ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)

Н. А. Борисова

ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

Практикум

СПб ГУТ)))

Санкт-Петербург
2018

УДК 621.391(076)
ББК 32.88я73
Б82

Рецензент
директор по науке ООО «ПротейСпецтехника»,
доктор технических наук
Н. А. Соколов

Рекомендовано к печати
редакционно-издательским советом СПбГУТ

Борисова, Н. А.
Б82 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : практикум / Н. А. Борисова ; СПбГУТ. – СПб., 2018. – 48 с.
ISBN 978-5-89160-171-0

Принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей даны в контексте эволюции устройств и сетей, а также процесса постепенного освоения частотного диапазона. В качестве учебно-наглядного комплекса для проведения практических занятий используется историческая экспозиция и современная инфокоммуникационная сеть Центрального музея связи имени А. С. Попова. Практические занятия проводятся в музее и представляют собой комплекс из четырех учебных блоков, первые два больше связаны с телекоммуникационной составляющей, два других – с инфокоммуникационной.
Практикум предназначен для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата/специалитета 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Может быть использован для студентов других направлений подготовки, таких как 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 10.03.01 «Информационная безопасность», 11.03.01 «Радиотехника».

УДК 621.391(076)
ББК 32.88я73

ISBN 978-5-89160-171-0

© Борисова Н. А., 2018
© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 5
1. Эволюция принципов построения телекоммуникационных систем 6
1.1. Цель практического занятия 6
1.2. Подготовка к практическому занятию 6
1.3. Порядок проведения практического занятия 8
1.4. Методические указания по работе с маршрутными листами 8

2. Эволюционное освоение частотного диапазона и проблемы радиочастотного обеспечения современных ИКТ 14
2.1. Цель практического занятия 14
2.2. Подготовка к практическому занятию 14
2.3. Порядок проведения практического занятия 16
2.4. Методические указания по выполнению заданий 16

3. Принципы построения инфокоммуникационных сетей на примере музейной сети связи 21
3.1. Цель практического занятия 21
3.2. Теоретические сведения и контрольные вопросы 21
3.2.1. Общие сведения о музейной инфокоммуникационной сети 21
3.2.2. Оборудование передачи данных 23
3.2.3. Серверное оборудование 26
3.2.4. Оборудование телефонии 27
3.2.5. Структурированная кабельная система 28
3.2.6. Электропитание и заземление 29
Контрольные вопросы 31
3.3. Порядок проведения практического занятия 31
3.4. Методические указания по выполнению заданий 32

4. Технические решения доступа к музейной инфокоммуникационной сети 35
4.1. Цель практического занятия 35
4.2. Порядок проведения практического занятия 35

4.3. Практические задания и методические рекомендации
по их выполнению 36
4.3.1. Цифровая телефония в музейной экспозиции 36
4.3.2. WEB-таксофонная связь в музейной экспозиции 40
4.3.3. IP-телефония в музейной экспозиции 41
4.3.4. RFID-метки в инвентаризации музейной экспозиции 43

Список условных обозначений 46
Список рекомендованной литературы 47

ВВЕДЕНИЕ

Практические занятия по дисциплине «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» организуются с целью систематизации, углубления, закрепления и практического осмысления полученных на лекционных занятиях теоретических знаний и формирования на этой основе первоначальных практических умений анализировать и синтезировать технические решения в области систем и сетей связи, что необходимо для последующей профессиональной деятельности обучаемых. Практикум разработан на основе программы дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки бакалавров по специальности 11.03.02 «Информационные технологии и системы связи».

Практические занятия проводятся в Центральном музее связи имени А. С. Попова, экспозиция и инфокоммуникационная сеть (ИКС) которого в данном случае являются практическим учебно-наглядным комплексом, иллюстрирующим эволюцию принципов построения систем и сетей электросвязи, а также принципы построения современных инфокоммуникационных сетей. Музейная ИКС построена с использованием ряда современных телекоммуникационных и информационных технологий и применяется в большей степени для технологической поддержки экспозиции и в меньшей степени для решения административных и офисных задач.

Основная цель практических занятий в музее – придать профессионально-инженерную направленность знаниям студентов. Знакомство с техническими средствами, представленными в исторической и современной части музейной экспозиции, позволит по-новому осмыслить объект изучения и задуматься о типовых принципах построения инфокоммуникационных систем и сетей, закономерностях их развития. Все, что представлено в музее, хоть и берет начало в далеком прошлом, но в ряде вопросов не потеряло актуальность и по сей день. Знакомство с реальным оборудованием дает возможность трансформировать теоретические знания в практическое понимание основ построения инфокоммуникационных систем и сетей и способствует развитию аналитических, проектировочных, конструктивных умений у будущих бакалавров.

Учебно-методическое пособие представлено комплексом из четырех практических занятий. Первые два занятия больше связаны с телекоммуникационной составляющей ИКС, два следующих – с инфокоммуникационной.

Для каждого практического занятия определены: тема, цель, теоретический минимум, контрольные вопросы, содержание и порядок организации учебного процесса, методические рекомендации по выполнению, форма представления отчета.

1. ЭВОЛЮЦИЯ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

1.1. Цель практического занятия

Целью практического занятия «Эволюция принципов построения телекоммуникационных систем» является формирование у студентов (посредством знакомства с техническими средствами, демонстрируемыми в исторической и современной части экспозиции Центрального музея связи) представлений:

а) об эволюции и закономерностях развития телекоммуникационных систем, выразившихся в унификации и универсализации, цифровизации и интеграции оборудования;

б) о месте оборудования различных эпох и времен в соответствующих своему времени моделях телекоммуникационной системы.

1.2. Подготовка к практическому занятию

Перед практическим занятием студентам необходимо ознакомиться с теоретическими сведениями по следующим вопросам:

- Телекоммуникационная и информационная составляющие в современных инфокоммуникационных системах.
- Обобщенная структурная схема системы электросвязи и преобразование сигналов различной физической природы в электрический сигнал.
- Унификация сетей связи в рамках ЕАСС, ВСС РФ, ЕСЭ РФ – важный шаг на пути к универсализации связи и интеграционным процессам.
- Цифровизация – технологическая основа создания цифровых систем передачи и первых систем интегрального обслуживания.
- Модель телекоммуникационной системы, рекомендованная МСЭТ.

Литература основная

Учебно-методическое пособие по проведению практических занятий/ Н. А. Борисова; СПбГУТ. – СПб, 2014. С.6-20.

Литература дополнительная

1. Сети связи: учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 400 с.
2. Основы инфокоммуникационных технологий: учебное пособие для вузов / В. В. Величко, В. П. Шувалов, Г. П. Катунин; под ред. проф. В. П. Шувалова. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 172 с.
3. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов / Н. Н. Васин, В. А. Вострикова, Р. Р. Диязитдинов и др; под ред. Н. Н. Васина. Самара: ПГУТИ, 2017. 220 с.

4. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов. 2-е изд. испр. / под ред. В. Н. Гордиенко и В. В. Крухмалева. М.: Горячая линия – Телеком, 2008. 424 с.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте определения телекоммуникационной и информационной составляющих инфокоммуникационной системы.
2. Назовите основные элементы обобщенной структурной схемы системы электросвязи для передачи звуковых сообщений.
3. Назовите основные элементы обобщенной структурной схемы системы электросвязи для передачи оптических сообщений (световых сигналов).
4. Назовите основные элементы обобщенной структурной схемы системы электросвязи для передачи данных.
5. Какие факторы способствовали объединению разнородных сетей, ориентированных на определенный вид связи, в общую сеть?
6. В чем суть концепции ЕАСС?
7. Опишите модель ЕСЭ РФ. В чем ее отличие от моделей ЕАСС и ВСС РФ.
8. В чем отличие первичных сетей связи от вторичных?
9. Приведите примеры оборудования, которое может быть отнесено к первичным сетям.
10. Какое оборудование входит в состав вторичных сетей связи?
11. Какое оборудование входит в состав службы электросвязи?
12. Служба электросвязи и сеть электросвязи – понятия идентичные или разные?
13. Что такое цифровизация сети связи?
14. Могут ли совместно работать в одной телекоммуникационной системе аналоговые и цифровые устройства и сети?
15. В какие сети (первичные или вторичные) раньше начали внедрять цифровые методы и почему?
16. Какие типы цифровых иерархий и в какой последовательности внедрялись в оборудование систем передачи?
17. В чем отличие канала ОЦК от канала Е1?
18. Какая концепция положила начало объединению коммутационных систем различных видов?
19. В чем отличие узкополосной ISDN от широкополосной?
20. Назовите основные составляющие модели телекоммуникационной системы, рекомендованной МСЭ-Т.
21. В чем отличие модели телекоммуникационной системы, рекомендованной МСЭ-Т, от модели ЕСЭ РФ?
22. Приведите примеры оборудования, которое может быть отнесено к сети в помещении пользователя в контексте модели телекоммуникационной системы, рекомендованной МСЭ-Т.

23. Приведите примеры оборудования, которое может быть отнесено к сети доступа в контексте модели телекоммуникационной системы, рекомендованной МСЭ-Т.
24. Приведите примеры оборудования, которое может быть отнесено к базовой сети в контексте модели телекоммуникационной системы, рекомендованной МСЭ-Т.

1.3. Порядок проведения практического занятия

Место проведения. Центральный музей связи имени А. С. Попова.

Применяемое оборудование. В рамках данного практического занятия, в качестве учебно-наглядного комплекса используется оборудование, представленное в экспозиции Центрального музея связи имени А. С. Попова.

Длительность. 4 академических часа.

Организация учебного процесса

№	Наименование	Время, акад. ч.	Место
1	Подготовка студентов к самостоятельной работе в исторических разделах экспозиции и разделе «Современная связь»: а) ответы на вопросы студентов, возникшие при их самостоятельном ознакомлении с теоретическим материалом; б) проверка теоретических знаний по контрольным вопросам; в) объяснение студентам цели практического занятия, заданий и порядка работы с маршрутными листами.	1,0	Компьютерный класс
2	Самостоятельная работа студентов на экспозиции: выполнение заданий, заполнение маршрутных листов.	2,0	Музейная экспозиция
3	Обсуждение результатов заполнения маршрутных листов. Доработка по результатам обсуждения и формирование студентами окончательной версии маршрутного листа – выполненного задания, которое сдается преподавателю.	1,0	Компьютерный класс

1.4. Методические указания по работе с маршрутными листами

1.4.1. Каждый маршрутный лист должен быть подписан с указанием ф. и. о. студента, номера группы, даты.

