

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция 1

Общие понятия и определения. Нормативные документы.
Краткая история развития ДЭС в РФ

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

Документальная электросвязь (ДЭС)

Все виды электросвязи, предназначенные для передачи сообщений, представленных в виде документов.

Информация

Совокупность сведений о каком-либо событии, явлении или предмете. Чтобы её можно было хранить и передавать, её представляют в виде сообщения.

Сообщение

Совокупность знаков, содержащих ту или иную информацию. Для передачи сообщений системы связи могут использовать материальные носители или физические процессы — сигналы.

Сигнал

Физический процесс, отображающий передаваемое сообщение.

Телематические службы (ТМ службы)

Службы электросвязи, за исключением телефонной, телеграфной служб и службы передачи данных, предназначенные для передачи информации через сети электросвязи.

Появление ДЭС в РФ. «Концепция развития ДЭС»

До начала 90-х гг. XX века фактически единственным доступным широкому кругу потребителей видом ДЭС являлась телеграфная связь, которая включала в себя клиентскую службу «Телеграмма» (ТГОП) и абонентские сети АТ-50 и Телекс. На предприятиях использовалась факсимильная связь, которая также применялась и для передачи газетных полос из центральных издательств в типографии в других городах.

Согласно документам МинСвязи с 1992 г. началось постоянное снижение спроса на услуги телеграфии, вызванное как экономической ситуацией в стране, так и отставанием возможностей телеграфной связи от уровня современных требований к услугам документальной электросвязи, что усугублялось наличием на телеграфных сетях морально устаревшего и исчерпавшего срок службы оборудования, а также серьезной конкуренцией со стороны интенсивно развивающихся в РФ современных и более привлекательных для потребителей таких видов документальной связи и телематических служб как передача данных, электронная почта и факсимильная связь.

Фундамент ДЭС в России был заложен в 1995 году постановлением Министерства связи РФ № 13-1 «Концепция развития документальной электросвязи» от 6 июля 1995 г.

Основные направления развития ДЭС согласно «Концепции»

1. Поддержание функционирования существующих телеграфных сетей и служб на уровне, необходимом для удовлетворения спроса на телеграфные услуги.
2. Создание и развитие новых общероссийских служб ДЭС и телематических служб.
3. Интеграция услуг ДЭС — создание Единой системы документальной электросвязи (ЕСДЭС).

1. Оптимизация структуры сети транзитных центров коммутации сообщений.
2. Объединение сетей абонентского телеграфирования АТ-50 и Телекс. В результате образована сеть АТ/ТХ. Абоненты этой сети: министерства, промышленные, транспортные, финансовые учреждения и воинские части, банки, биржи, страховые компании, информационные агентства, частные и государственные фирмы. Документы, переданные по этой сети, обладают юридической силой: признаются муниципальными, государственными и банковскими учреждениями во всех странах. На сегодняшний день объединены все три сети телеграфной связи: АТ, Телекс и ТГОП.
3. Использование сетей передачи данных (с пакетной коммутацией) в качестве транспортной среды в телеграфных сетях. При этом необходимо сохранить телеграфные службы и обеспечить их сопряжение с новыми службами ДЭС, для которых передача данных с пакетной коммутацией является базовой транспортной системой.
4. Частичная модернизация и замена коммутационного оборудования телеграфных сетей.

Новые службы ДЭС и телематические службы

1. Факсимильная связь.
2. Электронная почта.
3. Доступ к информационным ресурсам.
4. Передача голосовых сообщений (голосовая почта).
5. Служба передачи данных.

По принципам предоставления услуг *организация новых служб должна осуществляться по двум, традиционным для телеграфной подотрасли, направлениям:*

- ▶ *клиентские службы*, предоставление услуг которых осуществляется в помещении оператора связи и/или доставка осуществляется не на терминал пользователя (аналогично телеграфной службе «Телеграмма»);
- ▶ *абонентские службы*, предоставление услуг которых осуществляется с использованием абонентских терминалов, находящихся в распоряжении абонента службы (аналогично телеграфным службам абонентского телеграфирования).

Новые клиентские службы должны обеспечивать преемственность по отношению к службе «Телеграмма» в части обеспечения передачи сообщений различных категорий срочности и приоритетов, в том числе внекатегорийных и правительственных сообщений.

Понятие о ЕСДЭС

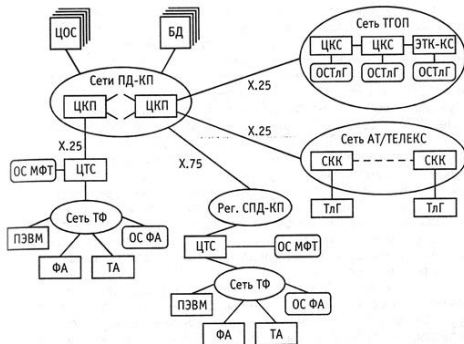
ЕСДЭС должна обеспечивать на всей территории России предоставление широкого комплекса услуг документальной электросвязи для любых категорий потребителей, юридических и физических лиц, которые в них нуждаются, и в определенной степени будет нивелировать ограничения, связанные с разнотипностью используемого терминального оборудования. ЕСДЭС должна быть организована как совокупность существующих телеграфных и вновь создаваемых телематических служб, объединенных на основе интеграции услуг.

Основные услуги ЕСДЭС

- ▶ передача сообщений с абонентских телеграфных установок абонентской сети АТ/ТХ на абонентские установки служб электронной почты и факсимильной связи;
- ▶ доступ с абонентских телеграфных установок абонентской сети АТ/ТХ к информационным ресурсам различных баз данных для приема сообщений по заранее определенным информационным разделам, а также для распространения собственной информации абонентов сетей АТ/ТХ;
- ▶ передача телеграмм в службу «Бюрофакс» для последующей доставки адресату, а также на абонентские установки служб электронной почты и факсимильной связи;
- ▶ передача сообщений с абонентских установок службы электронной почты на абонентские телеграфные установки сети АТ/ТХ, в службы «Телеграмма» и «Бюрофакс» для последующей доставки адресату, на факсимильные аппараты абонентов факсимильной службы;
- ▶ передача сообщений с абонентских факсимильных установок в службу «Бюрофакс» для последующей доставки адресату.

Структура ЕСДЭС

ЕСДЭС — совокупность нескольких центров обработки сообщений (ЦОС), региональных подсистем ТМ служб (региональных фрагментов ЕСДЭС) и телеграфных сетей, связанных общей транспортной системой на базе сетей передачи данных. ЦОС образуют верхний уровень системы, обеспечивающий в масштабах всей системы функции интеграции услуг, управления ресурсами системы, архивирования процессов передачи сообщений, а также взаиморасчетов между взаимодействующими региональными операторами ЕСДЭС. ЦОС должны быть связаны между собой по принципу «каждый с каждым» через сети ПД (либо с использованием высокоскоростных каналов связи). В целях повышения надежности каждый из ЦОС должен иметь выход не менее чем на две сети ПД, используемых в ЕСДЭС.



Количество ЦОС и их размещение зависит от общего трафика и его концентрации на направлениях между группами географически близких регионов и должно определяться на основании технико-экономического анализа с учетом требований по надежности и живучести системы, оптимизации процессов передачи сообщений и управления.

За каждым ЦОС закрепляется определенная зона, в которую входит соответствующая группа регионов. Все ЦОС должны дублировать друг друга и обеспечивать возможность взаимодействия с любым региональным фрагментом системы.

Ядро каждого регионального фрагмента ЕСДЭС — региональный центр ТМ служб (ЦТС), обеспечивающий функционирование в регионе всех ТМ служб, а также функции управления на уровне региона. При необходимости в одном регионе может быть организовано несколько ЦТС. Терминалы абонентов включаются в соответствующие ЦТС через ТФОП или через сети ПД (региональные или общероссийские). Подключение ЦТС к сетям ПД должно осуществляться по стыку X.25, не менее чем к двум сетям (для повышения надежности).

Согласно «Концепции» «Основой для обеспечения совместимости технологически отличающихся однотипных служб, интеграции услуг и объединения различных служб документальной электросвязи в единую систему должна стать система обработки сообщений, стандартизованная рекомендациями МСЭ-Т».

«Нормативно-технической основой при выборе технических средств и обеспечении совместимости различных технических решений, используемых в создаваемых новых службах, должны стать рекомендации МСЭ-Т по телематическим службам, сетям и оборудованию передачи данных, в том числе:

- ▶ для факсимильных служб — рекомендации F.162, F.170, F.171, F.190, T.4, T.30;
- ▶ для службы передачи голосовых сообщений — рекомендации F.440;
- ▶ для службы электронной почты (обработки сообщений) — рекомендации серий X.400, F.400;
- ▶ для службы передачи данных — рекомендации X.1, X.3, X.25, X.28, X.29, X.32, X.75, X.121. F.600, F.601, а также рекомендации серии V».

Разработкой нормативных и других документов по построению ЕСДЭС занималась Ассоциация Документальной Электросвязи (АДЭ, Russian Association of Networks and Services, RANS), созданная по инициативе МС РФ и зарегистрированная Министерством юстиции РФ в августе 1994 г. (В 2001 г. АДЭ было перерегистрировано.)

Положения, заложенные в «Концепции», не были полностью реализованы ввиду возросших темпов развития телекоммуникаций в мире.

Руководящие документы ДЭС

В 2000 году были разработаны и опубликованы новые руководящие документы (РД) ДЭС, в основу которых легли рекомендации МСЭ-Т.

- ▶ РД.45.128-2000 — «Сети и службы передачи данных»;
- ▶ РД.45.129-2000 — «Телематические службы».

В этих РД изложены технические принципы, которые должны были применяться при построении, функционировании и использовании сетей и служб ПД (ТМ служб для РД.45.129) на территории России.

РД предназначены для использования

- ▶ представителями государственных органов, осуществляющих регулирование в области развития служб электросвязи;
- ▶ операторами связи при создании, развитии сетей и служб ПД и предоставлении услуг ПД (предоставлении услуг телематических служб);
- ▶ пользователями услуг сетей связи, передающими данные (услуг телематических служб);
- ▶ научными и проектными организациями при разработке и проектировании систем передачи данных и сетей связи, используемых для ПД, и при разработке стандартов в области передачи данных (в области телематических служб).

В 2006 году приказом Минсвязи от 16.03.2006 № 28 РД 45.128-2000 утратил силу. РД 45.129-2000 также считается недействительным. Также существует письмо Минюста, согласно которому эти РД были опубликованы ненадлежащим образом и потому не имеют силы.

