНЕШКО
Александр Викторович — инженер ОАО «Завод «Энергия», aleksandr286@mail.ru

ОПАРИНА
Екатерина Владимировна — аспирант кафедры «Электрическая тяга» ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщений», sirayaekaterina@mail.ru

ОРАЛОВ
Денис Владимирович — аспирант кафедры «Радиотехнические системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», orel_den@mail.ru

ОХИНЧЕНКО
Елена Павловна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии в экономике» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», gida1999@mail.ru

ОХОРЗИН
Виктор Михайлович — кандидат технических наук, профессор кафедры «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ohorzinv@spbgut.ru

ПАНИХИДНИКОВ
Сергей Александрович — кандидат военных наук, заведующий кафедрой «Экология и безопасность жизнедеятельности» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», panihidnikov@mail.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ПАНКИН Андрей Алексеевич — кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» Военной академии связи им. С. М. Буденного, Andrey85000@yandex.ru

ПАНТЕЛЕЕВ Роман Геннадьевич — соискатель ОАО «НИИ «Рубин», zzicalyste@yandex.ru

ПАНТЕЛЕЕВА Зоя Андреевна — студентка ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», panteleevazoya@gmail.com

ПАНТЮХИН Денис Олегович — студент группы 5143/1 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», p_oleg99@mail.ru.

ПАНТЮХИН Олег Игоревич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», p_oleg99@mail.ru

ПАРАМОНОВ Александр Иванович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», alex-in-spb@yandex.ru

ПАРАМОНОВА Марина Ильинична — кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», paramonova_mi@mail.ru

ПАТРИК Олег Гарриевич — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», oleg.patric@gmail.com

ПЕРСИАНОВ Александр Юрьевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Многоканальные системы передачи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», persianovai@mail.ru

ПЕРШИН Юрий Михайлович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Электронные и квантовые приборы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», pershin.ekp@gmail.com

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ПЕТРОВСКИЙ Никита Олегович — аспирант кафедры «Системы коммутации и распределение информации» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», n.petrovskij@argustelecom.ru

ПИРМАГОМЕДОВ Рустам Ярахмедович — аспирант кафедры «Линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», lts.pto@yandex.ru

ПИСКУНОВ Валерий Владимирович — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Системы связи, телемеханики и информационно-сетевых технологий» ФГАОУ ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации», sstek@peipk.spb.ru

ПОДДУБНАЯ Юлия Сергеевна — ассистент кафедры «Видеотехника» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения», julia.poddubnay@gmail.com

ПРАСОЛОВ Александр Александрович — инженер кафедры «Радиоприем, вещание и электромагнитная совместимость», ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», prasolov.alex@gmail.com

ПРИВАЛОВ Александр Андреевич — эксперт систем информационной безопасности ФГУП «ЗащитаИнфоТранс», privalov1985@yandex.ru

ПРИВАЛОВ Андрей Андреевич — доктор военных наук, профессор кафедры «Электрическая связь» ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщений», aprivalov@inbox.ru

ПРОКОПЬЕВ Андрей Владимирович — кандидат технических наук, начальник отдела ООО «Юбител», aprokopiev@gmail.com

ПРОТАСЕНЯ Сергей Витальевич — кандидат технических наук, доцент ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», (812) 305-12-47

ПРУДНИКОВ Сергей Владимирович — старший преподаватель кафедры «Информационной безопасности телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», prud2000@mail.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ПТИЦЫН Алексей Владимирович — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Безопасные информационные технологии» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», pticin@inbox.ru

ПТИЦЫНА Лариса Константиновна — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Информационные управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ptitsina_lk@inbox.ru

ПУШКИНА Евгения Олеговна — аспирант кафедры «Радиотехнические системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», evergrin@mail.ru

ПЫЛЕНОК Алексей Михайлович — студент группы Р-88 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», alexey.pyl@gmail.com

РАДЧЕНКО Владимир Валерьевич — аспирант кафедры «Линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», osmiums@yandex.ru

РАМАЗАНОВ Алихан Ильясович — аспирант кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», a388pm@yandex.ru

РЕВИН Андрей Сергеевич — старший преподаватель Учебного военного центра Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», niver1980@mail.ru

РЕЗУНКОВ Андрей Геннадьевич — старший научный сотрудник ФГУ «Федеральный Центр сердца, крови и эндокринологии им. В. А. Алмазова», ararog@mail.ru

РЕЗУНКОВА Ольга Петровна — кандидат биологических наук, доцент, профессор кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ararog@mail.ru