1.4.2. Темы заданий в маршрутных листах практического занятия «Эволюция принципов построения телекоммуникационных систем»:

а) задание № 1. Преобразование сигналов различной физической природы в электрический сигнал

б) задание № 2. Трехуровневая иерархическая модель ЕСЭ РФ

г) задание № 3. Модель «Доступ – Базовая сеть», рекомендованная МСЭ-Т

в) задание № 4. Цифровизация устройств и сетей

1.4.3. Содержание каждого из заданий представлено на соответствующей странице маршрутного листа:

а) задание № 1. Маршрутный лист М1_1 (рис. 1.1);

б) задание № 2. Маршрутный лист М1_2 (рис. 1.2);

в) задание № 3. Маршрутный лист М1_3 (рис. 1.3);

г) задание № 4. Маршрутный лист М1_4 (рис. 1.4).

1.4.4. Перед началом самостоятельной работы в музейной экспозиции студентам рекомендуется ознакомиться с содержанием практических заданий.

1.4.5. Задания № 1 («Преобразование сигналов различной физической природы в электрический сигнал») и № 2 («Трехуровневая иерархическая модель ЕСЭ РФ») выполняются в процессе ознакомления с оборудованием, представленным в различных разделах исторической части экспозиции. Ссылки на экспозиционный зал есть в тексте задания – обращайте на них внимание.

1.4.6. Задание № 3 («Модель „Доступ – базовая сеть“), выполняется во время ознакомления с экспозиционным разделом «Современная связь».

1.4.7. Задание № 4 («Цифровизация устройств и сетей») носит общий характер и охватывает музейные предметы, представленные в различных разделах музейной экспозиции.

Маршрутный лист М1 _1

ТЕМА. **ЭВОЛЮЦИЯ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Дата_____ Ф.И.О._____ Группа_____

Задание 1

Преобразование сигналов различной физической природы в электрический сигнал

Определите, какой тип преобразований исходного сообщения в электрический сигнал иллюстрируют устройства, представленные в таблице.

А. Свойства звука и преобразование звукового сигнала в электрический сигнал
Б. Свойства света и преобразование оптического изображения в электрический сигнал
В. Преобразование данных в электрический сигнал

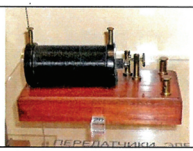
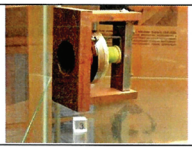
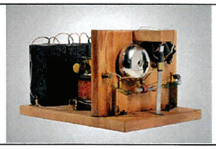
Экспозиция «Физические основы электросвязи»	Экспозиция «Телеграфная и телефонная связь»	Экспозиции «Радиосвязь», «Радиовещание»
		
А Б В	А Б В	А Б В
А Б В	А Б В	А Б В
А Б В	А Б В	А Б В
А Б В	А Б В	А Б В

Рис. 1.1. Маршрутный лист «Эволюция принципов построения телекоммуникационных систем». Задание № 1.

Маршрутный лист М1 _2

ТЕМА. **ЭВОЛЮЦИЯ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Дата_____ Ф.И.О._____ Группа_____

Задание 2

Трехуровневая иерархическая модель ЕСЭ РФ

Определите, к какому уровню трехуровневой иерархической модели ЕСЭ РФ принадлежит представленное оборудование

А. Первичная сеть
Б. Вторичная сеть
В. Система электросвязи

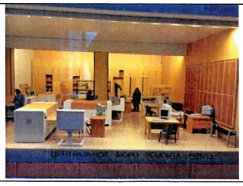
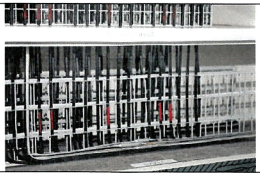
Экспозиция « Телефонные коммутаторы»	Экспозиция «Радиовещание»
А Б В	А Б В
А Б В	А Б В
	
А Б В	А Б В
	
А Б В	А Б В

Рис. 1.2. Маршрутный лист «Эволюция принципов построения телекоммуникационных систем». Задание № 2.

Маршрутный лист М1 _3

ТЕМА. **ЭВОЛЮЦИЯ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Дата_____ Ф.И.О._____ Группа_____

Задание 3

Модель «Доступ – Базовая сеть», рекомендованная МСЭ-Т для телекоммуникационной системы

Определите, к какой части модели «Доступ – Базовая сеть» может принадлежать оборудование (или его элементы), демонстрируемые в экспозиции «Современная связь»

А. Сеть в помещении пользователя
Б. Сеть доступа
В. Базовая сеть
Г. Средства поддержки услуг

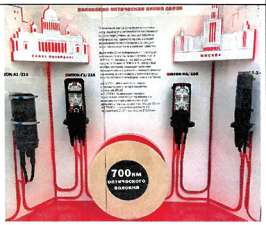
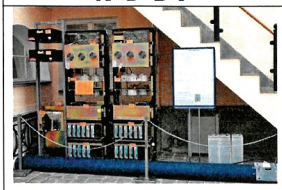
А Б В Г	А Б В Г	А Б В Г
		
А Б В Г	А Б В Г	А Б В Г
		
А Б В Г	А Б В Г	А Б В Г

Рис. 1.3. Маршрутный лист «Эволюция принципов построения телекоммуникационных систем». Задание № 3.

Маршрутный лист М1_4

ТЕМА. **ЭВОЛЮЦИЯ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Дата_____ Ф.И.О._____ Группа_____

Задание 4

Цифровизация устройств и сетей

Какое из представленного оборудования является аналоговым, а какое цифровым?
(подчеркните выбранный вариант)

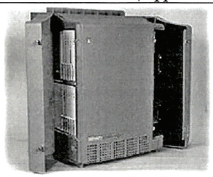
Аналог / Цифра	Аналог / Цифра	Аналог / Цифра
Аналог / Цифра	Аналог / Цифра	Аналог / Цифра
Аналог / Цифра	Аналог / Цифра	Аналог / Цифра
Аналог / Цифра	Аналог / Цифра	Аналог / Цифра
		
Аналог / Цифра	Аналог / Цифра	Аналог / Цифра

Рис. 1.4. Маршрутный лист «Эволюция принципов построения телекоммуникационных систем». Задание № 4.

2. ЭВОЛЮЦИОННОЕ ОСВОЕНИЕ ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА И ПРОБЛЕМЫ РАДИОЧАСТОТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

2.1. Цель практического занятия

Целью практического занятия «Эволюционное освоение частотного диапазона и проблемы радиочастотного обеспечения современных ИКТ» является формирование у студентов представлений о закономерностях освоения телекоммуникационными устройствами частотного спектра и разноплановых проблемах, возникавших на этом пути, а также формирование на этом примере навыков использования исторического опыта для понимания современных проблем научно-технического развития.

2.2. Подготовка к практическому занятию

2.2.1. Перед практическим занятием студентам необходимо ознакомиться с теоретическими сведениями по следующим вопросам:

- История появления различных видов проводной и беспроводной связи.
- Частотные диапазоны воздушных линий связи, симметричных кабелей, коаксиальных кабелей, волоконно-оптических кабелей.
- Частотные диапазоны различных видов радиосвязи, а также радиорелейной, спутниковой и сотовой мобильной связи.
- Регулирующая деятельность в области распределения радиочастот международных и национальных организаций.
- Проблемы радиочастотного обеспечения современных инфокоммуникационных технологий.

Литература основная

Учебно-методическое пособие по проведению практических занятий/ Борисова Н. А.; СПбГУТ. СПб, 2014. С. 20-24.

Литература дополнительная

1. Основы инфокоммуникационных технологий: учебное пособие для вузов / В. В. Величко, В. П. Шувалов, Г. П. Катунин; под ред. проф. В. П. Шувалова. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 172 с.
2. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов / Н. Н. Васин, В. А. Вострикова, Р. Р. Диязитдинов и др; под ред. Н. Н. Васина. Самара: ПГУТИ, 2017. 220 с.
3. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов. 2-е изд., испр. / под ред. В. Н. Гордиенко и В. В. Крухмалева. М.: Горячая линия – Телеком, 2008. 424 с.

4. Перспективные телекоммуникационные технологии / под ред. Л. Д. Реймана, Л. Е. Варакина. М.: МАС, 2001. 256 с.

Контрольные вопросы

1. Какова ширина спектра низкочастотных информационных сигналов, применяемых в электросвязи?
2. Что в телекоммуникациях является высокочастотным переносчиком?
3. Каковы основные этапы эволюционного развития проводных видов связи?
4. В каком диапазоне частот работали воздушные линии связи?
5. Каковы частотные свойства симметричных кабелей?
6. Каковы частотные свойства коаксиальных кабелей?
7. Каковы частотные свойства волоконно-оптических кабелей?
8. Каковы основные этапы эволюционного развития беспроводных видов связи?
9. Какие диапазоны частот были освоены в начальный период развития радиосвязи?
10. Каковы свойства КВ-диапазона, влияющие на дальность связи?
11. Почему УКВ-диапазон является оптимальным для современной связи?
12. Что общего у радиорелейной, спутниковой и мобильной сотовой связи?
13. В каких частотных диапазонах работает радиорелейная связь?
14. В каких частотных диапазонах работает спутниковая связь?
15. В каких частотных диапазонах работает радиорелейная связь?
16. В каких частотных диапазонах работает мобильная сотовая связь?
17. Кто управляет использованием радиочастотного спектра на международном уровне?
18. Кто управляет использованием радиочастотного спектра в России?
19. Какие проблемы существуют с распределением частот в России?
20. Что такое таблица распределения частот?
21. Что такое принцип технологической нейтральности?
22. Почему для мобильной сотовой связи экономически привлекательны диапазоны частот ниже 2 ГГц?
23. Что такое «цифровой дивиденд 1»?
24. Что такое «цифровой дивиденд 2»?
25. Каким образом телерадиовещательные компании собираются составить конкуренцию операторам связи, работающим с технологией 4 поколения (LTE)?

2.3. Порядок проведения практического занятия

Место проведения. Центральный музей связи имени А. С. Попова.

Применяемое оборудование. В рамках данного практического занятия используются:

а) в качестве учебно-наглядного комплекса оборудование, представленное в экспозиции Центрального музея связи имени А. С. Попова;

б) компьютеры, имеющие доступ в Интернет.

Длительность. 4 академических часа.