Тем не менее до сих пор в договорах операторов связи и ТЗ на разработку сетей встречаются ссылки на эти РД. К тому же, будучи написанными на основе рекомендаций МСЭ-Т, эти РД до сих пор являются хорошим справочным пособием при оформлении документов на проектирование систем и сетей ПД и ТМ служб.

Передача данных (data transmission)

Перенос данных в виде двоичных сигналов из одного пункта в другой средствами электросвязи, как правило, для последующей обработки средствами вычислительной техники.

Сеть данных, или сеть ПД (data network, data transmission network)

Совокупность узлов и каналов электросвязи, специально созданная для организации связей между определёнными точками с целью обеспечения передачи данных между ними.

Служба ПД (data transmission service)

Служба электросвязи, позволяющая пользователям получать от оператора связи набор услуг передачи данных на базе одной или нескольких сетей данных или неспециализированных сетей электросвязи.

Служба электросвязи (telecommunication service)

Организационно-техническая структура на базе сети (или совокупности сетей) электросвязи, позволяющая пользователям получать от оператора связи определённый набор услуг электросвязи.

- ▶ *Службы переноса (bearer services)*. Обеспечивают только возможности передачи сигналов между стыками сети связи с абонентскими терминалами. Примерами служб переноса являются службы ПД. Любая сеть связи обеспечивает одну или несколько служб переноса;
- ▶ *Телеслужбы (teleservices) (или службы предоставления связи)*. Обеспечивают реализацию всех возможностей (включая функции абонентских терминалов) определённого вида связи между пользователями. Телеслужба организуется на базе службы переноса, обеспечиваемой сетью (сетями) электросвязи, и абонентских терминалов. Примерами телеслужб являются служба телефонной связи, телематические службы (например, служба телефакса, служба электронной почты).



Оконечное оборудование данных, ООД (data terminal equipment, DTE)

Оконечное оборудование, являющееся источником и/или получателем данных (например, ЭВМ). Не входит в состав сети ПД. В роли ООД могут выступать также серверы телеслужб, присоединенные к сети данных или к каналам ПД, организованным на неспециализированной сети электросвязи.

Аппаратура окончания канала данных, АКД (data circuit terminating equipment, DCE)

Аппаратура (или аппаратно-программные средства), которая входит в состав сети ПД и обеспечивает согласование с ООД передаваемых и принимаемых сигналов данных.

Абонентская оконечная установка (АОУ) (subscriber station)

Совокупность АКД и ООД. Примерами АОУ являются ЭВМ с модемом или группой модемов и ЛВС, подключенная к внешней сети.

Стык, или интерфейс (interface)

Граница между двумя устройствами или системами с определенными физическими, функциональными и электрическими параметрами. Пример: точки доступа к службе ПД оператора связи, в которых он предоставляет пользователям (или другим операторам) услуги ПД с объявленным качеством. ТД всегда находится на оборудовании оператора. В ТД должен соблюдаться протокол передачи, обеспечивающий работу ООД пользователя.

Абонент сети связи (subscriber of communication network)

Физическое или юридическое лицо, имеющее договорные отношения с оператором связи на получение услуг определённого вида связи.

Типы доступа к службе ПД

- ▶ Прямой доступ без использования промежуточной коммутируемой сети.
- ▶ Непрямой доступ (доступ «через порт») с использованием промежуточной коммутируемой сети (сети доступа), в которой организуется коммутируемое соединение.
- ▶ Непрямой доступ (доступ «через порт») с использованием промежуточной коммутируемой сети (сети доступа), в которой организуется постоянное (некоммутируемое) соединение.

Виды услуг служб ПД

- ▶ Основная услуга — предоставляется пользователю при каждом его обращении к службе (или сети) электросвязи, то есть является неотъемлемым эксплуатационно-техническим свойством службы ПД.
- ▶ Дополнительная услуга — предоставляется в дополнение к основной услуге только согласно явно выраженному дополнительному запросу пользователя.

Характеристики основной услуги

- ▶ скорость передачи данных в точке доступа к службе ПД оператора;
- ▶ режим работы подключаемого ООД;
- ▶ метод доступа ООД к службе ПД.

Службы ПД общего пользования, которые обеспечиваются специализированными сетями ПД

- ▶ службы ПД с коммутацией пакетов по протоколу X.25;
- ▶ службы ПД с коммутацией пакетов по протоколам семейства IP (IPv4, IPv6);
- ▶ службы ПД с ретрансляцией кадров по протоколу X.36;
- ▶ службы ПД с некоммутируемыми цифровыми каналами.

Неспециализированные сети общего пользования для ПД

- ▶ сети ТфОП;
- ▶ сети АТ/Телекс;
- ▶ сети У-ЦСИС;
- ▶ сети Ш-ЦСИС.

Также, для ПД могут использоваться некоммутируемые аналоговые каналы и радиоканалы.

Телематические службы (ТМ службы)

Службы электросвязи, за исключением телефонной, телеграфной служб и службы передачи данных, предназначенные для передачи информации через сети электросвязи. Примерами ТМ служб являются: факсимильные службы, службы электронных сообщений, службы голосовых сообщений, службы аудио/видеоконференции, а также службы доступа к информации, хранящейся в электронном виде. На сегодня под ТМ подразумевается взаимодействие пользователя со службой в режиме запрос-ответ по определённому протоколу.

Взаимоотношение ТМ служб различных операторов связи



ТМ служба в целом включает в себя технические средства оператора(-ов) связи и абонентские терминалы. ТМ служба может обеспечиваться одним или несколькими операторами связи.

ТМ служба оператора связи

Часть ТМ службы, являющаяся объектом деятельности одного оператора связи.

Точка доступа к ТМ службе оператора связи

Точка, в которой оператор связи предоставляет пользователю (или другому оператору связи) услуги ТМ службы с объявленным качеством. Точка доступа всегда находится на оборудовании оператора. В точке доступа должен соблюдаться протокол передачи, обеспечивающий взаимодействие с абонентскими терминалами.

По характеру передаваемой информации ТМ службы подразделяются на

1. Факсимильные службы.
2. Службы обмена электронными сообщениями.
3. Службы телеконференций.
4. Информационные службы.
5. Службы голосовой связи.

1. Факсимильная служба (facsimile service)

ТМ служба, предназначенная для предоставления услуг передачи документов (сообщений) между факсимильными терминалами.

Факсимильный терминал (facsimile terminal, facsimile machine)

Техническое средство, обеспечивающее преобразование графической информации на бумажном носителе в электрические сигналы, их передачу по сетям электросвязи и прием — обратное преобразование в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т Т.4 и Т.30.

К факсимильным службам относятся

- ▶ Телефакс
- ▶ Комфакс
- ▶ Бюрофакс

Классификация ТМ служб по виду передаваемой информации (2)

2. Службы обмена электронными сообщениями:

Служба обработки сообщений (message handling service)

ТМ служба, предназначенная для оказания услуг обмена электронными сообщениями посредством систем обработки сообщений, построенных в соответствии с серией рекомендаций МСЭ-Т X.400.

Служба электронной почты (ЭП) (electronic mail, e-mail)

ТМ служба, предназначенная для предоставления услуг обмена электронными сообщениями с промежуточным накоплением между абонентскими терминалами.

3. Служба телеконференций

ТМ служба, предназначенная для предоставления пользователям услуг проведения в режиме реального времени сеансов телеконференцсвязи (ТС) между территориально разобщенными пользователями либо группами пользователей посредством Аудио/Видео терминалов (АВ-терминалов) и сетей связи в регламентируемой форме.

Служба аудиоконференций (САК) (audio conference service)

ТМ служба, предназначенная для предоставления услуг трем и более пользователям (или группам пользователей) по обмену голосовой информацией в режиме реального времени. Если обмен голосовой информацией дополняется неголосовой информацией (данными, текстами, графическими изображениями и т.д.), исключая видеосигналы и сигнализацию, то служба может называться аудиографической (audio-graphic conference service).

Служба видеоконференций (СВК) (video conference service)

ТМ служба, предназначенная для предоставления услуг двум и более пользователям (или группам пользователей) по обмену речевой и видеoinформацией в режиме реального времени.

Классификация ТМ служб по виду передаваемой информации (3)

4. Информационные службы

Информационно-справочная служба (directory service)

ТМ служба, предназначенная для предоставления пользователям услуг хранения информации и обработки запросов пользователей об адресах физических и юридических лиц, процессов, терминалов, списков рассылки и способах доступа к ним посредством сетей и служб связи общего пользования в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т серии X.500 и F.500.

Служба доступа к информационным ресурсам

ТМ служба, предназначенная для предоставления услуг получения информационного ресурса пользователем по его инициативе, выраженной в форме запроса, а также предоставления услуг размещения и хранения информационного ресурса, полученного от поставщика.

Поставщик информационных ресурсов (information provider)

Физическое или юридическое лицо, которое по соглашению с оператором службы обеспечивает ему предоставление информации и несет ответственность за ее качество и достоверность.

5. Службы голосовой связи

Служба голосовых сообщений (voice mail service)

ТМ служба, предназначенная для предоставления услуг обмена голосовыми сообщениями с промежуточным накоплением.

Служба передачи речевой информации (СПРИ)

ТМ служба, предназначенная для предоставления услуг обеспечения территориально разобщенных пользователей возможностью обмена речевой информацией в режиме реального времени с использованием ресурсов сетей пакетной передачи данных.

Классификация ТМ служб по способу передачи информации и по форме предоставления услуг

По способу передачи информации ТМ службы делятся на службы

1. Реального времени (On-line).
2. С промежуточным накоплением (Store and Forward).

По форме предоставления услуг ТМ службы делятся на службы

1. Абонентские.
2. Клиентские.

Абонентские ТМ службы

Абонентская ТМ служба (subscriber telematic service)

ТМ служба, предоставление услуг которой осуществляется с использованием абонентских терминалов.

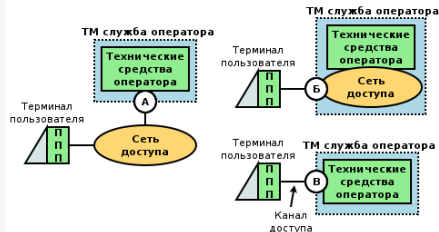
Абонент ТМ службы (subscriber of telematic service)

Физическое или юридическое лицо, имеющее договорные отношения с оператором связи на получение услуг определенной ТМ службы.

Абонентский терминал (краткая форма — терминал) (subscriber terminal)

Оконечная аппаратура связи, находящаяся в распоряжении абонента ТМ службы и подключенная к сети связи.