РОЕНКОВ Дмитрий Николаевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Радиотехника» ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения», roenkov_dmitry@mail.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

РОМАНОВ Сергей Леонидович — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Высшая математика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», abalichina@mail.ru

РОМАНОВА Валентина Ивановна — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Техническая электродинамика и антенны» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», rm_74@mail.ru

РУДНИК Сергей Николаевич — кандидат исторических наук, доцент кафедры «История» Национального минерально-сырьевого университета «Горный», rudnik7@yandex.ru

РУДНИЦКИЙ Валерий Борисович — кандидат технических наук, профессор кафедры «Линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», mavvr2@mail.ru

РЫБНИКОВ Денис Сергеевич — старший преподаватель кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», rybnikov.d@gmail.com

РЫЖКОВ Александр Евгеньевич — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Радиопередающие устройства и средства подвижной связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», aryjkov@mail.ru

РЫНГАЧ Екатерина Владимировна — аспирант кафедры «Электронные и квантовые приборы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», korneva_ev_spb@mail.ru

САБИНИН Олег Юрьевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,olegsabinin@mail.ru

САБЛИН Константин Евгеньевич — студент магистратуры ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», zubtor@list.ru

САВЕЛЬЕВ Игорь Леонидович — главный конструктор центра ОАО «НИИ «Рубин», inforubin@rubin-spb.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

САВИЩЕНКО Николай Васильевич — доктор технических наук, профессор, заместитель начальника кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» Военной академии связи им. С. М. Буденного, snikaspb@mail.ru

САЕНКО Игорь Борисович — доктор технических наук, профессор кафедры Военной академии связи им. С. М. Буденного, ibsaen@mail.ru

САЗОНОВ Виктор Викторович — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Автоматизированные системы специального назначения» Военной академии связи имени С. М. Буденного, vmktor-sazonov@yandex.ru

САЛЬНИКОВ Александр Прохорович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Теоретические основы связи и радиотехники» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», salnikov-ap@yandex.ru/

САФРОНОВ Владимир Дмитриевич — кандидат технических наук, директор по работе с госструктурами по России и СНГ ООО «Авайя СНГ», vsafronov@avaya.com

САФРОНОВ Юрий Александрович — ведущий инженер ОАО «Концерн «ОКЕАНПРИБОР», mail@oceanpribor.ru

САХАРОВ Д. В. — заместитель генерального директора по экономической безопасности ООО «Мегафон»

СВЕРЧКОВА Мария Юрьевна — инженер 2-ой категории ОАО «Гипроспецгаз», mawa/spb.gut@mail.ru

СВИНЬИНА Ольга Андреевна — ассистент кафедры «Радиоприем, вещание и электромагнитная совместимость» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», olga.svinyina@gmail.com

СЕДЫШЕВ Эрнест Юрьевич — доцент кафедры «Электронные и квантовые приборы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», laboratoria-mw@yandex.ru

СЕНЧЕНОК Валентина Александровна — старший преподаватель кафедры «Технология электронных средств, микроэлектроники и материалов» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 8-(921)-659-80-54

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

СЕРЕБРЯКОВА Светлана Георгиевна	кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», c_ssg@bk.ru
СИБИРЯКОВА Нина Геннадиевна	кандидат технических наук, доцент кафедры «Системы коммутации и распределения информации» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», nina@sotsbi.ru
СИБРИКОВ Александр Владимирович	исполнительный директор ООО «Управляющая компания «БЛ Групп», sibrikov@svsrv.ru
СИДОРЕНКО Евгений Николаевич	старший преподаватель Учебного военного центра ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», uvc_bonch@mail.ru
СИМОНИНА Ольга Александровна	кандидат технических наук, доцент кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», simonina@bk.ru
СИМОНОВ Дмитрий Николаевич	кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника отдела организации и обеспечения радиоконтроля – начальник группы технического обеспечения и развития Управления радиоконтроля ФГУП «Радиочастотный центр Северо-Западного федерального округа», simonov@rfc-nwfa.ru
СИНИЦА Сергей Александрович	кандидат экономических наук, генеральный директор ООО «СулуС», ekon_up@sut.ru
СИРОТЕНКО Федор Федорович	ведущий инженер ОАО «НИИ «Рубин», fedos293@mail.ru
СКВОРЦОВ Юрий Владимирович	аспирант кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», yuriy709@gmail.com
СКОРИК Фадей Александрович	соискатель Военной академии связи им. С. М. Буденного, work_bk@bk.ru
СЛУЦКИЙ Михаил Григорьевич	кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», toero@yandex.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