Организация учебного процесса

№	Наименование	Время, акад. ч	Место
1	Подготовка студентов к самостоятельной работе с заданиями № 1 и № 2 в исторических разделах экспозиции и разделе «Современная связь»: а) ответы на вопросы студентов, возникшие при их самостоятельном ознакомлении с теоретическим материалом; б) проверка теоретических знаний по контрольным вопросам; в) объяснение студентам цели практического занятия, заданий и порядка работы с маршрутными листами.	0,5	Компьютерный класс
2	Самостоятельная работа студентов на экспозиции: выполнение заданий № 1 и № 2, заполнение маршрутных листов.	1,5	Музейная экспозиция
3	Обсуждение результатов выполнения заданий № 1 и № 2. Доработка маршрутных листов по результатам обсуждения и формирование студентами окончательной версии маршрутного листа – выполненного задания, которое сдается преподавателю.	1,0	Компьютерный класс
4	Самостоятельная работа студентов с заданием № 3 с использованием таблицы распределения частот на сайте ФГУП «ГРЧЦ».	0,5	Компьютерный класс
5	Обсуждение результатов выполнения задания № 3. Доработка выполненного задания по результатам обсуждения и сдача его преподавателю	0,5	Компьютерный класс

2.4. Методические указания по выполнению заданий

2.4.1. Каждый маршрутный лист должен быть подписан с указанием ф. и. о. студента, номера группы, даты.

2.4.2. Темы заданий практического занятия «Эволюционное освоение частотного диапазона...», которые необходимо выполнить в процессе самостоятельной работы на экспозиции:

а) задание № 1. Частоты, используемые в различных видах электросвязи;

б) задание № 2. Телекоммуникационное оборудование на шкале электромагнитных волн.

2.4.3. Содержание каждого из заданий представлено на соответствующей странице маршрутного листа:

а) задание № 1. Маршрутный лист М2_1 (рис. 2.1)

б) задание № 2. Маршрутный лист М2_2 (рис. 2.2)

2.4.5. Тема практического задания № 3, которое должно быть выполнено путем обращения к сайту ФГУП «ГРЧЦ» – «Таблица распределения радиочастот между радиослужбами Российской Федерации».

2.4.6. Содержание задания № 3 представлено на соответствующей странице маршрутного листа: Маршрутный лист М2_3 (рис. 2.3).

2.4.7. Перед практическим занятием студентам рекомендуется ознакомиться с содержанием практических заданий.

Маршрутный лист М2 _1

ТЕМА. **ЭВОЛЮЦИОННОЕ ОСВОЕНИЕ ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА**

Дата_____ Ф.И.О._____ Группа_____

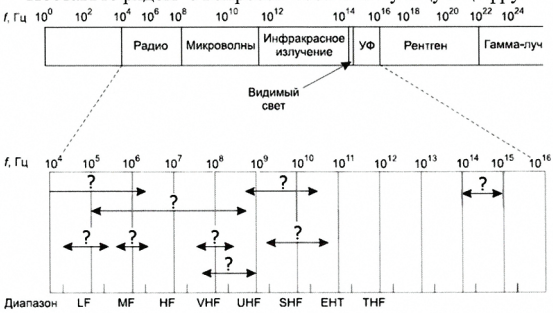
Задание №1

Частоты, используемые в различных видах электросвязи

1. Какое место в частотном спектре занимают перечисленные виды и устройства связи?

1	Волоконный кабель	4	Радиорелейная связь	7	АМ радио
2	Симметричный кабель	5	Спутниковая связь	8	FM радио
3	Коаксиальный кабель	6	Телевидение	9	Морская связь

Поставьте рядом с вопросом соответствующую цифру.



2. Проходя по залам музея, определите, к какому диапазону частот принадлежит демонстрируемое оборудование?

А. Длинные и средние волны
Б. Короткие волны
В. Ультракороткие волны

А Б В

А Б В

А Б В

Рис. 2.1. Маршрутный лист «Телекоммуникационное оборудование на шкале электромагнитных волн». Задание № 1.

Маршрутный лист М2_2

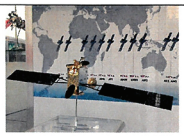
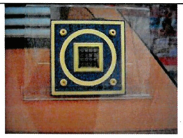
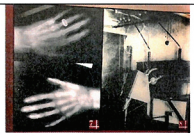
ТЕМА. **ЭВОЛЮЦИОННОЕ ОСВОЕНИЕ ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА**

Дата_____ Ф.И.О._____ Группа_____

Задание №2

Телекоммуникационное оборудование на шкале электромагнитных волн

1. Отметьте, в каком частотном диапазоне работают представленные в таблице музейные предметы (устройства, блоки, элементы), поставив рядом с вопросом соответствующие значения.

Атриум			Историческая часть экспозиции					
1		?	4		?	6		?
2		?	5		?	7		?
3		?	6		?	8		?

2. Определите место на шкале электромагнитных волн для каждого из девяти музейных предметов, представленных выше. Нанесите на шкалу соответствующие отметки, обозначив их цифрами от 1 до 9.

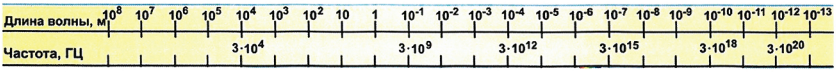


Рис. 2.2. Маршрутный лист «Телекоммуникационное оборудование на шкале электромагнитных волн». Задание № 2.

Маршрутный лист М2 _3

ТЕМА. **ЭВОЛЮЦИОННОЕ ОСВОЕНИЕ ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА**

Дата_____ Ф.И.О._____ Группа_____

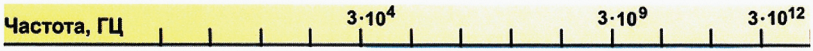
Задание №3

Таблица распределения радиочастот
между радиослужбами Российской Федерации

1. Обратитесь к сайту Федерального государственного унитарного предприятия «Главный радиочастотный центр» (ФГУП «ГРЧЦ») (http://www.grfc.ru). В разделе сайта «Помощь заявителю» найдите «Таблицу распределения радиочастот между радиослужбами Российской Федерации».
Ознакомьтесь с терминологией и общей характеристикой служб, между которыми распределяется радиочастотный ресурс, обращая внимание на полосы радиочастот, системы, стандарты, технологии

2. Выпишите частоты, предназначенные для использования технологией LTE.

3. Найдите информацию о том, что такое «цифровой дивиденд 1», «цифровой дивиденд 2». Нанесите соответствующие им частотные диапазоны на шкалу электромагнитных волн.



4. Найдите в «Таблице…» и в примечаниях к ней информацию о частотных диапазонах, относящихся к «цифровому дивиденду 1» и «цифровому дивиденду 2». Проанализируйте эту информацию и представьте краткое резюме об использовании и ограничениях.

Рис. 2.3. Маршрутный лист «Таблица распределения частот». Задание № 3.

3. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА ПРИМЕРЕ МУЗЕЙНОЙ СЕТИ СВЯЗИ

3.1. Цель практического занятия

Целью практического занятия является трансформирование теоретических знаний студентов по курсу «Основы построения ОПИКСС» в практическое понимание основ построения инфокоммуникационных систем и сетей посредством знакомства с реальным телекоммуникационным и серверным оборудованием, а также схемой организации связи в музее.

3.2. Теоретические сведения и контрольные вопросы

3.2.1. Общие сведения о музейной инфокоммуникационной сети

В прошлом телекоммуникационные и информационные технологии развивались отдельно и, по сути, независимо друг от друга. Предоставление телекоммуникационных услуг входило в сферу деятельности операторов связи, которые выстраивали свой бизнес на продаже голосового трафика. Информационные технологии в свою очередь развивались самостоятельно и были связаны с разработкой программного обеспечения. Однако постепенное развитие технологий привело к появлению локальных вычислительных сетей (ЛВС). В них стали появляться специализированные мощные компьютеры – серверы, ресурсы которых стали доступны другим пользователям сети. То есть компьютеры сети стали сегментироваться, расширялся круг решаемых задач. Это, в свою очередь, способствовало развитию сетевых технологий, поскольку возрастала потребность в надежных высокоскоростных системах передачи. Интеграция телекоммуникаций и информационных технологий в единую отрасль – инфокоммуникации – общемировая тенденция, ориентированная на развитие телекоммуникационной сети и расширение на ее основе числа глобальных информационных сервисов.

Сеть связи музея, представляющая собой совокупность телекоммуникационной сети, а также средств хранения и обработки информации, включающая источники и потребителей информации, является инфокоммуникационной (ИКС).

Благодаря ИКС в музейной экспозиция «Современная связь» имеется возможность демонстрации множества телекоммуникационных услуг: традиционной телефонии, IP-телефонии, различных видов проводной и беспроводной передачи данных и т. д. Сеть музея, демонстрирующая все перечисленные услуги, является, таким образом, мультисервисной.

По территории охвата музейная ИКС является локальной (LAN), но структура ее построения (как и всякой LAN) идентична крупномасштабным сетям, таким как MAN и WAN. Есть «сетевое ядро», представляющее собой «транспорт» и ряд устройств доступа (как одиночных, так и групповых).

Основные характеристики музейной ИКС:

- параметры и протоколы используемых технических средств удовлетворяют требованиям нормативных и регламентирующих документов;
- условия эксплуатации удовлетворяют международным, национальным и общепринятым промышленным стандартам;
- сеть масштабируемая: есть возможность введения дополнительных функций и расширения числа пользователей, увеличения производительности и пропускной способности сети;
- удовлетворяются требования по унификации: использованы типовые решения, по возможности снижена номенклатура применяемых изделий;
- обеспечивается адаптируемость и гибкость по отношению к изменениям организационной структуры и состава экспозиционных интерактивных мест;
- обеспечивается высокая надежность отдельных компонентов и сети в целом за счет резервирования;
- обеспечивается безопасность сети от внешних и внутренних угроз;
- обеспечивается возможность осуществлять непрерывное слежение за техническим состоянием и управление в режиме удаленного доступа.

Основная часть оборудования музейной ИКС располагается в специально выделенном помещении – серверной, но некоторые устройства смонтированы непосредственно в экспозиции «Современная связь» с целью демонстрации технических устройств в действии.

В серверной расположены четыре монтажных шкафа в виде модульных многослотовых конструкций.

В одном из них находится активное сетевое оборудование, составляющее основу базовой сети (центральный коммутатор и оборудование подключений к нему), в другом – серверное оборудование.

Пассивное кроссовое оборудование (патч-панели) сосредоточено в двух других шкафах (коммутационных). Один из них предназначен главным образом для коммутации оборудования на экспозиции (СКС кат. 6е), другой – для офисного оборудования (СКС кат. 5е). В серверной находится также оборудование цифровой учрежденческой автоматизированной телефонной станции (УАТС).

В терминах модели телекоммуникационной системы, предложенной МСЭ, к базовой сети музейной ИКС относится оборудование передачи данных (позволяющее организовать IP-сеть) в составе центрального коммутатора, пользовательских коммутаторов для проводного доступа и устройств, поддерживающих беспроводной доступ. К наиболее значимым элементам сети доступа следует отнести оборудование цифровой УАТС и IP-телефонии.