Типы доступа абонентов ТМ служб



Типы доступа абонентов ТМ служб

- ▶ Если сеть доступа не входит в ТМ службу оператора связи, точкой доступа пользователей к абонентской ТМ службе является технический интерфейс оборудования оператора связи с сетью доступа (точка «А»).
- ▶ Если сеть доступа входит в ТМ службу оператора связи, точкой доступа пользователей к абонентской ТМ службе является точка подключения терминала пользователя к сети доступа (точка «Б»).
- ▶ Возможен доступ пользователей к ТМ службе оператора связи по выделенному каналу (абонентской линии), либо через коммутируемую сеть доступа. Точкой доступа в этом случае является технический интерфейс оборудования ТМ службы оператора связи с оборудованием соответствующего канала (абонентской линии) (точка «В»).

Клиентская ТМ служба (customer telematic service)

ТМ служба, предоставление услуг которой осуществляется в помещении оператора связи и/или доставка осуществляется не на терминал пользователя.

Пользователь ТМ службы (telematic service user)

Человек (или машина), использующий услуги ТМ службы.

Точкой доступа пользователей к клиентской ТМ службе является помещение оператора связи (например, пункт коллективного доступа, бюро приема информации) или служба физической доставки.

Организация доступа к ТМ службам

Для организации доступа к ТМ службам могут использоваться физические линии, а также различные сети и службы электросвязи, в том числе:

- ▶ сети передачи данных (ПД);
- ▶ телефонная сеть общего пользования (ТфОП);
- ▶ сети подвижной связи;
- ▶ сеть АТ/Телекс;
- ▶ цифровые сети с интеграцией служб (ЦСИС).

После отмены РД.45.128 и РД.45.129 был введен приказ Мининформсвязи России от 27 сентября 2007 г. № 113 «Об утверждении требований к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования». Эти Требования распространяются на сети электросвязи, входящие в состав сети связи общего пользования (ССОП) (кроме сетей связи для распространения программ телевизионного вещания и радиовещания). То есть, приказ охватывает как телефонную сеть, так и сети телеграфии и передачи данных.

Организационно-техническое обеспечение устойчивого функционирования ССОП представляет собой совокупность требований и мероприятий, направленных на поддержание

1. **целостности ССОП** как способности взаимодействия входящих в ее состав сетей связи, при котором становится возможным установление соединения и (или) передача информации между пользователями услугами связи;
2. **устойчивости ССОП** как ее способности сохранять свою целостность в условиях эксплуатации, соответствующих установленным в документации производителя, при отказе части элементов сети связи и возвращаться в исходное состояние (**надежность ССОП**), а также в условиях внешних дестабилизирующих воздействий природного и техногенного характера (**живучесть ССОП**).

Требования содержат технические нормы на показатели функционирования ССОП. Эти нормы используются при проектировании сети связи и подлежат контролю со стороны оператора связи в процессе эксплуатации сети связи.

Например, нормы на показатели функционирования телеграфной сети связи (в ЧНН).

- ▶ Время отклика узла связи — не более 2 с.
- ▶ Потери вызовов (сеть АТ/ГХ) — не более 2%.
- ▶ Вероятность искажения телеграфных сообщений по знакам — не более $2,5 \cdot 10^{-3}$.

«Правила оказания телематических услуг связи»

Постановлением Правительства РФ № 575 от 10 сентября 2007 г. были утверждены «Правила оказания телематических услуг связи». С 1 января 2008 они были введены в действие.

Правила регулируют отношения между абонентом (пользователем) и оператором связи, оказывающим телематические услуги связи, при оказании телематических услуг связи. В них, например, указываются права и обязанности оператора и абонента, правила составления договоров. Также в них приведен ряд важных понятий, некоторые из которых даны ниже.

Абонент

Пользователь телематическими услугами связи, с которым заключен возмездный договор об оказании телематических услуг связи с выделением уникального кода идентификации.

Пользователь телематическими услугами связи

Лицо, заказывающее и/или использующее телематические услуги связи.

Информационная система

Совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств.

Абонентский терминал

Совокупность технических и программных средств, применяемых абонентом (пользователем) при пользовании телематическими услугами связи для передачи, приема и отображения электронных сообщений и/или формирования, хранения и обработки информации, содержащейся в информационной системе.

Информационно-телекоммуникационная сеть

Технологическая система, предназначенная для передачи по линиям связи информации, доступ к которой осуществляется с использованием средств вычислительной техники.

Необходимо отметить, что вопросы деятельности оператора связи в целом и оператора телематических услуг регулируются гораздо большим числом нормативных документов. То же верно и для вопросов проектирования и построения систем и сетей передачи данных.

Также заметим, что на практике часто продолжают использоваться даже достаточно старые нормативные документы, такие, как, например, ГОСТы СССР.

В качестве примера используемых стандартов можно привести

- ▶ ГОСТ 27506-87 «Аппаратура каналообразующая телеграфная с временным разделением каналов. Основные параметры».
- ▶ Ведомственные нормы технологического проектирования ВНТП 113-93 «Проводные средства связи. Станции и узлы телеграфные».

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 2 История развития телеграфа

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

Понятие о телеграфе и телеграфной связи

Телеграф (современное определение)

Средство передачи сигнала по проводам, радио или другим каналам электросвязи.

Телеграфная связь

Передача на расстояние буквенно-цифровых сообщений — телеграмм — с обязательной записью их в пункте приёма; осуществляется электрическими сигналами, передаваемыми по проводам, и (или) радиосигналами.

Отличительная особенность телеграфа — *документальность* — сообщение вручается адресату в виде печатного (реже рукописного) текста.

Телеграф (в общем понимании)

Средство передачи некоторого сообщения (обычно текстового) на расстояние. Термин «телеграф» происходит из греческого языка и состоит из слов «далеко» и «писать».

Виды телеграфов

- ▶ Оптический.
- ▶ Водяной.
- ▶ Электрический.

Оптический телеграф

Оптический телеграф

Устройство для передачи информации на дальние расстояния при помощи световых сигналов. Одним из самых древних и распространенных типов телеграфа. Можно выделить собственно «световой» телеграф и «механический» телеграф.

Для обозначения систем оптического телеграфа, как механических (чаще), так и световых, широко используется термин «семафор».

Семафор

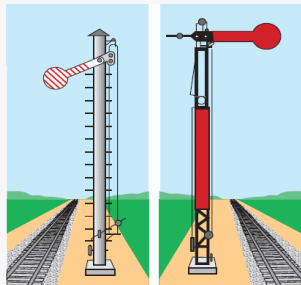
Несущий знак, сигнал. Например, на железной дороге — мачта с двумя (или одним) подвижными крыльями: сигналом является определенное взаимное расположение крыльев. Применяется на железной дороге без автоблокировки, управляется со стрелочного или дежурного поста с помощью системы лебедок. С середины XX в. почти повсеместно вытеснены светофором.

К системам оптического телеграфа можно отнести

- ▶ передачу сигнала с помощью огней;
- ▶ дымовые сигналы;
- ▶ гелиограф;
- ▶ семафоры на электрических фонарях (морской, железнодорожный, светофор);
- ▶ флажковую (семафорную) азбуку.

Главным признаком, отличающим оптический телеграф, является наличие «азбуки» — заданного набора сигналов для передачи букв или целых сообщений.

Ж/д семафор

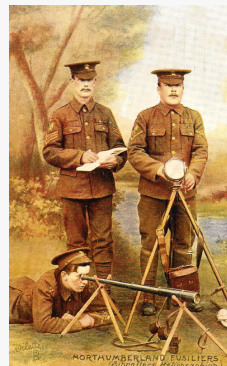


Гелиограф

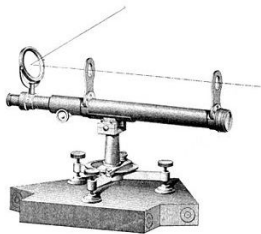
Гелиограф

Устройство для передачи информации на расстояние посредством световых вспышек. Главной частью является закреплённое в рамке зеркало. Вспышки света создавались поворотными зеркалами, или прерыванием луча света затвором. Управление вспышками осуществлялось с помощью ключа, аналогичному телеграфному (как правило, азбукой Морзе). Двух зеркальные гелиографы позволяли производить передачу, даже если солнце находилось позади передатчика. Гелиограф был самым мощным и часто единственным средством связи в эпоху, предшествующую радио. Обычно гелиографы выполнялись мобильными и монтировались на треноге. Они были широко распространены в армиях многих стран в XIX и начале XX века (в армии Великобритании и Австралии — вплоть до 1960-х). Дальность связи в хороших условиях (солнечный день, чистая атмосфера) могла превышать 50 км (зависела от диаметра/размера зеркал). Рекорд дальности связи посредством гелиографа был поставлен в США в 1894 году (расстояние между точками передачи и приёма 295 км, обе располагались на горных вершинах).

Примеры гелиографа (немецкие военные в юго-западной Африке и британская армия)

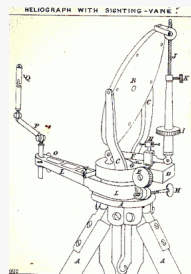


Гелиограф (2)

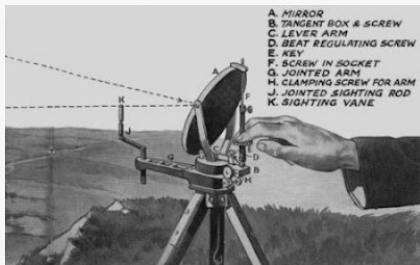


Прототипом гелиографа являлся гелиотроп немецкого профессора Карла Фридриха Гаусса (Carl Friedrich Gauss), изобретённый в 1810 году. Луч света, создаваемый устройством, служил в качестве маркера для геодезических работ.

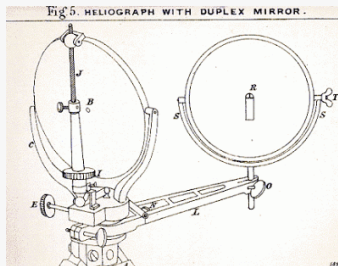
В 1870-х, Генри Кристофер Манс (Sir Henry Christopher Mance, 1840–1926), на основе гелиотропа, разработал первый гелиограф.



Использование гелиографа



Гелиограф с двумя зеркалами



Семафорная азбука

Существующую на флоте РФ русскую семафорную азбуку разработал в 1895 году вице-адмирал Степан Осипович Макаров. Русская семафорная азбука составлена в соответствии с русским алфавитом, включает 29 буквенных и 3 служебных знака. Не содержит цифр и знаков препинания. Их передача производится по буквам, словами. Например, цифра «7» будет передана словом «семь», а знак «.» — словом «запятая». Каждой букве и условному знаку соответствует определенное положение рук с флажками. Семафорное сообщение состоит из слов, составленных из букв, изображаемых соответствующим положением флажков.