СЛЫШКОВ Александр Сергеевич — аспирант кафедры «Радиопередающие устройства и средства подвижной связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», slishkov@gmail.com

СМАГЛИЕНКО Татьяна Георгиевна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Телевидение и видеотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», tsmagl@mail.ru

СМИРНОВ Константин Алексеевич — ведущий научный сотрудник ОАО «НИИ «Рубин», inforubin@rubin-spb.ru

СМИРНОВ Василий Сергеевич — кандидат технических наук, старший научный сотрудник кафедры «Схемотехника электронных устройств» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

СМИРНОВА Виктория Владимировна — аспирант кафедры «Экономика и управление связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», for_vika@bk.ru

СОКОЛОВ Сергей Анатольевич — доцент кафедры «Радиоприем, вещание и электромагнитная совместимость» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», MTsokolov@sut.ru

СОЛОНИНА Алла Ивановна — кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Цифровая обработка сигналов» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», as-io@yandex.ru

СОЛОННИКОВ Виктор Александрович — кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Проблемной лаборатории по радиоконтролю и электромагнитной совместимости ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», solon@irga.sut.ru

СОТЕНКО Антон Сергеевич — кандидат технических наук, доцент, руководитель проектов ЗАО «КОМИТА», Antosha@mail.ru

СТАНУЛЕВИЧ Надежда Алексеевна — Аспирантка кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», nstanulevich@gmail.com

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

СТАРКОВА Татьяна Николаевна — старший преподаватель кафедры «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Tania_Starkova@bk.ru

СТЕПАНОВ Андрей Борисович — старший преподаватель кафедры «Цифровая обработка сигналов» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», dsp.help.2011@yandex.ru

СТЕРИН Вячеслав Леонидович — директор Харьковского филиала ЗАО «КИЕВСТАР Дж.Эс.Эм», avlem@mail.ru

СТОЛЯРОВА Мария Ивановна — ведущий инженер ОАО «НИИ «Рубин», babkova@rubin-spb.ru

СТУПИНА Виктория Константиновна — кандидат технических наук, инженер-технолог ОАО Электросила, 8 (812) 371-41-32

СУМКИН Владимир Радомирович — старший преподаватель кафедры «Линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», sumkinv@mail.ru

СУРЖКО Лариса Федоровна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», syrchko@mail.ru

СУХИХ Николай Николаевич — доктор технический наук, профессор, заведующий кафедрой «Системы автоматизированного управления» ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», 8 (812) 704-18-37

СУЧКОВ Евгений Сергеевич — аспирант кафедры «Системы коммутации и распределение информации» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», evgeni_ss@mail.ru

ТАРАСОВ Владимир Анатольевич — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Информационные управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vat-liquidator@bk.ru

ТАТАРЕНКОВ Дмитрий Александрович — аспирант кафедры «Телевидение и видеотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», dufe@mail.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ТИАМИЙУ Абдулрахамон Осуолале — аспирант кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ozutiams@yahoo.com

ТИХОНОВ Сергей Владимирович, — студент магистратуры ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», tikhonovc@gmail.com

ТРИФОНОВ Сергей Сергеевич — старший преподаватель кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», office_mail_box@mail.ru

ТРОФИМОВ Андрей Павлович — студент группы Р-88 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», gvelf@ya.ru

УГРИМОВА Екатерина Николаевна — инженер ОАО «Интелтех», frtv@list.ru

УКРАИНСКИЙ Олег Владимирович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Телевидение и видеотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», oleg.ukrainskiy@gmail.com

УЛЬЯНОВ Андрей Викторович — ассистент кафедры «Многоканальные системы передачи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

УСАТОВА Ирина Александровна — аспирант кафедры «Электронные и квантовые приборы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», usatova_ia@mail.ru

УШАКОВ Игорь Александрович — старший преподаватель, руководитель Академии Cisco кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ushakovia@gmail.com

ФАДЕЕВ Даниил Романович — аспирант кафедры «Радиоприем, вещание и электромагнитная совместимость» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ФАЛИНА
Ирина Владимировна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Маркетинг» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики»

ФЕДОРОВ
Дмитрий Юрьевич — старший преподаватель кафедры «Вычислительные системы и программирование» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», dmitriy.fedoroff@gmail.com

ФЕДЯНИН
Иван Алексеевич — аспирант кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ivan.a.fedyanin@gmail.com

ФЕНОМЕНОВ
Михаил Александрович — заместитель генерального директора по техническим вопросам НТЦ Аргус, fenomenov@mail.ru