Оборудование передачи данных и телефонии, таким образом, образует «сетевое ядро» музейной ИКС (рис. 3.1), к которому с помощью структуриро-

ванной кабельной системы подключены абонентские терминалы в виде телефонов, компьютеров, плазменных панелей, информационных киосков, видеокамер, видеопроекторов и проч., рассредоточенные по всей территории музея.

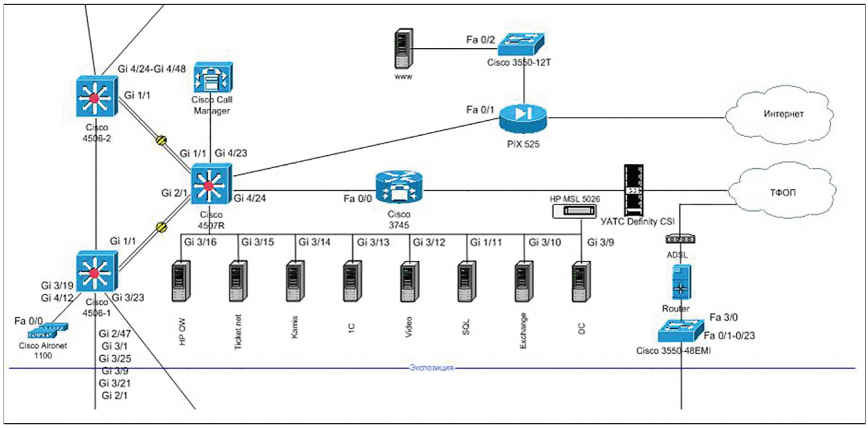


Рис. 3.1. Схема «сетевого ядра»
музейной инфокоммуникационной системы.

3.2.2. Оборудование передачи данных

Общая характеристика сети передачи данных (коммуникационного оборудования). Сетевая инфраструктура представлена коммутируемой локальной сетью на базе технологии Ethernet 10/100/1000. Интеллектуальная сетевая инфраструктура на базе IPпротокола включает в себя маршрутизаторы, коммутаторы, шлюзы и другое сетевое оборудование. IP-инфраструктура является основой для дальнейшего внедрения пользовательских приложений. В качестве активного сетевого оборудования используется семейство Cisco Catalyst Family Switches, которое отвечает требованиям, предъявляемым к оборудованию масштаба предприятия, таким как максимальная производительность с возможностью наращивания; модульность, дублирование связей, а также возможность горячей замены неисправных узлов. Оборудование Cisco Catalyst Family Switches установлено в стойку (монтажный шкаф). В состав стойки входит следующее оборудование: Cisco Catalyst 4507R; Cisco Catalyst 4506-1; Cisco Catalyst 4506-2; Cisco PIX Firewall 525; Cisco Catalyst 3550-12T; Cisco Catalyst 3550-48EMI; Cisco 3745.

Центральный коммутатор Cisco Catalyst 4507. В качестве центрального коммутатора используется семислотовый Catalyst 4507R, который является многофункциональным многопротокольным маршрутизатором. Выполняет задачи подключения пользовательских коммутаторов к магистрали,

объединение разделяемых серверных ресурсов и регулирование трафика. Многозадачная операционная система (программный продукт – Cisco IOS, от англ. Internetwork Operating System) управляет функциями сетевой организации, маршрутизации, коммутации и передачи данных. Используется два маршрутизирующих модуля Cisco Catalyst Supervisor (основной и дополнительный). Cisco Catalyst 4507R обеспечивает высокую надежность, устойчивость и стабильность при помощи резервирования супервизора. На каждом модуле Supervisor Engine IV имеются по два слота для установки гигабитных интерфейсов GBIC, которые используются для подключения пользовательских коммутаторов. Cisco Catalyst 4507R имеет два резервированных источника питания для сети переменного тока PWR-C45-2800ACV.

Пользовательские коммутаторы для проводного доступа Cisco Catalyst 4506. С целью подключения требуемого для музейной ИКС количества пользователей установлены два шасси Catalyst 4506 (Cisco 4506-1 и Cisco 4506-2) с управляющим модулем Cisco Catalyst Supervisor Engine IV. Производительности этих устройств достаточно для подключения 300 пользователей (работающих как на скорости 100 Мбит/с, так и на скорости 1000 Мбит/с) к информационной магистрали сети. Коммутаторы Catalyst 4506 соединяются с центральным коммутатором оптическим многомодовым кабелем. Для работы по многомодовому оптическому волокну при подключении к магистрали используются интерфейсные модули GBIC, реализующие гигабитное соединение стандарта 1000BASE-SX. Для коммутации со структурированной кабельной сетью (СКС) используются разъемы RJ-45, расположенные на модуле WS-X4448-GB-RJ45 (Catalyst 4000 48-Port GE Module, 10/100/1000 Base-T RJ45). К пользовательским коммутаторам Catalyst 4506 подключаются экспозиционные автоматизированные рабочие места (АРМ), а также АРМ лекционного зала и место преподавателя. Для выделения рабочих мест лекционного зала из общей сети они организуют отдельный VLAN. Сегментирование и администрирование АРМ лекционного зала производится администратором ЛВС, выход в Интернет осуществляется через общий сервер доступа, безопасность работы обеспечивается аппаратными и программными средствами мультисервисной сети. Электронный каталог и обучающие программы устанавливаются на серверах и являются общими ресурсами. Также администратором контролируется и при необходимости ограничивается доступ в Интернет.

Коммутатор для групповых проводных подключений Cisco Catalyst 3550. Для подключения пользователей Интернет-центра установлен коммутатор Cisco Catalyst 3550 (WS-C3550-48-EMI). Данный коммутатор имеет 48 портов 10/100BASE-T для подключения пользователей по витой паре, а также два слота для гигабитных модулей, которые можно использовать для подключения к магистрали. Наличие свободных портов обеспечивает возможность расширения. Места пользователей условно подразделяются на места Интернет-центра (только работа в Интернет) и места бизнес-центра (работа

в Интернет и офисных приложениях); одно место предусмотрено для работы администратора Интернет-центра.

Точки беспроводного доступа Cisco Aironet 1100. Мобильные пользователи подключаются к музейной ИКС посредством беспроводного Wi-Fi доступа (стандарт IEEE 802.11b). По всему зданию музея размещаются точки доступа (базовые станции) Cisco Aironet 1100. Точное место расположения точек доступа в здании музея связи определено исходя из результатов тестирования. Устройство Cisco Aironet 1100 базируется на высокопроизводительной аппаратной платформе и поддерживает полный набор интеллектуальных сервисов и приложений масштаба предприятия, таких как виртуальные локальные сети, переключение между сетями без прерывания сессии (функциональность Mobile IP), качество услуг (QoS) и возможность модернизации. В свое время Aironet 1100 стало первой точкой доступа Cisco, работающей под управлением Cisco IOS Software – корпоративной операционной системы, разработанной для инфраструктуры проводных сетей, таких как коммутаторы и маршрутизаторы. Cisco Aironet 1100 имеет встроенную всенаправленную антенну и хорошо защищенную систему установки, которая позволила осуществить монтаж устройства в самых разных местах – от стен и пола до поверхностей музейных витрин.

Сетевой фильтр Cisco Pix Firewall. Используется для защиты музейной ИКС от несанкционированного доступа из Интернета, а также разграничения прав доступа внутри сети. В отличие от обычных загружающих процессор proxy-серверов, Cisco PIX Firewall основан не на UNIX системе, а на встроенной защищенной системе реального времени. Надежный, ориентированный на соединение, алгоритм адаптивной защиты ASA строит свою работу на основе следующих данных о потоке: адрес источника и приемника пакета, номер TCP-последовательности, номер порта и дополнительные TCP-флаги. Эта информация накапливается в таблице, и все входящие и исходящие пакеты проверяются на совпадение с записями таблицы. Cisco PIX Firewall позволяет обслуживать более чем 16000 одновременных соединений, т. е. тысячи пользователей, без потери производительности. Сервера, работающие с Интернет с целью контроля доступа, включены в отдельный порт PIX Firewall.

Виртуальные локальные сети и распределение адресов. Все используемое в музейной сети связи активное сетевое оборудование поддерживает стандартную технологию построения виртуальных локальных сетей (Virtual Local Area Network – VLAN) IEEE 802.1Q. Для обеспечения возможностей по регулированию загрузки сети и внедрения политики безопасности по ограничению доступа к данным музейная ИКС разделена на VLAN по подразделениям (по два VLAN на подразделение с выделенной IP-подсетью на каждую виртуальную группу). Связь между VLAN регулируется коммутатором Catalyst 4507, который имеет развитые средства для идентификации принимаемых пакетов информации по различным признакам с последующей возможностью

вводить необходимые ограничения по передаче на основании созданных администратором сети списков доступа (ACL access control list). Для подключения виртуальных локальных сетей музея зарезервирован диапазон адресов 192.168.X.0–192.168.X.255. Каждой информационной структуре выделяется одна подсеть с длиной префикса маски сети 24 бит из диапазона адресов 192.168.0.0 по 192.168.255.255. Такой размер подсети полностью перекрывает все текущие и планируемые потребности музейной ИКС.

3.2.3. Серверное оборудование

Все задачи, которые должна выполнять музейная ИКС, распределены по отдельным серверам (табл. 3.1), что позволяет избежать одномоментного отказа всей информационной составляющей музейной ИКС. При выходе из строя одного из серверов музей не теряет функциональности всего комплекса, а лишь одного из его узлов. В музее используется серверное оборудование, в основном, компании Hewlett Packard. Оно представлено серверами (HP ProLiant ML370 X2800 – 4 шт. и HP ProLiant DL380 P2800 – 4 шт.) и ленточной библиотекой HP StorageWorks MSL5026SL. Все серверы установлены в отдельной стойке (монтажном шкафу). Там же размещены жидкокристаллический монитор HP TFT5110, клавиатурный переключатель и клавиатура. Сосредоточение оборудования в едином конструктиве обеспечивает простоту его эксплуатации, настройки, ремонта, проведения регламентных работ, безопасность, поддержку гарантированного электропитания.

Таблица 3.1

Распределение задач по серверам	
Сервер	Выполняемые функции
DC server	Сервер контроллера домена и DHCP-сервер. Выполняет функции аутентификации пользователей в сети, распределяет между рабочими местами в музее динамические IP-адреса. Содержит учетные записи, настройки прав, политики и т. п. Является сервером резервного копирования данных с остальных серверов
Mail Server	Сервер электронной почты предприятия (e-mail). Обеспечивает функционирование системы обмена электронными сообщениями. Выполняет также функции резервного контроллера домена
1C Server	Сервер 1С, выполняет функции логистики, бухгалтерского учета
MS SQL Server	Сервер базы данных. Обеспечивает работу всех прикладных музейных приложений, функционирующих на основе СУБД MS SQL (информационная система музея, поддерживающая работу экспозиции; библиотечная автоматизированная система и т. п.)
WWW Server	Веб-сервер. Обеспечивает функционирование WEB-сайта и Интернет-сервисов (DNS и проч.)