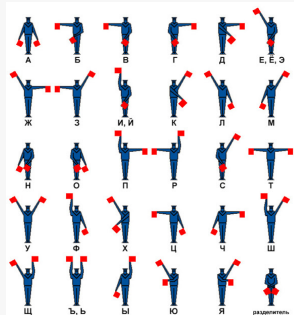
Передача информации семафором производится сигнальщиками с помощью флажков, размер ткани которых составляет 30x35 см. Цвет ткани флажков зависит от времени суток: в тёмное время суток используются флажки с тканью светлого тона (желтый, белый), а в светлое время суток — с тканью тёмного тона (красный, чёрный).

Средняя скорость передачи флажным семафором обученным сигнальщиком составляет 60-80 знаков в минуту.

Аналогичные системы сигналов существовали и широко использовались и в армиях других стран.

Международная система сигналов на основе флажкового семафора была принята в начале XX века.

Русская семафорная азбука



Сигнальные флаги в армии Германии (ПМВ)



Флажная сигнализация международного свода сигналов

 A Alfa А Алфа	 B Bravo Б Браво	 C Charlie Ц Чарли	 D Delta Д Дэлта	 E Echo Е Эхо	 F Foxtrot Ф Фокстрот
 G Golf Г Голф	 H Hotel Х Хотел	 I India И Индия	 J Juliett Й Джулетт	 K Kilo К Кило	 L Lima Л Лима
 M Mike М Майк	 N November Н Ноевйбар	 O Oskar О Оска	 P Para П Пара	 Q Quebec Щ Квебек	 R Romeo Р Роумио
 S Sierra С Снэра	 T Tango Т Тангоу	 U Uniform У Юниформ	 V Victor Ж Викта	 W Whiskey В Укиси	 X X-ray Ъ Эксрэй
 Y Yankee Ы Янки	 Z Zulu Э Зулу				

Флаги международного свода сигналов были разработаны в 1857 году. Они используются на флоте для передачи сообщений между кораблями. До 1887 года свод назывался «Системой кодовых сигналов для торгового флота». Первоначально свод состоял из 18 флагов. С 1 января 1901 года все морские государства приняли этот свод. В 1931 году международная комиссия из 8 стран модифицировала систему сигналов.

Используется 26 буквенных флагов и вымпелы: десять цифровых, четыре заменяющих и один ответный.

Для передачи сигналов флаги поднимаются на мачтах или реях в последовательности, соответствующей последовательности букв и цифр в передаваемом сообщении. В некоторых случаях передача сигнала осуществляется подъёмом одного сигнального флага — в этом случае флаг обозначает не букву, а приписанную ему стандартную фразу.

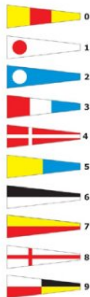


Таблица флагов Военно-морского свода сигналов СССР

Военно-морской свод сигналов — набор сигнальных флагов, применявшийся наряду с семафорной азбукой в военно-морском флоте СССР для передачи информации (сигналов, приказов) между кораблями и береговыми службами. Свод сигналов военно-морского флота СССР происходит от аналогичного свода сигналов военно-морского флота Российской империи и с незначительными изменениями сохраняется в военно-морском флоте России.

Военно-морской свод сигналов СССР построен по принципам, аналогичным международному своду сигналов.

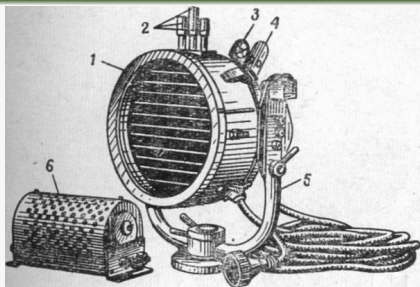
Полный набор флагов состоит из 59 флагов: 32 флага соответствуют буквам русского алфавита, 10 флагов соответствуют цифрам, 4 флага являются дополнительными и 13 имеют специальное значение.

Сигнальный прожектор

В конце XIX–начале XX века, с появлением автономных электростанций, в оптическом телеграфе (семафоре) стали использоваться электрические светильники, что дало возможность разработать световую азбуку. Обычно для передачи сообщений используется азбука Морзе. Оптический семафор на флоте был одним из самых простых аварийных видов связи между судами.

Сигнальный прожектор (или лампа Олдиса) — переносной либо стационарный сигнальный фонарь для оптической коммуникации. Названа в честь изобретателя наиболее известной версии — Артура Олдиса (Arthur Cyril Webb Aldis). Для того, чтобы создать последовательность различных сигналов, в лампе Олдиса используют узкие затворы, которые открывают и закрывают вручную.

Прибор МСНП-250М с крышкой трехцветного луча



Прибор МСНП-250М обеспечивает связь белым, красным или зеленым лучом, а также инфракрасным лучом за счет применения специального светофильтра. На фонаре имеются визир 3 и монокуляр 4, предназначенные для наводки фонаря на принимающий корабль (пост): первый — при обычной связи (белым, красным или зеленым лучом), второй — при скрытой связи (инфракрасным лучом). На переднюю часть фонаря надевается крышка белого или трехцветного луча, которая имеет защитное стекло, предохраняющее отражатель, лампу и жалюзи от прямого попадания воды (брызг дождя) и снега. Жалюзи предназначены для открывания и закрывания освещенного отражателя, т. е. передачи знаков телеграфной азбуки Морзе посредством изменения положения створок рычагом. Рычаги передачи 2 установлены на верхней части крышки. При нажатии любого из них открываются не все створки жалюзи, а только четыре — против соответствующего светофильтра. Светофильтры выполнены в виде прямоугольных полосок белого, красного и зеленого стекла (по четыре штуки каждого цвета).

Семафорный телеграф. Семафор братьев Шапп

В оптических семафорных телеграфах условные знаки передавались не с помощью световых источников и их лучей, посылаемых с одного места в другое, а посредством особых механизмов с некоторыми подвижными частями в виде линеек или кругов, видимых с дальнего расстояния. Первым изобретателем такого рода оптического телеграфа нужно признать известного английского учёного Роберта Гука. Хотя о возможности такого способа передачи знаков уже заявлялось в литературе и раньше, но Гук не только придумал, но и устроил сигнальный аппарат. В своем докладе Лондонскому королевскому обществу (Royal Society) в 1684 г. он предложил вывешивать большие буквы на высоких помостах и разглядывать их в изобретенную к тому времени подзорную трубу.

Во Франции в 1690-х годах пробовали прикреплять буквы к медленно вращающимся крыльям ветряных мельниц, однако успеха эти попытки не имели.

Затем француз Амонтон (Amonton) в 1702 г. устроил оптический телеграф с подвижными планками, который он показывал в действии при дворе.

Первым получившим широкое использование семафорным телеграфом можно считать телеграф Шаппа.

Существовало множество различных систем семафорного телеграфа, среди которых можно выделить

- ▶ Семафор Шаппа (братьев Шапп).
- ▶ Телеграф Бетанкура.
- ▶ Телеграф Шато.
- ▶ Телеграф Кулибина.

Семафор братьев Шапп

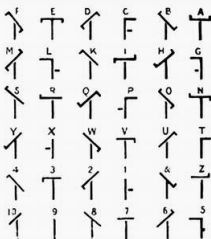
В 1780 г. во Франции братья Шапп изобрели свой вариант оптического телеграфа. В 1792 г. прибор был ими представлен национальному конвенту под названием семафора (носителя знаков). Первая линия их системы была устроена в 1794 г. из Парижа в Лилль. На протяжении 225 км были устроены 22 башни семафора. Для передачи одного знака требовалось при этом 2 мин. Первое извещение на ней было получено в тот же день утром (1 сентября) об отбитии города Конде у австрийцев. Передача длилась три часа. Скорость передачи сообщения составила около 70 км/ч, что для того времени было невиданной скоростью. Вскоре построены были и другие линии, и система братьев Шапп получила широкое распространение. От Парижа до Бреста депеша передавалась за 7 мин., от Берлина до Кёльна — за 10 мин.

Семафор братьев Шапп (2)

Устройство семафора Шаппа

Над крышей башни семафора возвышался металлический шест, к которому крепилась вращающаяся на оси горизонтальная переключательная перекладина длиной 3–4 м. К обоим концам длинной перекладины были шарнирно прикреплены короткие (1–1,3 м) также вращающиеся вокруг своих осей перекладины — линейки. От перекладины в комнату, где сидел телеграфист, были протянуты тяги. Посредством рычагов и блочного приводного механизма телеграфист приводил в движение перекладины. Длинной перекладине придавалось одно из четырех фиксированных положений: горизонтальное, вертикальное, правый или левый наклон под углом 45° . Каждая линейка (правая и левая) могла занимать одно из восьми различающихся на 45° положений относительно перекладины — под углом 45° , 90° , 135° и т.д. В результате получалось 256 фигур, из которых Шапп отобрал 92 наиболее отчетливых. Они обеспечивали возможность передавать двумя сигналами любое из отобранных им 8464 наиболее употребительных слов. Эти слова были записаны в тетради на 92 пронумерованных страницах по 92 пронумерованных слова на каждой. Первый поданный сигнал означал номер страницы, второй — номер слова на указанной странице. Перекладины, окрашенные в черный цвет, были хорошо видны днем на фоне неба. Ночью к ним подвешивали зажженные лампы, но вскоре от ночных передач отказались из-за большого количества ошибок.

Между городами устанавливали ряд башен на расстоянии 8–12 км одна от другой. Для передачи телеграммы ее надо было закодировать — изобразить в виде условных положений перекладины и линеек. Эта работа выполнялась кодировщиком. Затем телеграмма передавалась сигнальщику-телеграфисту, который последовательно, в соответствии с кодом, устанавливал на передающей башне перекладины и линейки в требуемые положения. Телеграфисты всех последующих промежуточных башен повторяли эти комбинации. На каждой станции дежурили двое: наблюдатель с подзорной трубой и телеграфист. На последней (приемной) башне комбинацию записывали и, пользуясь кодом, расшифровывали, после чего телеграмму доставляли адресату.