ФИЛИН
Владимир Алексеевич — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Схемотехника электронных устройств» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», filin_vladimir@mail.ru

ФИЦОВ
Вадим Владленович — ассистент кафедры «Системы коммутации и распределение информации» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», noldi@bonch-ikt.ru

ФЛАКСМАН
Дмитрий Алексеевич — студент группы МИ-86 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», flxdima4951@gmail.com

ФРИД
Лев Ефимович — технический директор НТЦ «Северо-Западная Лаборатория», office@szl-ltd.ru

ХАЛЕПА
Сергей Леонидович — начальник военной кафедры Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», halepa@mail.ru

ХАРИТОНОВ
Владимир Христианович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kharitonov@satm-tech.com

ХАХАМОВ
Павел Юрьевич — кандидат военных наук, доцент, докторант ОАО «НИИ «Рубин», antony@rekom.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ХИЖНЯК Александра Владимировна — аспирант кафедры «Инженерная машинная графика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», alexandrakhizhnyak@gmail.com

ХИЖНЯКОВ Егор Евгеньевич — курсант Военной академии связи им. С. М. Буденного, Egor_zamok@mail.ru

ХОМЯКОВ Илья Николаевич — студент магистратуры ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», spwn91@mail.ru

ХОРОШЕНКО Сергей Викторович — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», khoroshenko@mail.ru

ХУСНУЛИН Рустам Гемерович — соискатель кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Husnulin_Rustam@list.ru

ЦВЕРИАНАШВИЛИ Иван Алексеевич — ассистент кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», konditer14@rambler.ru

ЦВЕТКОВ Александр Юрьевич — студент магистратуры ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», alexander.tsvetkov89@gmail.com

ЦВИЛОВСКИЙ Павел Владимирович — студент группы ТСС-92 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», liuisfbi@gmail.com

ЦЫЦУЛИН Александр Константинович — заместитель генерального директора по научной работе ОАО «Научно-исследовательский институт телевидения», tsytsulin@niitv.ru

ЧАЙКОВСКАЯ Александра Владимировна — доцент кафедры «Экономическая теория и основы предпринимательства» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», sasha_chaikovska@list.ru

ЧЕРЕДОВ Игнатий Геннадьевич — кандидат политических наук, доцент кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», cheredov@gf-sut.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

ЧЕРНОВ Игорь Николаевич — инженер 1 категории ОАО «ЦНПО «Ленинец», Full41@rambler.ru

ЧИРУШКИН Константин Анатольевич — кандидат технических наук, преподаватель кафедры Военной академии связи им. С. М. Буденного, Cka83@mail.ru

ЧУРНОСОВ Евгений Владимирович — доктор биологических наук, профессор кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», evg.vlad@mail.ru

ШАЛАЕВ Александр Яковлевич — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры «Системы коммутации и распределение информации» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», shalaev@loniis.org

ШАПОВАЛОВ Дмитрий Александрович — начальник отдела ОАО «НИИ «Рубин», inforubin@rubin-spb.ru

ШЕЛЕПОВ Максимилиан Юрьевич — научный сотрудник кафедры «Схемотехника электронных устройств» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», SHELEPOV@SUT.RU

ШЕЛЕПОВ Юрий Алексеевич — старший преподаватель кафедры «Схемотехника электронных устройств» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», SHELEPOV@SUT.RU

ШПАК Станислав Антонович — кандидат технических наук, профессор кафедры «Радиоприем, вещание и электромагнитная совместимость» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», labppr@mail.ru

ШУМАКОВ Павел Петрович — кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Теоретические основы связи и радиотехники» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», shumackov_pp@sut.ru

ШУНЬКОВ Руслан Викторович — аспирант кафедры «Радиопередающие устройства и средства подвижной связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», rusich13fr@Gmail.Com

ШУТМАН Денис Валерьевич — кандидат политических наук, доцент кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им.

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

проф. М. А. Бонч-Бруевича», denis_sh2@mail.ru

ШУШПАНОВ Дмитрий Викторович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Теория электрических цепей» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 8 (812) 305-12-61

ЩЕРБАКОВ Игорь Борисович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ekon_up@sut.ru

ЩЕРБАТЫЙ Павел Евгеньевич — старший научный сотрудник Лаборатории систем передачи данных локальных информационных сетей кафедры «Теоретические основы связи и радиотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

ЮРАЩУК Александр Сергеевич — студент группы ТСС-92 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», sashka.cherepashkaa@gmail.com

ЮСУПОВА Динара Сакеновна — аспирант кафедры «Телевидение и видеотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», usupovadina@mail.ru