HP OpenView Server	Сервер системы управления ЛВС HP OpenView. Обеспечивает мониторинг, слежение и управление серверами и активным сетевым оборудованием
Video Server	Сервер предоставления потоковой видео/аудио информации на различные устройства отображения информации в экспозиции. Обеспечивает трансляцию видео- и аудиоматериалов по запросу. Также выполняет функции сервера хранилища файлов и информации пользователей
КАМИС	Комплексная автоматизированная музейная информационная система, база данных фондов (музейных предметов и документов)
Ticket Net	Автоматизированная система заказов и продажи билетов, а также экскурсионного обслуживания

3.2.4. Оборудование телефонии

Доступ традиционной телефонии и поддержка автоматической телефонной связи музея. В музейную ИКС с целью организации сети доступа (для демонстрации услуг традиционной телефонии на экспозиции) была включена цифровая УАТС Definity (поставщик AVAYA). При покупке оборудования УАТС ее состав был скомплектован с учетом необходимости выполнения двух функций: первая (обозначенная выше) – экспозиционные цели, вторая – обеспечение местной и городской телефонной связью сотрудников музея. УАТС Definity, установленная в серверной музея, имеет кросс и три блока (основной кабинет А, кабинет расширения В, кабинет DECT Compact). Каждый кабинет выполнен в виде многослотовой конструкции. Основной кабинет А (Definity CSI) имеет 8 свободных слотов (из 10) для установки модулей (два первых слота заняты процессорным модулем и модулем генераторных тональных сигналов). В основном кабинете А находятся интерфейсные платы. Дополнительный кабинет Б (кабинет расширения) имеет 10 слотов для установки модулей, предназначенных главным образом для внутренних подключений абонентских терминалов. Кабинеты смонтированы в серверной на стене вплотную друг к другу, соединяются коротким кабелем (около 600 мм) – в качестве системной шины. УАТС обеспечивает полную поддержку технологии «цифровой сети с интеграцией услуг (Integrated Services Digital network – ISDN)». Все внешние системы имеют подключение к УАТС на первичной скорости ISDN-PRI через кросс станции Definity витой парой категории 5е. Вне помещения серверной комнаты расположены абонентские терминалы: цифровые (включаются в УАТС через платы ISDN-BRI) и аналоговые (включаются в УАТС через платы аналоговых абонентских портов). Все внутренние абоненты включены в кросс УАТС витой парой категории 3 с промежуточной коммутацией на патч-панелях абонентского кросса в коммуникационных шкафах серверного помещения. Пользователям, которым приходится много передвигаться по территории объекта, предоставляется возможность использовать микросотовую связь DECT, обеспечиваемую УАТС. Мобильные терминалы системы Definity

DECT имеют такую же функциональность, как и проводные цифровые терминалы. Базовые станции DECT размещены по всему зданию музея.

Доступ *IP-телефонии.* Используются специализированные цифровые IP-телефоны Cisco, включаемые в коммутируемую локальную сеть Ethernet 10/100/1000. Они обеспечивают как традиционную функциональность цифровых телефонов, так и дополнительную, присущую IP-телефонам Cisco. Управляющий сервер Cisco CallManager обеспечивает управление установлением телефонных соединений и дополнительными сервисами в системе Cisco IP-телефонии. Он также обеспечивает администратора сети средствами для настройки и управления взаимодействием различных компонентов системы IP-телефонии. Управляющий сервер Cisco CallManager располагается в стойке для серверного оборудования. Он подключен к той же коммутируемой локальной сети Ethernet 10/100. Под управлением Cisco CallManager IP-телефон Cisco реализует такие возможности, как удержание звонка (call hold); перевод звонка (call transfer); перенаправление звонка (call forward); перехват звонка (call park); идентификация вызывающего абонента (calling party identification) и индикация состояния нескольких линий. Для стыковки IP-телефонов с цифровой УАТС и с целью подключения к телефонной сети общего пользования (ТфОП) применяется голосовой шлюз на базе мультисервисного маршрутизатора Cisco 3745. Шлюз переводит голос из домена пакетной IP-коммутации в домен коммутации цепей ТфОП. К телефонной станции шлюз подключается с помощью платы цифровой соединительной линии (СЛ) с интерфейсом E1 (стык ISDN-PRI). Для этого в шасси маршрутизатора устанавливаются карты NM-HDV-1E1-30 Single-Port 30 Channel E1 Voice/Fax Network Module.

3.2.5. Структурированная кабельная система

Топология структурированной кабельной системы (СКС) музейной ИКС определена архитектурным планом здания, в котором находится музей, сетевой технологией Ethernet (IEEE 802.3) и планом внешних и внутренних подключений пользователей. СКС представляет собой иерархическую кабельную систему здания, разделенную на структурные подсистемы. СКС музейной сети по своей архитектуре соответствует схеме «иерархическая звезда». Такая архитектура (одноточечного управления) обеспечивает соединение всех рабочих мест с главным кроссом.

Структурированная кабельная система состоит из следующих подсистем: рабочие места, предназначенные для подключения к кабельной сети различных оконечных устройств (подсистема состоит из соединительных шнуров, удлинителей); горизонтальная система (связывает подсистемы рабочих мест с другими подсистемами в соответствии с выбранной архитектурой сети, обеспечивает подключение модулей розеток к кроссовому оборудованию); вертикальная система (соединяет между собой этажи здания, обеспечивает связь и согласование горизонтальных подсистем, включает медный и в некоторых

местах оптический кабель); система управления (обеспечивает управление кабельной системой, состоит из кроссового оборудования, объединяющего горизонтальную и вертикальную подсистемы); главный кросс (обеспечивает соединение внешней подсистемы с вертикальной подсистемой с сетевым интерфейсом, состоит из кросс-панелей и соединительных шнуров).

Основные соединения в структурированной системе выполняют стандартным кабелем с четырьмя неэкранированными витыми парами. Горизонтальная составляющая кабельной сети реализована с помощью неэкранированной витой пары категории 6.

На рабочих местах установлены розетки с модулем типа RJ-45. Унифицированная проводка (4 витые пары + RJ-45) применяется для передачи всех видов сигналов – голоса, данных, видео, а также мультимедиа и графики. Для всех видов оконечного оборудования (абонентских терминалов) во всех помещениях музея применены однотипные розетки, но с разным количеством модулей (минимум 2). Они смонтированы на стенах офисных помещений и в фальшполах экспозиции.

При перемещении внутри здания рабочих мест персонала и экспозиционных рабочих мест достаточно аппаратуру из одних помещений перенести в другие и сделать необходимые переключения на кроссировочных панелях.

Длина кабельного сегмента между центральным оборудованием и конечным узлом не превышает 100 м. Для монтажа кабеля в подпотолочном пространстве использованы металлические лотки и пластиковые трубы. Для монтажа кабеля в рабочих помещениях использованы пластиковые короба. В помещении атриума прокладка кабеля выполнена в закладных стальных трубах в бетонном основании. В помещениях с фальшполом прокладка кабеля осуществляется в пластиковых трубах под фальшполом.

3.2.6. Электропитание и заземление

Электропитание. Музейную ИКС с учетом состава применяемого оборудования можно считать электроприемником I категории по классификации, рекомендованной «Инструкцией по проектированию электроустановок предприятий и сооружений электросвязи, проводного вещания, радиовещания и телевидения» ВСН 332-93 Минсвязи России. Электроснабжение таких устройств необходимо выполнять от двух независимых вводов с их автоматическим переключением (или 1 ввод + ввод АДЭС) и обеспечивать резервирование от батареи источника бесперебойного питания (ИБП) на время, превышающее время переключения вводов (5–15 мин.) в соответствии с этими требованиями, оборудование музейной ИКС обеспечивается электропитанием гарантированным напряжением 220 В от ИБП. В свою очередь, ИБП (PowerWare 9305) запитан от силового щита, электроснабжение которого выполнено от двух независимых вводов с их автоматическим переключением. Аккумуляторные батареи ИБП обеспечивают время резервирования до 20 мин. (при 100%

нагрузке), что перекрывает время автоматического переключения источников электроснабжения.

Заземление. Все металлические части оборудования, которые могут оказаться под напряжением в результате нарушения изоляции, имеют надежную гальваническую связь с заземленным нулем источников питания. Защитное заземление и зануление оборудования выполнено посредством его подключения штатными трехжильными сетевыми шнурами к существующим евророзеткам 220 В. Заземляющие контакты евророзеток соединены с шиной защитного зануления электрических щитов. Таким же способом заземлены металлоконструкции монтажных шкафов. Все элементы системы заземления имеют непосредственный гальванический контакт и объединяются на общем контуре заземления.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам музейная сеть может быть отнесена к инфокоммуникационным сетям?
2. По каким признакам музейная сеть может быть отнесена к мультисервисным сетям?
3. Какие задачи решает музейная ИКС?
4. Где располагается оборудование музейной ИКС?
5. Какое оборудование в музейной ИКС выполняет роль «транспорта»?
6. Какие абонентские терминалы (оконечные устройства) подключены к музейной ИКС?
7. На базе какой технологии построена коммутируемая локальная сеть?
8. Какие функции в музейной ИКС возложены на коммутатор Cisco Catalyst 4507R?
9. Какие функции в музейной ИКС возложены на коммутатор Cisco Catalyst 3550?
10. Какое оборудование в музейной ИКС защищает от несанкционированного доступа со стороны Интернета?
11. Какое оборудование поддерживает беспроводной доступ в музейную ИКС?
12. Каким образом в музейной ИКС поддерживается технология построения VLAN?
13. Какие серверы участвуют в процессе информационного обеспечения administративной музейной деятельности?
14. Какие серверы участвуют в процессе поддержки музейной деятельности по учету и хранению фондов?
15. Как организована в музее традиционная телефонная связь?
16. Каким образом в музее поддерживается беспроводная телефонная связь?
17. С помощью какого интерфейса к цифровой УАТС подключаются абонентские терминалы?

18. С помощью какого интерфейса осуществляется внешнее подключение цифровой УАТС к ТфОП?
19. Какое оборудование музейной ИКС обеспечивает IP-телефонию?
20. Каковы функции управляющего сервера Cisco CallManager?
21. Какие функции в музейной ИКС возложены на мультисервисный маршрутизатор Cisco 3745?
22. Чем определяется топология СКС в музейной ИКС?
23. Какие подсистемы входят в состав СКС, смонтированной в здании музея?
24. Как организовано электропитание оборудования музейной ИКС?
25. Как осуществляется заземление оборудования музейной ИКС?