Семафорный телеграф в России

Телеграф Кулибина и первая телеграфная линия в России

В Российской империи И. П. Кулибиным в 1794 году была изобретена и построена «дальнеизвещающая машина», представлявшая собой оптический семафор аналогичный по принципу действия семафору Шаппа, в котором он, помимо системы подвижных реек, использовал изобретённый им фонарь с отражающим зеркалом. Это позволяло строить промежуточные станции на больших расстояниях и использовать телеграф и днём, и ночью даже в небольшой туман. Изобретение Кулибина произвело эффект, тем не менее, после демонстрации «дальнеизвещающая машина» Кулибина была сдана на хранение в Кунсткамеру.

Значительно позднее уже в 1824 году построена первая линия оптического телеграфа между Санкт-Петербургом и Шлиссельбургом системы генерал-майора Козена. Линия служила для передачи сообщений о движении судов по Ладожскому озеру.

Телеграф Шато

С 1827 по 1833 год комитет рассмотрел множество проектов русских и иностранных изобретателей: капитан-лейтенанта Чистякова, купца Щегорина, генерала Карбоньера, Ферье, Леру, Тонеля, Шато, Ганона и других. Для постройки в России выбрали оптический телеграф, разработанный бывшим сотрудником К. Шаппа инженером Жаком Шато. Конструкция его телеграфа намного проще, чем у Шаппа: для визуальной передачи использовалась всего одна «семафорная штанга», напоминавшая Т-образную стрелку, на трёх концах которой в тёмное время суток зажигались фонари. «Стрелка» могла вращаться и принимать восемь различных фиксированных положений. В их сочетаниях закодированы отдельные буквы, цифры и целые фразы.

Шато разработал не только конструкцию самого телеграфа, но и словарь кодов для составления посланий, Устав телеграфическим сигналистам, Положение о Кронштадтской телеграфической линии.

В 1833 году Ж. Шато построил линию оптического телеграфа Зимний дворец — Стрельна — Ораниенбаум — Кронштадт. Она очень хорошо себя зарекомендовала, что послужило поводом для строительства телеграфных линий системы Шато по другим направлениям. В 1835 году построена линия Зимний дворец — Царское село — Гатчина.

Самая длинная в мире линия оптического телеграфа Зимний дворец — Варшава строилась в 1835–1838 годах и была открыта 20.12.1839 года. Ближайшая от Зимнего дворца станция находилась на месте современной станции метро «Технологический институт». Протяжённость линии составляла 1200 км, ее обслуживали 1904 человека. 149 башен, построенных по «высочайше утверждённому» образцу, имели высоту 21,5 м, над ними возвышался трёхметровый железный шест со «стрелкой». Сообщение из Зимнего дворца доходило до Варшавы в среднем за 20 минут. Для подготовки телеграфистов, обслуживающих линии оптического телеграфа, в 1840 году открыли «постоянную сигнальную школу».



Водяной телеграф

Водяной телеграф

Общее обозначение для двух систем связи, одна из которых работала в IV веке до н.э. в Греции, другая в XIX веке в Великобритании. Греческая система параллельно использовала сигнальные огни, тогда как британская была чисто гидравлической.

Античный водяной телеграф

Эней Тактик описывает его следующим образом. В два глиняных сосуда одинаковой длины и диаметра вставляются два куска пробки, немного уже сосудов. На пробке укрепляется вертикальная стойка, разграниченная на 24 деления. Каждое из делений означает событие, частое во время войны. У дна каждого сосуда должно находиться сливное отверстие, одинакового размера и одинаково расположенное для обоих. Будучи заполнены до краёв, сосуды готовы к телеграфированию. Один из них ставится на передающей станции, другой на принимающей. При наступлении ночи с передающей стороны подаётся сигнал поднятым факелом. Принимающая тем же способом извещает о своей готовности. Тогда отправитель опускает факел и одновременно открывает слив, то же делает получатель. Вода вытекает, пока сообщение, которое нужно передать, не поравняется с краем сосуда. В этот момент передающий вновь поднимает факел. Адресат смотрит, до какого деления опустился поплавков у него, и, так образом, узнает, какая информация получена по телеграфу. Существует мнение, что описание Энея не вполне верно, 24 отметки могли означать 24 буквы греческого алфавита, а не 24 возможных происшествия. В таком случае устройство могло передавать 20 букв в час.

Британский гидравлический семафор

Был предложен инженером Френсисом Вишоу в 1838 г. Система не использовалась на практике. Она представляла из себя две соединенные трубки, наполненные водой. Изменение уровня воды в одной трубке (передающей) вызывало изменение уровня воды в другой (принимающей).

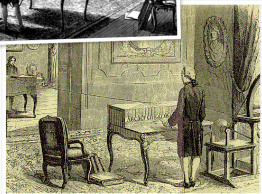
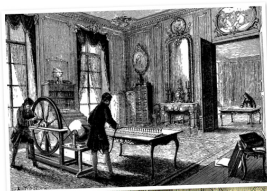
Появление электрического телеграфа.

Электростатический телеграф

Первая статья об электрическом телеграфе

Первая статья об электрическом телеграфе появилась на страницах одного научного журнала в 1753 году под авторством некоего «С. М.» — автор проекта предлагал посылать электрические заряды по многочисленным изолированным проводочкам, связывающим пункты А и Б. Количество проводочек должно было соответствовать количеству букв в алфавите: «Шарики на концах проволок будут наэлектризовываться и притягивать лёгкие тела с изображением букв». Позже стало известно, что под «С. М.» скрывался шотландский учёный Charles Morrison, который, к сожалению, так и не смог наладить правильную работу своего устройства.

Электростатический телеграф



В 1774 году Георг Лесаж построил в Женеве электростатический телеграф, основанный этом принципе. 24 (или 25) изолированных друг от друга проводников, каждому соответствует своя буква алфавита; концы проводов соединены с «электрическим маятником» — передавая заряд электричества, можно заставить соответствующий электрический маятник другой станции выйти из состояния равновесия.

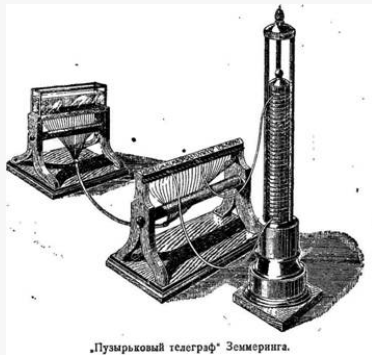
Спустя 13 лет (в 1787 г.), телеграф Лесажа усовершенствовал физик Ломон, который сократил количество необходимых проводков до одного.

Позже в 1798 г. испанский изобретатель Франциско де Сальва устроил телеграфную линию около Мадрида, сигнализация на которой производилась при помощи электрических искр.

Электрохимический телеграф

Электрическая телеграфия стала быстро развиваться и дала действительно блестящие результаты только с тех пор, как в ней начали применять не статическое электричество, а гальванический ток.

В 1802 году Франциско де Сальва создал электрохимический телеграф, в основу которого был положен принцип разложения воды под действием электрического тока. В телеграфе Сальвы было столько сосудов с подкисленной водой, сколько букв в алфавите. К каждому сосуду подходила пара проводов, и при передаче сообщения над проводами-электродами, опущенными в сосуд, поднимались пузырьки газа, сигнализируя о том, какая буква передается.

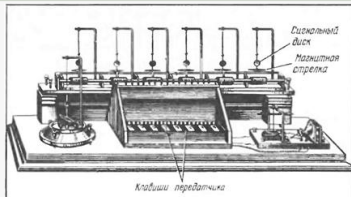


В 1809 году немецкий учёный (анатом и физиолог) Самуэль Томас Зёммеринг построил и испытал в Мюнхене электрохимический телеграф. Он демонстрировал аппарат, состоящий из двух частей, соединённых 35 проволоками, соответствующими буквам и иным знакам. Электроды батареи, поставленной на одной станции, могли соединиться с любой из них. На приёмной станции концы проводов опускались в сосуд, заполненный водой, слегка подкисленной кислотой. Пропускание тока приводило к разложению воды и выделению на проводе пузырьков водорода или кислорода, что свидетельствовало о передаче той или иной буквы. Позднее телеграф был усовершенствован — число электродов было ограничено восемью парами. Каждая буква алфавита передавалась комбинацией сигналов, поступающих на две различные пары электродов.

В 1812 году Земмерингу удалось передавать сообщения на расстояние свыше 3 км, но его телеграф так и не получил распространения, будучи дорогим и громоздким.

Электромагнитный телеграф

Электромагнитный телеграф Шиллинга

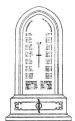


Первый электромагнитный телеграф создал российский учёный Павел Львович Шиллинг в 1832 году. Передаточный прибор состоял из клавиатуры с 16 клавишами, служившими замыкателями тока того или другого направления, а приёмный прибор заключал в себе 6 мультипликаторов с аstaticкими магнитными стрелками, подвешенными на нитях, к которым прикреплены были бумажные кружки, с одной стороны белые, а с другой — чёрные. Соединялись обе станции между собой 8 проволоками, из которых 6 шли к мультипликаторам, 1 служила для обратного тока и 1 сообщалась с вызывным аппаратом (звонком с часовым механизмом, приводимым в действие также электромагнитным путём, помощью отклонения магнитной стрелки).

Посредством 16 клавиш передаточного прибора можно было послать ток того или другого направления и таким образом стрелки мультипликаторов поворачивать вперёд то белым, то чёрным кружком, составляя условленные знаки.

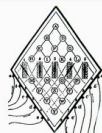
Шиллинг впоследствии упростил свой приёмный прибор, оставив в нём только один мультипликатор вместо шести, причём условный алфавит был составлен из 36 различных отклонений магнитной стрелки. Для соединения станций Шиллинг употреблял подземные кабели; им была высказана мысль о возможности подвешивать проволоки на столбах. 25-го июля 1837 г. барон Шиллинг умер, не успев выполнить повеления императора Николая Павловича соединить телеграфом Петербург и Кронштадт.

А 011111	П 110011	1 000111
Б 011111	Р 110011	2 000111
В 101111	С 111100	3 100011
Г 101111	Т 111100	4 100011
Д 110111	У 010111	5 110001
Е 110111	Ф 010111	6 110001
Ж 111011	Х 101011	7 111000
З 111011	Ц 101011	8 111000
И 111101	Ч 110101	9 010101
К 111101	Ш 110101	0 010101
Л 111110	Щ 111010	
М 111110	Ы 111101	
Н 001111	Ю 100111	
О 001111	Я 100111	

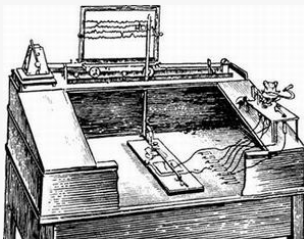


«Исторический» телеграф Гесса и Вебера, 1833 год.