ЯКОВЛЕВ Виктор Алексеевич — доктор технических наук профессор кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», viyak@bk.ru

ЯНИН Александр Александрович — аспирант кафедры «Телевидение и видеотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

ЯРОВИКОВА Оксана Владиславовна — адъюнкт Военной академии связи им. С. М. Буденного, oksana_yr@mail.ru

ЯХЬЯ Аль-Наггар — аспирант кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», yahya_alnaggar@yahoo.com

ЯЦЕНКО Мария Вадимовна — кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные и русский языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Toma345@yandex.ru

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абатурова М. В. **420**
Абрамов А. Ю. **249**
Авраменко В. С. **30**
Агеев С. А. **34**
Айвазян В. Б. **542**
Акимов С. В. **409, 446**
Аксенов В. О. **39**
Александров В. А. **907**
Алексеев А. Г. **666, 671**
Алексеев А-др. Г. **413**
Алёшин А. С. **1019**
Аликимович Е. С. **1023**
Алипов А. Н. **416**
Аль-Нагар Я. М. **42**
Андреева А. Е. **1027**
Андрианов В. И. **813**
Андрианов О. Б. **254**
Андрианова Е. Е. **546**
Антипин Б. М. **257, 261**
Антропова А. С. **1033**
Анфиногенов С. О. **807**
Арзамасова Н. В. **1037**
Арзуманян Ю. В. **1041**
Артёмова Т. К. **128**
Архангельский А. А. **46**
Архипов В. В. **810, 861**
Астрова Н. Р. **1044**
Ачкасова В. А. **1051**
Бабий А. А. **376**
Бабин Н. Н. **109**
Бабкин А. С. **207**
Бабошин В. А. **420, 425,430, 435**
Волин Е. А. **138**
Базанов А. Н. **1063**
Базарнов А. А. **674**
Безъязыкова Т. Г. **413, 449**
Белоус К. В. **440**
Блатова Т. А. **956**
Богданов И. А. **49**
Богданова Е. Г. **679**
Болтов Ю. Ф. **53, 58**
Борисова Н. А. **62**
Бородинский А. А. **69**
Бородко А. В. **71**
Бороненко С. Д. **648, 652, 654**
Боронин П. Н. **76**
Бузюков Л. Б. **79**
Буйневич М. В. **867**
Буртасенкова О. М. **1054**
Бутыльский Ю. Т. **82**
Бухинник А. Ю. **684**
Бучатский А. Н. **265, 268, 271**
Быков В. П. **1058**
Былина М. С. **679, 6876 692**
Ваганов А. В. **443**
Вандич А. П. **118, 199**
Васильев И. А. **548**
Васильева А. Ю. **871**
Величко В. М. **896**
Верхова Г. В. **446**
Вечкаев В. С. **958**
Виноградов Е. М. **275**
Виткова Л. А. **813**
Владимиров С. С. **86**
Власенко Е. С. **90**
Гусев М. Н. **559**

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Волков В. А. **554**
Волков В. Ю. **309**
Волков Г. А. **551**
Волкогонов В. Н. **815, 818**
Волокобинская Н. И. **697**
Волокобинский М. Ю. **703**
Волокобинский Ю. М. **700, 703**
Волошонок К. С. **186**
Вольфсон М. Б. **1041**
Воробьев О. В. **958**
Воронин А. Г. **963**
Гак Е. З. **926**
Галкин А. М. **93**
Галков И. М. **963, 966**
Ганженко Ю. В. **1063**
Гаркуша С. В. **100**
Гвоздков И. В. **557, 659**
Генкин А. Л. **1067**
Глаголев С. Ф. **679, 687, 706**
Глазков Р. В. **176**
Глухов Н. И. **393**
Гоголь А. А. **280, 285**
Гойхман В. Ю. **104**
Головин А. Н. **674, 711**
Голубев А. С. **692**
Гольдман И. Л. **1072**
Гришин И. В. **716**
Груздев Д. А. **896**
Губанова О. Н. **1077**
Гузарев А. С. **425**
Гуревич В. Э. **292, 289**
Гурский С. М. **720**
Гусев В. И. **969, 972**
Зуев И. А. **706, 729**
Зябликов Д. В. **474, 629**
Гущин А. В. **564**
Давыдова Е. В. **568**
Далингер Я. М. **551**
Данилин С. В. **572**
Данилович О. С. **109**
Дегтярев В. М. **548, 559, 577, 5816 585**
Дешина Н. О. **449**
Джакония Н. С. **554**
Диптан В. А. **976**
Дмитриев В. А. **551**
Дмитриков В. Ф. **883**
Дорт-Гольц А. А. **113**
Доценко Д. В. **1082**
Дроздов В. В. **899**
Дуклау В. В. **280, 285**
Дюбов А. С. **726**
Евглевская Н. В. **118, 199**
Евдокимова А. В. **1086**
Егоров П. М. **261**
Егоров С. Г. **289**
Егорова М. А. **981**
Екимов О. Б. **302**
Ермакова Т. В. **104**
Ермаченко С. Л. **818**
Ершов А. А. **590**
Ефимова Ю. А. **1088**
Жихарев В. Н. **747**
Журавлева Н. Н. **1092**
Забавская Е. В. **378**
Затыльникова В. П. **607**
Захаров А. А. **1041**
Зернов П. С. **82**
Зозуля Е. И. **34**
Коренной Г. О. **322**
Коржик В. И. **821, 824, 829, 832**