3.3. Порядок проведения практического занятия

Место проведения. Центральный музей связи имени А. С. Попова.

Применяемое оборудование. Оборудование музейной инфокоммуникационной сети (ИКС), установленное в серверной.

Длительность. 4 академических часа.

Организация учебного процесса

№	Наименование	Время, акад. ч	Место
1	Устный опрос (по контрольным вопросам) с целью проверки теоретических знаний. Постановка задачи перед посещением серверной и ознакомление с содержанием маршрутных листов.	1,0	Компьютерный класс
2	Ознакомление с оборудованием, установленным в серверной. Выполнение практических заданий и заполнение маршрутных листов №№ 1–3.	1,0	Серверная
3	Выполнение практического задания № 4. Сравнительный анализ и установление соответствия данных маршрутного листа (состав реального оборудования) со схемой «сетевого ядра» музейной ИКС. Заполнение схемы «сетевого ядра» музейной ИКС.	1,0	Компьютерный класс
4	Обсуждение принципов построения музейной ИКС. Формирование выводов по теме. Сдача выполненных практических заданий (маршрутного листа и заполненной схемы «сетевого ядра» музейной ИКС) преподавателю.	1,0	Компьютерный класс

3.4. Методические указания по выполнению заданий

1. Перед выполнением практических заданий необходимо ознакомиться с общими принципами построения музейной ИКС и составом оборудования, ответить на контрольные вопросы, представленные в п. 3.1. Особое внимание следует обратить на состав оборудования музейной ИКС, представленный на рис. 3.1. «Схема „сетевого ядра“ музейной инфокоммуникационной системы».

2. Маршрутный лист и схема «сетевого ядра» музейной ИКС должны быть подписаны с указанием ф. и. о. студента, номера группы, даты.

3. Ознакомление с оборудованием в серверной производится в присутствии представителя технического отдела музея, которому можно задать интересующие вопросы по теме.

4. Практические задания, которые необходимо выполнить в процессе ознакомления с оборудованием в серверной, оформлены в виде маршрутных листов.

5. Темы практических заданий:

а) задание № 1. Состав оборудования музейной ИКС;

б) задание № 2. Оборудование передачи данных музейной ИКС;

в) задание № 3. Серверное оборудование музейной ИКС;

г) задание № 4. Сравнительный анализ состава оборудования в серверной со схемой «сетевого ядра» музейной ИКС.

Задание № 1. «Состав оборудования музейной ИКС» иллюстрирует рис. 3.2. Необходимо вписать номера соответствующих названий в схему расположения оборудования в серверной.

Задание № 2. «Оборудование передачи данных музейной ИКС» иллюстрирует рис. 3.3. В таблице представлен перечень оборудования, расположенного в монтажном шкафу. Необходимо определить, где конкретно располагается каждый из перечисленных блоков; осмотреть конструктив, выявить общие черты и отличия.

Разобравшись с местоположением блоков в стативе, следует заполнить клеточки с вопросами, вписав туда номер «посадочного места» блока в шкафу.

Задание № 3. «Серверное оборудование музейной ИКС» иллюстрирует рис. 3.4. В таблице представлен перечень оборудования, расположенного в монтажном шкафу. Необходимо определить, где конкретно располагается каждый из перечисленных блоков; осмотреть конструктив, выявить общие черты и отличия.

Разобравшись с местоположением блоков в стативе, следует заполнить клеточки с вопросами, вписав туда номер «посадочного места» блока в шкафу.

Задание № 4. «Сравнительный анализ состава оборудования в серверной со схемой „сетевого ядра“ музейной ИКС». Необходимо определить, какое место в схеме занимает реальное оборудование, установленное в серверной. Для этого необходимо выделить и подписать на схеме «сетевого ядра» музейной ИКС три блока: «Оборудование передачи данных», «Оборудование телефонии», «Серверное оборудование».

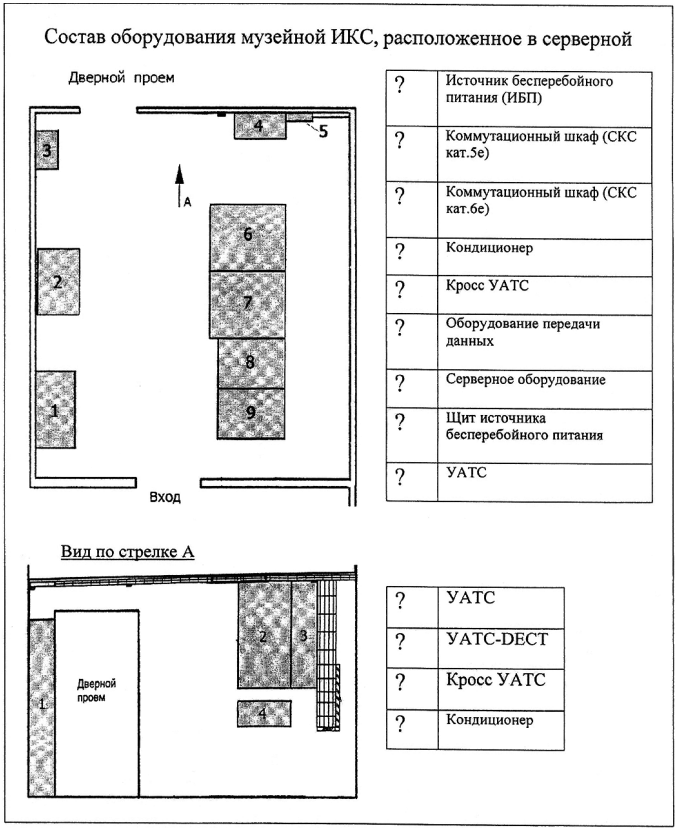


Рис. 3.2. Практическое задание «Состав оборудования музейной ИКС».

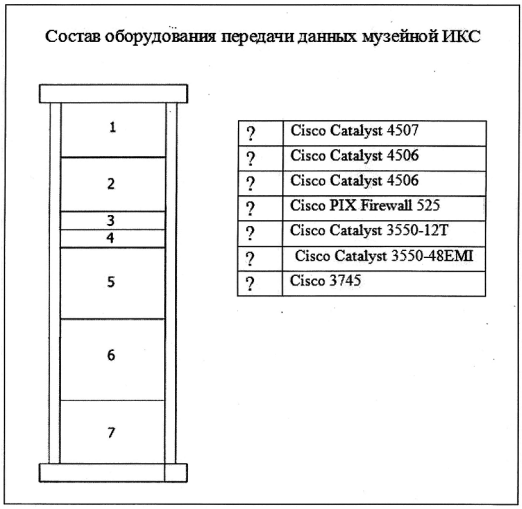


Рис. 3.3. Практическое задание
«Оборудование передачи данных музейной ИКС».

Рис. 3.4. Практическое задание «Состав оборудования музейной ИКС».

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДОСТУПА К МУЗЕЙНОЙ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

4.1. Цель практического занятия

Целью практического занятия «Технические решения доступа к музейной инфокоммуникационной сети» является разработка принципов подключения отдельных абонентских терминалов (оконечных устройств) к музейной ИКС, а также приобретение навыков «чтения» схем и анализа заказных спецификаций на оборудование.

4.2. Порядок проведения практического занятия

Место проведения. Центральный музей связи имени А. С. Попова.

Применяемое оборудование. Оборудование музейной инфокоммуникационной сети (ИКС), установленное в экспозиционном разделе «Современная связь».

Длительность. 2 академических часа.

Организация учебного процесса

№	Наименование	Время, акад. ч	Место
1	Разделение студентов на небольшие группы по 4–5 человек и распределение заданий между группами. Постановка задачи.	0,5	Компьютерный класс
2	Ознакомление с экспозиционными абонентскими терминалами, подключенными к музейной ИКС и определение тех, которые имеют отношение к полученному практическому заданию.	0,5	Экспозиция (атриум)
3	Работа в группе: анализ или разработка технического решения (в соответствии с полученным заданием) и отражение принципа его реализации на схеме «сетевого ядра» музейной ИКС. Подготовка трех минутной презентации.	0,5	Компьютерный класс
4	Представление подготовленных презентаций (от группы).	0,5	Компьютерный класс

4.3. Практические задания и методические рекомендации по их выполнению

4.3.1. Задание № 1. «Цифровая телефония в музейной экспозиции»

Задание

На основании анализа заказной спецификации на приобретение цифровой УАТС Definity необходимо дополнить схему «сетевого ядра» музейной ИКС недостающими элементами внешних и внутренних подключений.

Исходные данные

1. Схема «сетевого ядра» музейной ИКС и ее описание. Сведения представлены в п. 3.1 данного Практикума.

2. Общие сведения о технологии ISDN. ISDN – Integrated Services Digital Network (интегральная сеть цифрового обслуживания). Технология разработана в 1970-х гг. Основана на коммутации каналов. Информация передается в цифровом виде: ИКМ-речь + данные. Привлекательность ISDN в начальный период развития заключалась в возможности одновременного обмена речью, текстом, данными и даже подвижными изображениями по стандартным аналоговым телефонным линиям. Абонентский доступ ISDN имеет два варианта реализации – базовый (BRI – basic rate interfase) и первичный (PRI – primary rate interfase). Базовый доступ осуществляется по обычной двухпроводной медной паре, которая используется в аналоговой телефонии. Условное обозначение интерфейса (2B+D), т. е. 2 информационных канала и 1 канал сигнализации. Базовый доступ осуществляется по двухпроводной медной паре, которая используется обычно в аналоговой телефонии. Условное обозначение интерфейса (2B+D), т. е. 2 информационных канала и 1 канал сигнализации. Первичный доступ осуществляется с использованием четырехпроводной медной линии, по которой в аналоговых телефонных сетях передаются потоки E1 (2 Мбит/с). Условное обозначение интерфейса (30B+D), т. е. 30 информационных каналов и 1 канал сигнализации.

3. Общие сведения о спецификациях. Разработка спецификации оборудования, изделий и материалов для проектной документации регламентирует ГОСТ 21.110-95. Спецификация должна оформляться в виде таблицы, включающей следующие графы: Позиция; Наименование и техническая характеристика; Тип, марка обозначение документа, опросного листа; Код оборудования, изделия, материала; Завод-изготовитель; Единица измерения; Количество; Масса единицы, кг. Унифицированная форма спецификации рассчитана на все случаи: производство, плановые расчеты, закупки и проч. Узаконенного толкования термина «заказная спецификация» не существует. В рассматриваемом варианте спецификация названа «заказной», так как телекоммуникационное оборудование (в том числе и приводимая в качестве примера УАТС) покупается в комплектации, которая формируется «под заказ».