Впоследствии электромагнитный телеграф был построен в Германии — Карлом Гауссом и Вильгельмом Вебером (1833) и в Великобритании — Куком и Уитстоном (1837). Телеграфные аппараты Шиллинга, Гаусса-Вебера и Кука-Уитстона относятся к электромагнитным аппаратам стрелочного типа.



Пишущий аппарат Якоби и его телеграфные аппараты



Дело Шиллинга продолжил другой выдающийся русский ученый, Б. С. Якоби. В 1841 году он связал своим пишущим телеграфом Зимний дворец с Главным штабом, а в следующем году — с Главным управлением путей сообщения и публичных зданий.

Пишущий аппарат Якоби работал следующим образом. Электрические сигналы поступали на электромагнит, который притягивал к себе вертикально расположенный стержень с укрепленным на нем карандашом. Часовой механизм передвигал экран в горизонтальном направлении перпендикулярно карандашу, и тот рисовал на экране некоторую волнистую линию, которая затем для прочтения телеграммы требовала расшифровки.

В 1843 году Б. С. Якоби протянул линию пишущего телеграфа между Петербургом и Царским Селом, впервые в мировой практике используя для второго провода землю.

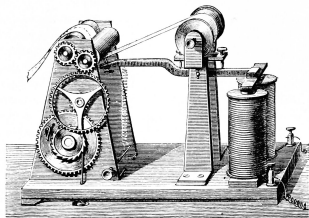
Самому Якоби принадлежат десять конструкций различных телеграфных устройств. В 1845 году он построил стрелочный аппарат, в котором для передачи какой-либо буквы надо было рукояткой повернуть стрелку так, чтобы она указывала на данную букву. Тогда в приемном устройстве синхронно поворачивалась другая стрелка, которая указывала на ту же букву (буквы и цифры были написаны на круглом циферблате).

В 1850 году Якоби изобрел оригинальный буквопечатающий телеграфный аппарат. Принцип его работы заключался в следующем. Под действием движущихся электромагнитов в передающем и приемном аппаратах синхронно вращались указательные стрелки, занимая в каждый данный момент времени одинаковое положение над циферблатами с буквами. На одной оси со стрелкой, жестко связанное с ней, находилось типовое колесо с буквами. Чтобы передать нужную букву, телеграфист при помощи штифта останавливал стрелку прямо напротив нужной буквы. Одновременно на приемной станции против той же буквы останавливалась указательная стрелка вместе с типовым колесом. При этом срабатывали электромагниты, которые прижимали к типовому колесу бумажную ленту, и на ней отпечатывалась буква. Затем так же отпечатывалась вторая буква и т. д.



Электромеханический телеграф Морзе

Телеграф Морзе



В США электромагнитный телеграф запатентован Сэмюэлом Морзе в 1840 году. В отличие от аппаратов Шиллинга и прочих аналогичных, аппарат Морзе являлся электромеханическим. Но самой большой заслугой Морзе является изобретение телеграфного кода, где буквы алфавита были представлены комбинацией коротких и длинных сигналов — «точек» и «тире» (код Морзе). С передающего телеграфного аппарата с помощью «ключа Морзе» замыканием электрической цепи в линии связи формируются короткие или длинные электрические сигналы, соответствующие «точкам» или «тире» азбуки Морзе. На приемном телеграфном аппарате на время прохождения сигнала (эл. тока) электромагнит притягивает якорь, с которым жестко связано пишущее устройство (вначале — игла, а затем окунаемое в чернила металлическое колесико). Колесико оставляет чернильный след на бумажной ленте, протягиваемой с помощью пружинного механизма.

В дальнейшем аппарат Морзе модифицировался с целью упростить его использование. Разрабатывались буквопечатающие аппараты (например, аппарат Юзе). Производилась частичная механизация с использованием перфоленг, что позволило автоматизировать работу на транзитных телеграфных станциях.

В 1858 году была установлена трансатлантическая телеграфная связь. Затем был проложен кабель в Африку, что позволило в 1870 году установить прямую телеграфную связь Лондон — Бомбей (через релейную станцию в Египте и на Мальте).



Код Морзе («Морзянка»)

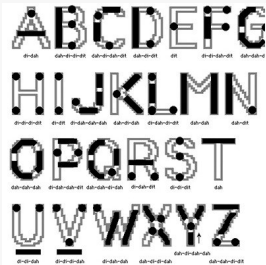
Неравномерный телеграфный код, в котором знаки обозначаются комбинациями из посылок тока различной продолжительности. За единицу длительности принимается длительность точки, а длительность «тире» равняется длительности трёх точек. Пауза между знаками в букве — одна точка, а между буквами в слове — 3 точки. Пауза между словами составляет 7 точек.

Исходная таблица «кода Морзе» ощутимо отличается от современного варианта. В ней использовались посылки разных длительностей (точка, тире и длинное тире («двойное» или «тройное»)). Некоторые символы внутри своих кодов имели паузы. Подобные нюансы заметно осложняли приём радиограмм. В том числе по этой причине вскоре появились различные варианты телеграфной азбуки, не содержавшие кодов с паузами между посылками (Филлипа, Бална, «морской», «континентальный» и т. д.).

Современный вариант международного «кода Морзе» (International Morse) появился относительно недавно — в 1939 году, когда была проведена последняя корректировка, коснувшаяся в основном знаков препинания.

Код Морзе

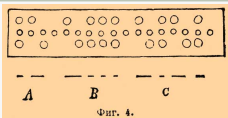
	American (Morse)	Continental (Gerke)	International (ITU)
A	••	••••	••
Ä	••••	••••••	••••
B	•••••	••••••	•••••
C	••••••	••••••	••••••
CH	•••••••	•••••••	•••••••
D	•••••••	•••••••	•••••••
E	•••••	•••••	•••••
F	•••••••	•••••••	•••••••
G	•••••••	•••••••	•••••••
H	•••••••	•••••••	•••••••
I	•••••	•••••	•••••
J	•••••••	•••••••	•••••••
K	•••••••	•••••••	•••••••
L	•••••••	•••••••	•••••••
M	•••••••	•••••••	•••••••
N	•••••••	•••••••	•••••••
O	•••••••	•••••••	•••••••
Ö	•••••••	•••••••	•••••••
P	•••••••	•••••••	•••••••
Q	•••••••	•••••••	•••••••
R	•••••••	•••••••	•••••••
S	•••••••	•••••••	•••••••
T	•••••	•••••	•••••
U	•••••	•••••	•••••
Ü	•••••	•••••	•••••
V	•••••••	•••••••	•••••••
W	•••••••	•••••••	•••••••
X	•••••••	•••••••	•••••••
Y	•••••••	•••••••	•••••••
Z	•••••••	•••••••	•••••••
1	•••••••	•••••••	•••••••
2	•••••••	•••••••	•••••••
3	•••••••	•••••••	•••••••
4	•••••••	•••••••	•••••••
5	•••••••	•••••••	•••••••
6	•••••••	•••••••	•••••••
7	•••••••	•••••••	•••••••
8	•••••••	•••••••	•••••••
9	•••••••	•••••••	•••••••
0 (alt)	•••••••	•••••••	•••••••



Буквы и цифры по коду Морзе	Слова, соответствующие коду Морзе	Буквы и цифры по коду Морзе	Слова, соответствующие коду Морзе
A ••	вй-да	X ••••	хи-мля-пи-ше-т
B ••••	ба-ни-те-нут	Ц ••••	ца-пли-хо-дят
V ••••	ви-да-па	Ч ••••	ча-ша-то-нет
Г ••••	го-во-ри	Ш ••••	ша-ро-ва-ры
Д ••••	до-ми-ни	Щ ••••	"ща"-вам-не-"ша"
Е ••	есть	Ь ••••	то-мяг-кий-знак
Ж ••••	жи-ви-те-сто	Ы ••••	"ы"-не-на-до
З ••••	за-мо-чи-те	Э ••••	э-лек-трон-ци-ни
И ••••	и-ди	Ю ••••	ю-ли-ана
Й ••••	йес-на-фа-ра	Я ••••	я-мал-я-мал
К ••••	кон-чи-па	1 •••••	и-толь-ко-од-на
Л ••••	ли-шай-нни	2 •••••	две-не-хо-ро-шо
М ••••	ма-по	3 •••••	три-те-бе-ма-по
Н ••••	но-мвр	4 •••••	чет-ве-ри-те-ка
О ••••	о-но-ло	5 •••••	пя-ти-ле-тия
П ••••	пи-ла-по-ет	6 •••••	по-шес-ти-бе-ри
Р ••••	ре-ша-ет	7 •••••	да-де-се-ме-ри
С ••••	си-не-е	8 •••••	вось-мо-го-и-ди
T ••••	так	9 •••••	но-на-но-на-ми
У ••••	у-нес-ло	0 •••••	ноль-то-о-но-ло
Ф ••••	фре-зе-ров-щик	Знак раздела •••••	раз-де-ли-те-ка

Прибор Уитстона

Прибор Уитстона

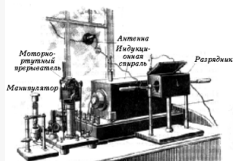


С целью увеличить быстроту действия телеграфных приборов Чарльз Уитстон предложил использовать в передаточном аппарате быстро движущуюся бумажную ленту с заранее приготовленными на ней отверстиями, вызывающими замыкание тока, вследствие чего на бумажной ленте приёмной станции остаются знаки условного алфавита Морзе. Созданием отверстий занимается особый прибор, перфоратор. Он формирует три ряда отверстий, из которых средний служит для передвижения ленты с помощью вращающейся зубчатки, а отверстия крайних рядов располагаются согласно знакам Морзе. Два отверстия, расположенные прямо одно над другим, соответствуют точке, а два отверстия, находящиеся в наклонном направлении, изображают чёрточку.

На передаточном приборе под крайними рядами отверстий помещаются две иглы, которым посредством качающегося коромысла сообщается очень быстрое движение вверх и вниз. Когда первая игла попадает на отверстие, то система рычагов повернёт коммутатор, вследствие чего в линию будет пущен ток. Когда же в отверстие проникнет вторая игла, то коммутатор повернётся в другую сторону, при этом через линию пройдёт ток обратного направления. В приёмном аппарате в первом случае якорь электромагнита повернётся и приведёт в прикосновение с бумажной полосой перо, которое будет проводить на бумаге черту до тех пор, пока обратный ток не повернёт якорь вместе с пером в другую сторону. Если два отверстия на бумажной ленте передаточного прибора находятся прямо поперёк ленты, то вслед за первой иглой тотчас же попадёт в соответствующее отверстие и вторая игла, причём на приёмном аппарате получится очень короткая чёрточка, соответствующая точке в алфавите Морзе. Когда же отверстия приходятся вкось, то черта получается более длинная. Передаточный аппарат может посылать таким образом до 600 слов в минуту. Над выбиванием отверстий на бумажных лентах заняты, как правило, три или четыре телеграфиста, причём каждый из них может выбить в минуту около 30–40 слов. Столько же человек будет занято перепиской полученных депеш.