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Зяблицев Е. В. **950**
Иванов А. С. **295**
Ивочкина О. В. **1016**
Измозик В. С. **1097**
Израилов К. Е. **874**
Ильинская Т. Б. **1102**
Ильяшенко О. Ю. **648, 652, 654**
Кабинетский М. В. **265**
Казалетов К. Е. **577**
Казанцев Н. С. **581**
Калугина А. С. **1107**
Карнаухов А. М. **735**
Карпов Л. П. **479**
Катунцов Е. В. **594**
Квятковская Я. О. **1111**
Кирик Д. И. **700**
Киричок А. И. **532**
Климова П. В. **666, 671**
Клионский Д. М. **298**
Ковалева Т. Ю. **413, 449**
Ковганич Ю. В. **892**
Ковцур М. М. **852**
Коганер С. Э. **280, 285**
Когновицкий О. С. **122**
Кожанов Ю. Ф. **598**
Козырев В. М. **904**
Койвунен А. В. **652, 654**
Колбнева Н. Ю. **128**
Колемагин С. Л. **132**
Колтынюк Б. А. **986**
Кондрашов А. С. **452**
Копнев Ю. А. **416**
Лубянников А. А. **907**
Ляшенко А. Л. **611**
Макаров В. В. **18**
Коровин А. Н. **684**
Корольков Д. И. **577**
Котлова М. В. **604**
Котов В. И. **459**
Кочкарев А. И. **821**
Краснов Е. А. **1063**
Красов А. В. **832, 834, 839, 844, 847, 859**
Кремер А. С. **6**
Крутов Д. С. **135**
Крылов А. А. **607**
Крылов А. Д. **409**
Кубалов Р. И. **462, 464, 466, 469**
Кубалова А. Р. **381, 462, 464, 466, 469**
Кульназарова А. В. **1114**
Купчиненко О. П. **190**
Кучерявый А. Е. **23, 42, 49, 158, 167**
Кучерявый Е. А. **23**
Кушнерев Д. Н. **883**
Лаврухин В. А. **138**
Ланда А. Э. **376, 385**
Лапшин А. С. **462, 464, 466, 469**
Лебедев А. И. **186**
Леваков А. К. **142**
Лемешко А. В. **144**
Ленцман В. Л. **261**
Лесин М. З. **149**
Ликонцев А. Н. **292**
Липанова И. А. **546**
Лисовский Э. П. **154**
Литвинов В. Л. **564**
Лобастова М. В. **738**
Логинов Ю. И. **302**
Никифоров О. Г. **484**
Овчинникова Е. Г. **1136**
Одоевский С. М. **489**