4. Заказная спецификация на приобретение цифровой УАТС Definity

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудов., изделия, материала	Единица измерения	Кол-во
1	2	3	4	5	6
1	Avaya Definity Server CSI		Bundle 1a		1
1	2	3	4	5	6
2	Дополнительная лицензия на 1 абонентский/ транковый порт	BASIC SSP SFTW LIC 1PT	175228	Лицензия на 1 аб./ транк. порт	69
3	Кабинет расширения для Definity csi (СМС-кабинет)	DEF CSI EXP CAB	106946	Кабинет	1
4	Соединительный кабель для вертикального крепления	DEF CABL TDM LAN VRTL	117720	Кабель, шт.	1
5	Плата цифровой СЛ с интерфейсом Е1 (1 поток)	TN2464BP	151422	Плата	3
6	Кабель для платы TN2464BP	DEF DSI CABLE	102938	Кабель, шт.	3
7	Плата аналоговых двухпроводных СЛ (8 портов)	TN747B	105167266	Плата	1
8	Плата цифрового абонентского интерфейса ISDN BRI S (12 портов)	TN556D	108267097	Плата	1
9	Плата аналоговых абонентских портов (24 порта)	TN2793B	108551763	Плата	1
10	Базовое программное обеспечение Audix	DEF AUD VLCTY SRVR LIC- INTL ONLY R4.0	108741844	Программа	1

11	Система голосовой почты Audix (4 порта/ 100 ч/100 открытых лицензий на голосовые почтовые ящики)	DEF AUD VLCTY CUST 100X4 R4	120056	Плата	1
12	Базовый статив системы микросотовой связи	DEF WRLS DECT SHELF STARTER KIT	114262	Статив	1
13	Блок питания для базового статива или статива расширения	DEF WRLS DECT PWR SUP AC INPUT DC OUTPUT	407960335	Блок	1
14	Кабель питания	PWR CORD 98IN EUROPE 12013S	407786623	Кабель, шт.	1
15	Плата для подключения 4 базовых станций и одного потока ISDN PRI	DEF WRLS DECT CCC PRI EXPA- NDER KIT	114282	Плата	1
1	2	3	4	5	6
16	Плата для подключения 4 базовых станций	DEF WRLS DECT CCC EXPA- NDER KIT	115075	Плата	2
17	Базовая станция на 6 каналов	DEF WIRE-LESS DECT R2 6CH KIT	114303	BS	12
18	Мобильный аппарат	WT9620	161146	Ап-т	30
19	Зарядное устройство для WT9620	DEF WRLS DECT WT9620 CHARGER	700031321	Устр-во	30
20	Блок питания для зарядного устройства	DEF WRLS DECT WT9620 PWR SUPP	700031289	Блок	30
21	Лицензия на 1 мобильного абонента	X-STATION MOBILITY RTU LIC	173566	Лицензия	30
22	Плата классификатора вызовов	TN744E	700059645	Плата	1
23	Кроссовый комплект с кабелями для кабинета Definity CSI (СМС-кабинет)	DEF PROLODIX CONN MODLR 110A HRDW	847987187	Комплект	2
24	Катушка с кроссировочным кабелем (300 м)	DEF WIRE 1 PR 24 GAUDE SPOOL 1000 (Y/B)	108628892	Катушка	3
25	Цифровой телефон	6408D+ (grey)	700020126	Телефон	7

26	Цифровой телефон 6424D (grey)	TELSET 6424D02B (90) INTL GRY CLASS B	108807553	Телефон	3
27	Консоль расширения на 24 кнопки к аппаратам 6416D и 6424B (grey)	Expansion Mod 6416/24D +M Global Gray	108544511	Консоль	3
28	Блок питания для консоли расширения	PWR UPS KIT 1151A1 W/FILTER CORD EU	170057	Блок	3
29	TIPTEL 192			Ап-т	2
30	DIALOG 3145/MW			Ап-т	7
31	DIALOG 3185 PREMIUM			Ап-т	5

Рекомендации к выполнению задания № 1

1. Используя материал прошлого практического занятия (разд. 3 данного учебного пособия) и схему «сетевого ядра» музейной ИКС, выделите задачи, решаемые УАТС Definity. Особое внимание обратите на характер внешних и внутренних подключений, четко разделив их на две группы – индивидуальные и групповые.

2. Прочитайте представленную в исходных данных информацию о технологии ISDN, обратив особое внимание на интерфейсы BRI и PRI.

3. Вспомните материал прошлого практического задания (п. 3.1) в отношении состава оборудования телефонии, установленного в серверной.

4. Изучите позиции заказной спецификации, затем разделите их на следующие элементы: конструктивы, порты PRI, порты для подключения внешних СЛ, порты BRI, аналоговые абонентские порты, абонентские терминалы (по отдельности цифровые и аналоговые телефонные аппараты), вспомогательное оборудование и материалы.

5. Нанесите на схему «сетевого ядра» музейной ИКС цифровые телефонные аппараты, проверив, достаточно ли портов BRI. Если да, то укажите их свободный остаток.

6. Нанесите на схему «сетевого ядра» музейной ИКС аналоговые телефонные аппараты, проверив, достаточно ли аналоговых абонентских портов. Если да, то укажите их свободный остаток.

7. Нанесите на схему «сетевого ядра» музейной ИКС блок микросотовой связи DECT и мобильные телефонные трубки DECT.

8. «Расшифруйте» на схеме «сетевого ядра» музейной ИКС линию связи с ТфОП, обозначив соответствующие порты из спецификации, с учетом внешних подключений – с одним провайдером цифровой телефонии и с двумя провайдерами аналоговой телефонии по соединительным линиям.

4.3.2. Задание № 2. «WEB-таксофонная связь в музейной экспозиции»

Задание

Разработать возможные технические решения по подключению WEB-таксофона, расположенного в музейной экспозиции, к внешним сетям с целью обеспечения обмена, как голосовой информацией, так и видео- и текстовой.

Исходные данные

1. Общие сведения о WEB-таксофоне. WEB-таксофон – это многофункциональное устройство, объединяющее традиционный таксофон и терминал для работы в Интернете, оснащенный фотокамерой. С его помощью могут предоставляться различные мультисервисные услуги, такие как городская, междугородная и международная телефонная связь; доступ к справочно-информационным службам; Интернет-доступ; отправка сообщений по электронной почте; отправка фотографий, сделанных встроенной фотокамерой, по электронной почте; отправка SMS. Для передачи данных, в том числе для работы в сети Интернет, WEB-таксофон чаще всего использует технологию ADSL со скоростью передачи до 8 Мбит/с в сторону терминала. Также возможно применение технологии ISDN.

2. Общие сведения о технологии ADSL. ADSL является аббревиатурой от Asymmetric Digital Subscriber Line, что в переводе обозначает «асимметричная цифровая абонентская линия». Асимметричность данной технологии проявляется в том, что пропускная способность канала в направлении пользователь-провайдер и наоборот не одинакова. В результате на одной аналоговой телефонной линии образуется три канала связи: скоростной канал передачи данных из Интернета в компьютер со скоростью до 8 Мбит/с, обратный канал передачи данных из компьютера в Интернет с невысокой скоростью, достигающей 1 Мбит/с, а также обычный канал телефонной связи. Технология ADSL позволяет осуществлять телефонные разговоры одновременно с доступом в Интернет, так как все три перечисленных канала занимают в полосе частот разные позиции. Передача данных ведется в так называемом надтональном спектре (выше стандартного телефонного канала 0,3–0,4 кГц). Для реализации технологии ADSL провайдер должен иметь на АТС специальное оборудование – DSL-концентратор (DSLAM) и ADSL-модемы для связи с клиентами. У клиента должен быть ADSL-модем и Сплиттер (разделитель). Сплиттер, содержаний в своем составе два фильтра, разделяет трафик телефонии и передачи данных.

3. Общие сведения о технологии ISDN. ISDN – Integrated Services Digital Network (интегральная сеть цифрового обслуживания). Технология разработана в 1970-х гг. Основана на коммутации каналов. Информация передается в цифровом виде: ИКМ-речь + данные. Привлекательность ISDN в начальный период развития заключалась в возможности одновременного обмена речью, текстом, данными и даже подвижными изображениями по стандартным аналоговым телефонным линиям. Абонентский доступ ISDN имеет два варианта реализации – базовый (BRI – basic rate interfase) и первичный (PRI – primary

rate interfase). Базовый доступ осуществляется по обычной двухпроводной медной паре, которая используется в аналоговой телефонии. Условное обозначение интерфейса (2B+D), т. е. 2 информационных канала и 1 канал сигнализации. Базовый доступ осуществляется по двухпроводной медной паре, которая используется обычно в аналоговой телефонии. Условное обозначение интерфейса (2B+D), т. е. 2 информационных канала и 1 канал сигнализации. Первичный доступ осуществляется с использованием четырехпроводной медной линии, по которой в аналоговых телефонных сетях передаются потоки E1 (2 Мбит/с). Условное обозначение интерфейса (30B+D), т. е. 30 информационных каналов и 1 канал сигнализации.

Рекомендации к выполнению задания № 2

1. Прочитайте информацию о WEB-таксофоне и определите состав оборудования в помещении пользователя.

2. Ознакомьтесь с краткой информацией о технологии ADSL и ответьте на вопрос, есть ли в составе музейной ИКС устройства, необходимые для сопряжения WEB-таксофона с ТфОП. Если нет, то каких именно? Обсудите этот вопрос с преподавателем.

3. Нанесите на схему музейной ИКС дополнительные элементы и подключения, необходимые для вариантов подключения WEB-таксофона к внешним сетям по технологии ADSL.

4. Ознакомьтесь с краткой информацией о технологии ISDN и ответьте на вопрос, есть ли в составе музейной ИКС устройства, необходимые для сопряжения WEB-таксофона с ТфОП по технологии ISDN. Если нет, то каких именно? Обсудите этот вопрос с преподавателем.

5. Нанесите на схему музейной ИКС дополнительные элементы и подключения, необходимые для вариантов подключения WEB-таксофона к внешним сетям по технологии ISDN.

4.3.3. Задание № 3. «IP-телефония в музейной экспозиции»

Задание

Необходимо разработать схему демонстрационной IP-сети на базе оборудования «сетевого ядра» музейной ИКС и экспозиционных привитринных телекоммуникационных модулей с целью интерактивного показа возможностей IP-телефонии в экспозиционном разделе «Современная связь».

Сеть IP-телефонии должна включать в себя сетевое оборудование и так называемые АРМ посетителя – пользовательские места на экспозиции (IP-телефоны в количестве 6 шт., телефон традиционной телефонии в количестве 1 шт., а также средства отображения информационных комментариев).

Исходные данные

1. Схема «сетевого ядра» музейной ИКС и ее описание. Сведения представлены в п. 3.1 данного учебного пособия.