Беспроводной телеграф

Телеграф Попова



7 мая 1895 года российский учёный Александр Степанович Попов на заседании Русского Физико-Химического Общества продемонстрировал прибор, названный им «грозоотметчик», который был предназначен для регистрации радиоволн, генерируемых грозовым фронтом. Этот прибор считается первым в мире радиоприёмным устройством, пригодным для реализации беспроводного телеграфа. В 1897 году при помощи аппаратов беспроводной телеграфии Попов осуществил приём и передачу сообщений между берегом и военным судном.

В 1899 году Попов сконструировал улучшенный вариант приёмника электромагнитных волн, где приём сигналов — кодом Морзе — осуществлялся на наушники оператора-радииста.

В 1900 году благодаря радиостанциям, построенным на острове Гогланд и на российской военно-морской базе в Котке под руководством Попова, были успешно осуществлены аварийно-спасательные работы на борту военного корабля «Генерал-адмирал Апраксин», севшего на мель у острова Гогланд. В результате обмена радиотелеграфными сообщениями экипажу российского ледокола «Ермак» была своевременно и точно передана информация о финских рыбаках, находящихся на оторвавшейся льдине в Финском заливе.

Телеграф Маркони

В 1896 году в Великобритании итальянец Гульельмо Маркони подал патент «об улучшениях, произведённых в аппарате беспроводной телеграфии». Аппарат, представленный Маркони, в общих чертах повторял конструкцию Попова, многократно к тому времени описанную в европейских научно-популярных журналах. В 1901 году Маркони добился устойчивой передачи сигнала беспроводного телеграфа (буквы S) через Атлантику.

Телеграф и код Бодо. Международный телеграфный код

Важным этапом в развитии телеграфии стала разработка Жаном Бодо телеграфного аппарата многократного действия в 1872 г. Этот аппарат имел возможность передавать по одному проводу два и более сообщения в одну сторону. Аппарат Бодо и созданные по его принципу получили название стартстопных. Кроме того, Бодо создал весьма удачный телеграфный код (Код Бодо), который впоследствии был воспринят повсеместно и получил наименование Международный телеграфный код №1 (ITA1). Модифицированная версия МТК №1 получила название МТК №2 (ITA2). В СССР на основе ИТА2 был разработан телеграфный код МТК-2. В честь Бодо была названа единица скорости передачи информации — бод.

Код Бодо

Управляющие символы			
о . . .	пробел,	перейти к	таблице букв
. о . . .	пробел,	перейти к	таблице цифр
оо . . .	удалить	последний	знак
таблица букв		таблица цифр	
.. о. . А	оо о. . К	.. о. . 1	о. о. . .
.. оо. Ё	оо оо. L	.. .о. 2	о. .о. . ^{9/}
.. .о. Е	оо .о. М	.. .о. 3	о. .о. . ^{7/}
.. .оо I	оо .оо N	.. .о. 4	о. о. о. ^{2/}
.. ооо O	оо ооо P	.. ооо 5	о. ооо ' .
.. о. о U	оо о. о Q	.. оо. ^{1/}	о. оо. :
.. .о. Y	оо .о. R	.. .оо ^{3/}	о. .оо ?
.о .о. В	о. .о. S	.о о. . 6	оо о. . (
.о о. о С	о. о. о Т	.о .о. 7	оо о. .)
.о ооо D	о. ооо V	.о .о. 8	оо .о. -
.о .оо F	о. .оо W	.о о. о 9	оо о. о /
.о .о. G	о. .о. X	.о ооо 0	оо ооо +
.о оо. H	о. оо. Z	.о оо. ^{4/}	оо оо. =
.о о. . J	о. о. . —	.о .оо ^{5/}	оо .оо £

Код МТК-2

№ комбинация	Латинский алфавит	Буквы русского алфавита	Цифры, бук.-вып. знаки, пропеланги	Комбинация посылок				
				1	2	3	4	5
1	A	A	—	+	+	—	—	—
2	B	Б	?	+	—	—	+	+
3	C	Ц	:	—	+	+	+	—
4	D	Д	Кл. тап	X	+	—	+	—
5	E	Е	3	+	—	—	—	—
6	F	Ф	Э	+	—	+	+	—
7	G	Г	Ш	—	+	—	+	+
8	H	Х	Щ	—	+	—	+	—
9	I	И	8	—	+	+	—	—
10	J	Й	Ю (ав)	+	+	—	+	—
11	K	К	(+	+	+	+	—
12	L	Л)	—	+	—	+	+
13	M	М	.	—	—	+	+	+
14	N	Н	• (опт)	—	—	+	+	—
15	O	О	9	—	—	+	+	+
16	P	П	0	—	+	—	+	+
17	Q	Я	1	+	+	+	—	+
18	R	Р	4	—	+	—	+	—
19	S	С	' (ан)	+	—	+	—	—
20	T	Т	5	—	—	—	+	—
21	U	У	7	+	+	—	—	—
22	V	Ж	=	—	+	—	+	+
23	W	В	2	+	+	—	—	+
24	X	Ь	/	+	—	+	+	+
25	Y	Ы	6	+	—	+	—	+
26	Z	З	+	+	—	—	—	+
27	Возврат каретки <			—	—	—	—	—
28	Перевод строки ≡			—	+	—	—	—
29	Буквы латинские			+	+	+	+	+
30	Цифры			+	+	—	+	+
31	Пробел			—	—	+	—	—
32	Буквы русские			—	—	—	—	—

Телетайп. Международные телеграфные сети

К 1930 году была создана конструкция стартстопного телеграфного аппарата, оснащённого дисковым номеронабирателем телефонного типа (телетайп). Этот тип телеграфного аппарата, в числе прочего, позволял персонализировать абонентов телеграфной сети и осуществлять быстрое их соединение. Практически одновременно в Германии и Великобритании были созданы национальные сети абонентского телеграфа, получившие название Telex (TELEgraph + EXchange). Несколько позже в США также была создана национальная сеть абонентского телеграфирования, подобная Telex, которая получила наименование TWX (Telegraph Wide area eXchange). Сети международного абонентского телеграфирования постоянно расширялись, и к 1970 году глобальная сеть под названием «Сеть Телекс» (Telex network) объединяла абонентов более чем 100 стран мира.

Примеры телетайпа



Телеграфная марка



Телеграфные марки — тип почтовых марок, выпускавшихся для оплаты телеграфного сбора. Различают государственные и частные телеграфные марки. Последние за рубежом выпускались частными телеграфными компаниями.

Первые телеграфные марки были выпущены в 1861 году в Британской Индии, затем в 1864 году в Пруссии и Испании. В Великобритании телеграфные марки выпускались вначале частными компаниями, а с 1876 по 1881 год — почтовым ведомством, после чего использовались обычные почтовые марки.



Телеграфные марки в большинстве стран не имели успеха и были изъяты из обращения в конце XIX века. Однако в США частная телеграфная компания «Western Union», выпустив первую телеграфную марку в 1871 году, продолжила эту традицию в XX веке.

В России телеграфные марки были введены в мае 1866 года для оплаты телеграмм, подаваемых на «Санкт-Петербургский Городской Общественный Телеграф». Для депеш с количеством до 20 слов были предусмотрены штемпельные бланки ценой в 40 копеек, при количестве слов более 20 за каждые последующие 10 или менее слов дополнительно наклеивалась 20-копеечная телеграфная марка.



Телеграфные марки продавались на всех станциях городского телеграфа и использовались довольно своеобразно. Они не рассылались вместе с телеграммой, а оставались на станции отправления. Получив заполненный отправителем бланк, чиновник подсчитывал сумму платежа, наклеивал на бланк телеграфные марки, гасил их телеграфным штемпелем и отдавал в аппаратную для передачи адресату. После передачи телеграмм использованные бланки, хранились некоторое время на телеграфе и затем уничтожались. Таким образом, марки отправителям не выдавались, поэтому в коллекциях они встречаются нечасто. Марками принималась также плата за обратный ответ и за рассылку копий телеграмм в несколько адресов по 20 копеек (1 марка) за каждую копию. Кроме Санкт-Петербурга, эти марки нигде не использовались. За передачу телеграмм на другие станции империи и за отправление телеграмм в сторону от этих станций с почтой, эстафетой или нарочным оплата производилась наличными деньгами. В конце 1868 года телеграфные марки в России были изъяты из обращения.

Рекомендуемая литература для ознакомления



Людвик Соучек «Там, где не слышно голоса», 1968.

Также встречается с названием «Туда, где не слышно голоса».