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Макаров Л. М. **474, 479, 615, 620, 624, 629**
Маколкина М. А. **158**
Максимов А. П. **388**
Малмыгин В. Е. **354**
Мальцева О. Л. **907**
Мальцева У. В. **991**
Манаенко С. С. **326**
Манчхава Д. Т. **1041**
Маняхина М. Р. **1119**
Мараев В. Б. **234**
Марасанова Л. М. **1123**
Мартиросова М. Е. **162**
Марченков А. А. **911**
Матиящук Д. К. **351**
Матиящук С. Н., **350**
Матюхин А. Ю. **741**
Медведев В. А. **634**
Мельтенисов М. А. **744, 747**
Мирошниченко В. В. **864**
Михальчевский В. О. **393**
Молчанова Т. В. **1127**
Мохаммед А. А. С. **164**
Мудрак К. Р. **354**
Мусаева Т. В. **581**
Мутханна А. **167**
Нарусевич Л. А. **1132**
Небаев И. А. **171**
Никитин Б. К. **751, 754**
Никитин В. Н. **852**
Никитин Ю. А. **759, 764**
Никитина А. В. **176**
Пушкина Е. О. **320**
Пыленок А. М. **207**
Радченко В. В. **782**
Рамазанов А. И. **867**
Окунева Д. В. **79**
Олаоде А. Д. **877**
Олейникова А. А. **918**
Олимпиев А. А. **493**
Онешко А. В. **305**
Опарина Е. В. **496**
Оралов Д. В. **309**
Охинченко Е. П. **1041**
Охорзин В. М. **181**
Панихидников С. А. **899, 932, 936, 950**
Пантелеев Р. Г. **523**
Пантелеева З. А. **824**
Пантюхин Д. О. **186**
Пантюхин О. И. **34, 135, 186, 190, 220, 237**
Парамонов А. И. **49**
Парамонова М. И. **1139**
Патрик О. Г. **769**
Персианов А. Ю. **741**
Першин Ю. М. **395**
Петровский Н. О. **195**
Пирмагомедов Р. Я. **751, 754, 773**
Пискунов В. В. **779**
Поддубная Ю. С. **311**
Прасолов А. А. **315**
Привалов А. А. **118, 199**
Привалов Ан. А. **118**
Прокопьев А. В. **23, 158, 167**
Протасеня С. В. **479**
Прудников С. В. **815**
Птицын А. В. **636**
Птицына Л. К. **636**
Синица С. А. **972**
Сиротенко Ф. Ф. **430**
Скворцов Ю. В. **662**
Скорик Ф. А. **220**

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Ревин А. С. **921**
Резунков А. Г. **926, 940, 945**
Резункова О. П. **926, 932, 936, 940, 945**
Роенков Д. Н. **322**
Романов С. Л. **398**
Романова В. И. **398**
Рудник С. Н. **1144**
Рудницкий В. Б. **787**
Рыбников Д. С. **204**
Рыжков А. Е. **207, 211**
Рынгач Е. В. **402**
Сабинин О. Ю. **640**
Саблин К. В. **818**
Савельев И. Л. **499, 503**
Саенко И. Б. **135, 220**
Сазонов В. В. **326**
Салтыков А. Р. **790**
Сальников А. П. **795**
Сафронов В. Д. **215**
Сафронов Ю. А. **684**
Сахаров Д. В. **815**
Сверчкова М. Ю. **769**
Свиньина О. А. **329**
Седышев Э. Ю. **378, 393**
Сенченок В. А. **413**
Серебрякова С. Г. **1150**
Сибриков А. В. **536**
Сидоренко Е. Н. **904**
Симонина О. А. **218**
Симонов Д. Н. **249**
Усатова И. А. **405**
Ушаков И. А. **834, 839**
Фадеев Д. Р. **357**
Фалина И. В. **700**
Федоров Д. Ю. **1178**
Слуцкий М. Г. **995**
Слышков А. С. **223**
Смаглиенко Т. Г. **280, 285**
Смирнов В. С. **674, 711**
Смирнов К. А. **508**
Смирнова В. В. **999**
Соколов С. А. **334**
Солонина А. И. **342**
Солонников В.А. **347**
Сотенко А. С. **697, 700, 703**
Станулевич Н. А. **1154**
Старкова Т. Н. **1004**
Степанов А. Б. **350, 351**
Стерин В. Л. **144**
Столярова М. И. **514**
Ступина М. К. **697**
Сумкин В. Р. **787**
Суржко Л. Ф. **918**
Сухих Н. Н. **551**
Сучков Е. С. **226**
Тарасов В. А. **645**
Татаренков Д. А. **268**
Тиамийу А. О. **879**
Тимченко В. И. **354**
Тихонов С. В. **829**
Трифонов С. С. **1158**
Трофимов А. П. **211**
Угримова Е. Н. **435**
Украинский О. В. **280, 285**
Ульянов А. В. **716**
Чайковская А. В. **1009**
Чередов И. Г. **1114, 1168**
Чернов И. Н. **363, 367**
Чирушкин К. А. **237**
Чурносов Е. В. **528**