2. Общие сведения о IP-телефонии. Термин «IP-телефония» отражает факт реализации телефонных переговоров с использованием протокола межсетевого взаимодействия (Internet Protocol). IP-телефония, по сути, является одним из системных приложений компьютерной телефонии. Компьютерную телефонию, возникшую в середине 1990-х гг., поддерживала программа голосового интернет-чата VocalTec IPhone. Она позволяла осуществлять голосовые соединения через Интернет с помощью микрофона и наушников (или колонок), подключенных к звуковой плате ПК. Внедрение IP-телефонии существенно изменило подход к обеспечению телефонной связи. В телефонии с начала XX в. использовались коммутируемые каналы с гарантированной полосой пропускания, чем и обеспечивалась непрерывная связь. Каждому абоненту при этом выделялась отдельная линия связи. В IP-телефонии используется коммутация не каналов, а пакетов. При коммутации пакетов несколько пользователей используют один и тот же канал. Уплотняя трафик (путем разбиения на пакеты непрерывного разговора) и эффективно заполняя ими доступный канал, можно существенно понизить стоимость использования дорогого цифрового канала для каждого отдельного пользователя. В этом смысле стоимость разговоров для абонента IP-телефонии значительно ниже соединения через традиционную ТфОП. По IP-сетям наряду с речью стало возможным осуществлять передачу данных, текста и видео. С 2001 г. услуги IP-телефонии стали по-настоящему массовыми. Важным рубежом, который тогда перешагнула IP-телефония, стал ее приход в корпоративную среду. IP-телефония внедрялась в корпоративные сети, как со стороны телефонии, так и со стороны передачи данных. Первое направление – это разработка новых УАТС, способных коммутировать не только каналы, но и пакеты. Второе направление – это разработка программных коммутаторов (CallManager) и голосовых шлюзов для работы с традиционными телефонными коммутаторами. В музее представлены оба этих направления и в разделе «Современная связь» показывается, что для внутрикорпоративного обмена информацией часто используют возможности IP-телефона по проведению аудиоконференций, созданию корпоративных телефонных справочников и программ поддержки текущей деятельности, таких как, например, ресторанные меню, график приема врачей в поликлинике и т. п. Используемые в музее IP-телефоны подключаются непосредственно в сетевой разъем Ethernet RJ45, отличающийся от традиционного телефонного разъема RJ11. Они имеют техническую возможность стыковаться с 10BaseT Ethernet (RJ-45). Связь между IP-телефонами и традиционными телефонами осуществляется с помощью голосового шлюза.

3. Сведения о привитринных телекоммуникационных модулях. В основном пространстве Атриума-2 (экспозиционный раздел «Современная связь») находятся 6 витрин с телекоммуникационными модулями, позволяющими осуществлять подключения различного оборудования. К стороне витрины размером 1720 мм примыкает телекоммуникационный модуль (с монитором и системным

блоком), обеспечивающий возможность подключения еще 2 мониторов и 2 системных блоков, а также обеспечивающий возможность выхода в СКС музея (RJ45). Для демонстрации изображений или видео в реальном времени в экспозиции используются сенсорные мониторы TouchScreen.

Рекомендации к выполнению задания № 3

1. Изучите представленную в исходных данных информацию о IP-телефонии, обращая внимание на типовой состав оборудования, возможность совместной работы с традиционной телефонной связью и способ подключения к сети IP-телефонов.

2. Используя материал прошлого практического занятия (разд. 3 данного учебного пособия), выделите в схеме «сетевого ядра» музейной ИКС устройства, участвующие в обмене IP-трафиком внутри музея.

3. Найдите на схеме «сетевого ядра» музейной ИКС устройство, позволяющее обмениваться голосовой информацией между абонентами IP-телефонии и традиционной телефонии.

4. Прочитайте сведения о привитринных телекоммуникационных модулях и осмотрите их на месте (в Атриуме-2, где располагается экспозиционный раздел «Современная связь»). Обратите внимание на то, как представленные на экспозиции IP-телефоны и традиционные телефоны посредством СКС включаются в музейную ИКС.

5. Нанесите на схему «сетевого ядра» музейной ИКС дополнительные элементы и подключения, необходимые для реализации демонстрационной сети, обеспечивающей взаимосвязь шести IP-телефонов и одного телефона из состава традиционной УАТС

4.3.4 Задание № 4.«RFID-метки в инвентаризации музейных предметов»

Задание

Необходимо разработать техническое решение, поддерживающее использование RFID-меток для инвентаризации музейных предметов аппаратурного фонда. Техническое решение должно содержать две схемы.

Первая схема (для экспозиции) должна показывать, как организуется связь устройства считывания меток с сервером КАМИС (музейной базой данных) в основном здании музея на ул. Почтамтской.

Вторая схема (для территориально удаленного хранилища аппаратурных фондов на ул. Летчика Пилютова) должна показывать, как при инвентаризации аппаратурных фондов обеспечивается территориально удаленный доступ к серверу КАМИС.

Исходные данные

1. Схема «сетевого ядра» музейной ИКС и ее описание. Сведения представлены в п. 3.1 данного учебного пособия.

2. Общие сведения о технологии RFID. Технология радиочастотной идентификации (РЧИ или RFID – Radio Frequency Identification) основывается на использовании небольших по размеру и невысоких по стоимости радиоответчиков, называемых радиометками или метками (транспондерами). В состав оборудования, поддерживающего технологию RFID, кроме метки, содержащей закодированные данные о музейном предмете, входит считыватель информации (Reader), имеющий антенну; устройство для обработки информации – компьютер. Антенна считывателя испускает радиосигнал малой мощности, который улавливается антенной радиоэтикетки и запитывает встроенную в радиоэтикетку микросхему. Используя эту энергию, радиометка, находящаяся в радиополе считывателя, вступает с ним в радиообмен для самоидентификации и передачи данных. 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 больше дальности, на которых считывается информация с радиочастотных меток. Наименьшими размерами и стоимостью обладают пассивные метки класса Read Only (только чтение) и малой дальности (расстояние до считывателя не более 2 м). Полученную от радиометки информацию считыватель пересылает контролирующему компьютеру для обработки и управления. На контролирующем компьютере устанавливается специальное программное приложение, управляющее обменом информацией с базой данных. В зависимости от объема решаемых задач, центральный компьютер, на котором находится база данных, может быть обычным персональным компьютером, мэйнфреймом или мини-компьютером, или сетью из нескольких компьютеров.

3. Сведения о комплексной автоматизированной музейной информационной системе (КАМИС). Сетевая комплексная автоматизированная система КАМИС 2000, установленная на сервере КАМИС, предназначена для автоматизации решения учетных и научно-хранительских задач в отделах музея. Система представляет информацию, комментирующую и объясняющую сюжетную и тематическую основу экспозиции; информацию о музейных предметах, находящихся в экспозиции и в фондохранилищах. Кроме того, система представляет информацию из классификаторов и справочников, и ее взаимосвязи с музейными экспонатами. Электронный каталог КАМИС обладает интерфейсом, обеспечивающим эффективный поиск и навигацию. Система интегрирована с музейной базой данных.

4. Зона внедрения технологии RFID. Распространяется на экспозицию (ул. Почтамтская) и на хранилище аппаратурных фондов (ул. Летчика Пилютова).

Рекомендации к выполнению задания № 4

1. Изучите представленную в исходных данных информацию о технологии RFID, зонах ее внедрения в музее и краткую справку о системе КАМИС.

Определитесь с составом оборудования, необходимого для инвентаризации музейных предметов методом считывания RFID меток, прикрепленных к музейным предметам.

2. Для первого варианта (инвентаризация в здании музея). Изучите описание схемы «сетевого ядра» музейной ИКС и выделите устройства, поддерживающие поставленную задачу. Отметьте на схеме музейной ИКС выделенные устройства. Нанесите на схему музейной ИКС дополнительные элементы и подключения.

3. Для второго варианта (инвентаризация в территориально удаленном хранилище). Предложите вариант удаленного подключения (через Интернет) к серверу КАМИС (ул. Почтамтская) компьютера, работающего с метками в хранилище (ул. Летчика Пилютова). Отметьте на схеме музейной ИКС устройства, задействованные для этого варианта.

СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АРМ — автоматизированное рабочее место
ВСС РФ — Взаимоувязанная Сеть Связи Российской Федерации
ГРЧЦ — Главный радиочастотный центр
ЕАСС — Единая Автоматизированная Сеть Связи
ЕСЭ РФ — Единая Сеть Электросвязи Российской Федерации
ИКС — инфокоммуникационная сеть
КАМИС — комплексная автоматизированная музейная информационная система
КВ — короткие волны
ЛВС — локальная вычислительная сеть
МСЭ — Международный Союз Электросвязи
ОПИКСС — основы построения инфокоммуникационных систем и сетей
ОЦК — основной цифровой канал
СКС — структурированная кабельная сеть
ТфОП — телефонная сеть общего пользования
УАТС — учрежденческая автоматическая телефонная станция
УКВ — ультракороткие волны

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сети связи: учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 400 с.
2. Гребешков А. Ю. Вычислительная техника, сети и телекоммуникации: учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2017. 190 с.
3. Основы инфокоммуникационных технологий: учебное пособие для вузов / В. В. Величко, В. П. Шувалов, Г. П. Катунин; под ред. проф. В. П. Шувалова. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 172 с.
4. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов / Н. Н. Васин, В. А. Вострикова, Р. Р. Диязитдинов и др; под ред. Н. Н. Васина. Самара: ПГУТИ, 2017. 220 с.
5. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов. 2-е изд., испр. / под ред. В. Н. Гордиенко и В. В. Крухмалева. М.: Горячая линия – Телеком, 2008. 424 с.
6. Перспективные телекоммуникационные технологии / под ред. Л. Д. Реймана, Л. Е. Варакина. – М. : МАС, 2001. – 256 с.
7. Телекоммуникационные системы и сети: учебное пособие. В 3-х т. Т 3: Мультисервисные сети. 3-е изд., перераб. и доп./ под ред. проф. В. П. Шувалова. М.: Горячая линия – Телеком, 2017. 540 с.
8. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5-е изд. СПб.: Питер, 2012. 960 с. (Серия «Классика computer science»).
9. Учебно-методическое пособие по проведению практических занятий/ СПбГУТ. СПб, 2014. 84 с.

Борисова Нина Александровна

ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

Практикум

Отпечатано с авторского оригинал-макета

План издания 2018 г., доп. п. 11

Подписано к печати 08.06.2018
Объем 3,0 усл.-печ. л. Тираж 50 экз. Заказ 882

Редакционно-издательский отдел СПбГУТ
193232 СПб., пр. Большевиков, 22

Отпечатано в СПбГУТ