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

Федянин И. А. **855**
Феноменов М. А. **229**
Филин В. А. **674, 711**
Фицов В. В. **232**
Флаксман Д. А. **821**
Фрид Л. Е. **883**
Халепа С. Л. **950**
Харитонов В. Х. **234**
Хахамов П. Ю. **518, 523**
Хижняк А. В. **585**
Хижняков Е. Е. **237**
Хомяков И. Н. **859**
Хорошенко С. В. **648, 652, 654, 659**
Хуснулин Р. Г. **867**
Цверианашвили И. А. **1163**
Цветков А. Ю. **844**
Цвиловский П. В. **416**
Цыцулин А. К. **12**
Шалаев А. Я. **240**
Шаповалов Д. А. **499, 503**
Шелепов М. Ю. **798**
Шелепов Ю. А.**798**
Шпак С. А. **315**
Штеренберг С. И. **847**
Шумаков П. П. **804**
Шуньков Р. В. **245**
Шутман Д. В. **1176**
Шушпанов Д. В. **883**
Щербаков И. Б. **1013**
Щербатый П. Е. **684**
Юращук А. С. **416**
Юсупова Д. С. **271**
Яковлев В. А. **810, 832, 861, 864**
Янин А. А. **370**
Яровикова О. В. **489**
Яценко М. В. **1176**

Сборник научных статей II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»
ISBN 978-5-89160-085-0

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовани

Сборник научных статей II-ой международной
научно-технической и научно-методической конференции

Под редакцией
Заслуженного деятеля науки РФ,
доктора технических наук, профессора С. М. Доценко

Составители Е. А. Аникевич, А. Г. Владыко, Л. М. Минаков
Литературное редактирование, корректура Е. А. Аникевич
Оформление Л. М. Минаков
Верстка Е. М. Аникевич, Л. М. Минаков

Неисключительные права на все материалы, опубликованные в данном издании принадлежат СПбГУТ.
Все материалы, авторские права на которые принадлежат СПбГУТ, могут быть воспроизведены
при наличии письменного разрешения от СПбГУТ.
Ссылка на первоисточник обязательна.
По вопросом приобретения неисключительных прав и использования сборника обращайтесь
по тел. (812) 312- 83-79, e-mail telecomsut@gmail.com

Минимальные системные требования для просмотра издания:
Тип компьютера, процессор, сопроцессор, частота: Pentium IV и выше / аналогичное; оперативная память (RAM): 256 Мб и выше; необходимо на винчестере: не менее 64 Мб; ОС MacOS, Windows (XP, Vista, 7) / аналогичное; видеосистема: встроенная; дополнительное ПО: Adobe Reader версия от 7.X или аналогичное. Защита от незаконного распространения: реализуется встроенными средствами Adobe Acrobat.

Подписано в печать 22.02.2013.
Уст. объем 80,7 печ. л. Заказ № 001ИТТ-2013.
191186, СПб, наб. р. Мойки, 61

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПАРТНЕРЫ

ГЛОНАСС ПОРТАЛ

Электронное периодическое издание "Глонасс-портал"

Основной задачей данного ресурса является информационная поддержка потребителей по вопросам спутниковой навигации на базе системы ГЛОНАСС (РФ). На сайте содержится информация о текущем состоянии орбитальной группировки ГЛОНАСС, публикуем постоянно обновляемый каталог ГЛОНАСС-оборудования и компаний, новости отрасли, новинки навигационной аппаратуры для наземного транспорта, статьи и интервью на актуальные темы, работает форум сайта.

Electronic periodical "GLONASS-portal" provides consumers with timely information on satellite navigation systems based on GLONASS (Russia). The site contains information about the current state of the orbital GLONASS constellation, fresh industry news, interesting interviews, surveys, tests, comments of experts, constantly updated catalog of the GLONASS equipment and the companies - participants of the market, new navigation equipment, the board works site.

Россия, Санкт-Петербург, Октябрьская наб., д.50
Тел./факс +7(812)447-07-90
E-mail: admin@glonass-portal.ru
www.glonass-portal.ru

Электронный научный журнал
«Информационные технологии и телекоммуникации»

WWW.ITT.SUT.RU
ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

ISSN 2307-1303

Идея создания журнала состоит в полноформатном информировании сообщества о тенденциях развития IT и телекоммуникационной отраслей, в сочетании новейших достижений науки и их внедрения в производство. Наш журнал это не только окно информации, но и площадка для научных дискуссий. Мы готовы предоставить площадку как для ученых с именем, так и для только делающих первые шаги в науке. Журнал ориентирован на статьи в области физико-математических; технических (05.12.00, 05.13.00, 05.27.00), исторических (07.00.10), экономических (08.00.05 - управление инновациями, связь, экономические аспекты IT и телекоммуникаций) наук.

Россия, Санкт-Петербург,
наб. р Мойки, д. 61, ауд. 259.
Тел. +7(812) 312-83-79, +7(950) 034-22-77
E-mail: telecomsut@gmail.com
www.itt.sut.ru