Источники

- ▶ Статьи "Телеграф"; "Гелиограф (телеграф)"; "Семафорная азбука"; "Флаги международного свода сигналов"; "Флаги военно-морского Свода сигналов СССР"; "Hydraulic telegraph"; "Оптический телеграф"; "Электрический телеграф"; "Телеграфная марка". С сайта <https://wikipedia.org>
- ▶ "История телеграфа в кратком изложении". С сайта <https://habrahabr.ru>
- ▶ "Про азбуку Морзе". С сайта <https://habrahabr.ru>
- ▶ Артур Кларк "Голос через океан". С сайта <http://vivovoco.astronet.ru>
- ▶ М. Букин "Я вам писал тире и точкой...". История телеграфа". С сайта <http://www.3dnews.ru>
- ▶ "Способы связи, используемые в современной армии на торговых картах Union Augsburg (1905 год)". С сайта <http://tipolog.livejournal.com>
- ▶ "Гелиограф". С сайта <http://it-has-been.blogspot.com>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 3 Сеть телеграфной связи

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

В состав сети телеграфной связи на территории РФ входят

1. **Сеть общего пользования (ТГОП)**, абонентами которой являются государственные учреждения, предприятия и население. По этой сети передаются телеграммы, принятые в городских отделениях (ГО) связи, районных узлах связи (РУС) или непосредственно в телеграфных узлах и доставляемые адресатам.
2. **Сеть абонентского телеграфирования (АТ)**, обеспечивающая передачу информации между учреждениями и предприятиями, имеющими большие объемы документальной информации. По сети АТ передаются телеграммы или организуются телеграфные переговоры между установленными у абонентов этой сети окончными абонентскими установками.
3. Международные сети общего пользования и абонентского телеграфирования:
 - ▶ **Сеть международного абонентского телеграфирования «Телекс»**, по которой передаются телеграммы или организуются телеграфные переговоры между окончными установками абонентов этой сети.
 - ▶ **Международная телеграфная сеть общего пользования «Гентекс»**, по которой осуществляется обмен телеграммами между предприятиями связи России и Европы.
4. **Сеть некоммутируемых (арендованных) каналов.**

В состав сети телеграфной связи входит следующее оборудование

1. **Коммутационное оборудование** — совокупность устройств, реализующих определенный способ оперативной коммутации.
2. **Каналообразующее оборудование** — совокупность устройств, предназначенных для образования телеграфных (дискретных) каналов на базе каналов первичной сети связи.
3. **Оконечное телеграфное оборудование** составляют *технические средства конечного пункта, предназначенные для обеспечения процессов передачи и приема телеграфных сообщений по каналам телеграфной сети* (преобразование информации в электрические сигналы на передаче и обратное преобразование электрических сигналов в телеграфное сообщение на приеме, а также управление установлением и разъединением соединений).
4. **Оборудование управления телеграфными сетями.**
5. **Оборудование кроссовой коммутации** предназначено *для переключения каналов коммутируемых сетей и организации каналов некоммутируемой сети.*
6. **Оборудование электропитания** обеспечивает питанием аппаратуру и нормальное функционирование предприятий связи.
7. **Оборудование автоматизации технологических процессов обработки и передачи телеграфных сообщений** предусмотрено для предварительной заготовки носителя информации, индексации телеграмм, автоматизации начисления оплаты за предоставляемые услуги и т. д.

Тональный телеграф (ТТ). Телеграфный канал

Системы тонального телеграфирования используют обычный канал тональной частоты (КТЧ) с полосой частот 0,3–3,4 кГц. При этом эффективно используется полоса частот 0,36–3,24 кГц. В этой полосе могут быть образованы до 24 каналов тонального телеграфа шириной 120 Гц с АМ при скорости телеграфирования 50 бод и мощности канала, равной 9 мкВт. Это так называемый канал ТТ-ЧМ-120 (ЧМ — частотная модуляция). Если канал имеет высокий уровень шума, то число телеграфных каналов ограничивается 18 при максимальной мощности 15 мкВт.

Несущие частоты каналов:

1 — 420 Гц;

2 — 540 Гц;

3 — 660 Гц;

...

24 — 3180 Гц.

Более высокоскоростные телеграфные каналы (100 и 200 Бод) получаются объединением 50-тибодных каналов. Например, при скорости передачи 200 Бод можно организовать в одном КТЧ до 6 телеграфных каналов шириной 480 Гц — канал ТТ-ЧМ-480. Для 100 Бод — канал ТТ-ЧМ-240.

Частотное разделение каналов (ЧРК) — первый способ уплотнения каналов телеграфа в КТЧ. Каналы выделяются при помощи полосовых фильтров.

Позднее на городском и сельском участках начали использовать временное разделение каналов (ВРК). При этом линия или канал занимают поочередно каждым источником через равные промежутки времени. Задачей распределения сигналов от источников занимается мультиплексор, а задачей распределения сигналов между получателями — демultipлексор (мультиплексор приема). При этом передатчик и приемник должны быть синхронизированы между собой. Этот метод позволил организовать до 60 каналов 50 Бод в одном КТЧ.

Для передачи сообщений телеграфная аппаратура использует два вида кодов: пятиэлементный МТК-2 (большинство аппаратуры) и семиэлементный КОИ-7.

Телеграфная сеть общего пользования (ТГОП). Структура ТГОП

Функционирующая в настоящее время сеть телеграфной связи построена по иерархическому принципу с использованием узлов коммутации (центров коммутации сообщений, ЦКС) трех уровней иерархии и конечных пунктов. Высший уровень иерархии имеет полностью связанную структуру, а остальные уровни — радиальную. Такая структура сети применительно к большой территории страны является экономически наиболее рациональной.

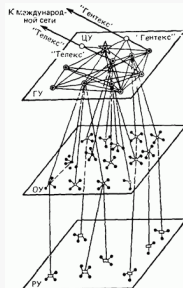
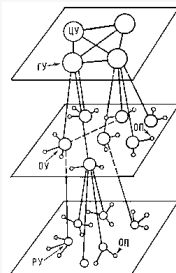
На сети имеются три типа узлов:

- ▶ Главные (ГУ) расположены в г. Москве, столицах некоторых республик и крупных областных (краевых) центрах, где проходят большие потоки телеграфных сообщений.
- ▶ Областные (ОУ) являются центрами областных телеграфных связей.
- ▶ Районные (РУ) являются центрами районных телеграфных связей.

Телеграфный узел г. Москвы является центральным руководящим в оперативном отношении узлом. ГУ соединены между собой, с ОУ зоны и в некоторых случаях с ОУ других зон по принципу «каждый с каждым». Такая многосвязная структура позволяет обеспечить резервирование маршрутов доставки сообщений. ОУ соединяются с соответствующими ГУ, в зону которых они входят, и с РУ своей зоны, которые в свою очередь, соединены с городскими и сельскими отделениями.

В качестве местных телеграфных каналов используются уплотненные либо неуплотненные физические цепи городских и сельских линий связи. Магистральные и внутризональные телеграфные каналы организуются с помощью соответствующей каналообразующей аппаратуры. Телеграфные каналы, соединяющие УК, расположенные в разных городах, иногда называют междугородными.

На сегодня на сети осталось очень небольшое количество РУ — только в больших областях (Московская, Ленинградская) и на периферии, где темпы развития сети невысоки. На большей же части европейской территории РФ остались лишь ОУ с ЦКС, на которые сводятся все линии ТГОП и АТ/ТХ. При этом каждый ОУ подключен к 2–4 ГУ (как правило к 3).



Телеграфная сеть общего пользования (2)

В узлах коммутации (ЦКС) устанавливаются телеграфные станции — совокупность коммутационной и управляющей аппаратуры, устройств сопряжения и накопления, которая обеспечивает установление местных, исходящих, входящих или транзитных соединений и реализует определенный способ коммутации.

В ТГОП связь между оконечными пунктами организуется путем установления непосредственных соединений между ними с возможностью переприема в случае отказа в соединении. На территории страны в населенных пунктах организуются оконечные пункты связи — городские и сельские отделения связи, обеспечивающие прием телеграмм, подлежащих отправлению, и доставку телеграмм непосредственно получателю. Телеграммы различных категорий (обыкновенные, срочные, правительственные, высшие правительственные, внеочередные, вне категории) и вида (например, «с оплаченным ответом», на художественном бланке) могут быть адресованы в любой населенный пункт страны, где имеется оконечный пункт (ОП) Федерального агентства связи. Прием и доставку телеграмм, помимо ОП, могут осуществлять телеграфы и почтамты. Передача телеграмм осуществляется в установленные для каждой категории контрольные сроки.

Каждый ЦКС и ОП имеет свой адресный индекс, имеющий определённый формат. На сети ТГОП используется шестизначная нумерация. Маршрутный индекс конечного пункта телеграфной связи состоит из трехзначного номера района и трехзначного номера пункта. Например, индекс КП С.-Петербурга — 121xxx; Москвы — 111xxx; Республики Крым — 222xxx (например, Керченский КП — 222511); в Ленобласти используются индексы 121xxx и 122xxx (например, КП в Пушкине — 121501, а КП в Тихвине имеют индексы 1223xx). Полный список индексов приведен на сайте Россвязи.

При передаче большого количества телеграмм из одного ОП в другой их пачкой записывают на перфоленду, после чего автоматически передают. В случае, если на приемном конце хотя бы одна из телеграмм была принята с ошибкой, передают заново всю перфоленду целиком. После трех неудачных передач делают новую перфоленду и повторяют передачу.

ТГОП не в полной мере удовлетворяет запросы предприятий и учреждений в оперативной связи по следующим причинам:

- ▶ телеграммы накапливаются в течение дня, прежде чем курьер предприятия доставляет их в отделение связи;
- ▶ процесс передачи и последующей доставки телеграмм адресату также требует определенного времени;
- ▶ большое число телеграмм, поступающих в отделение связи к концу рабочего дня от предприятий, создает значительные пики нагрузки на сети ОП, что замедляет прохождение телеграммы от отправителя до адресата.

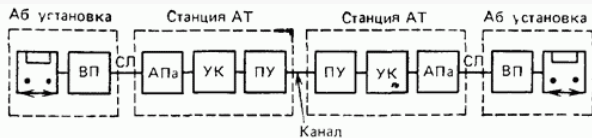
Эти недостатки сети ОП отсутствуют в телеграфной сети абонентского телеграфирования за счет установки оконечных телеграфных аппаратов непосредственно на предприятиях и в учреждениях.

Абоненту сети АТ предоставляются следующие возможности:

- ▶ получение немедленного соединения с любым другим абонентом этой сети и ведение с ним телеграфных переговоров поочередной двусторонней связи;
- ▶ передача телеграмм другим абонентам сети АТ независимо от присутствия обслуживающего персонала у приемного аппарата;
- ▶ соединение со станционным аппаратом своего узла коммутации для передачи сообщений абонентам, не включенным в сеть АТ; прием информации, поступившей от абонента другой сети через местный узел коммутации.

Сеть абонентского телеграфирования (2)

Структурная схема абонентской телеграфной связи



ВП — вызывной прибор;
АПа — абонентская панель;
УК — устройство коммутации;
ПУ — переходное устройство

В качестве оконечной телеграфной аппаратуры в основном применяются рулонные аппараты, в последние годы — персональные компьютеры с адаптерами.

Аппарат снабжается устройством автоответа. Вызывной прибор, оборудованный номеронабирателем, вызывной и отбойной кнопками и двумя сигнальными лампочками, позволяет производить вызов узла коммутации станции АТ и автоматическое включение аппарата по команде со станции. Абонентские установки соединены с ближайшими станциями АТ. Вызов станции производится нажатием кнопки «вызов» на ВП. Аппаратура абонентской панели регистрирует сигнал вызова, и устройство коммутации приводится в состояние готовности приема адресного блока (в сети АТ — импульсов набора номера). При этом на вызывной прибор посылается сигнал «Разрешение набора номера». Кроме абонентской панели и устройства коммутации, в состав станции АТ входит переходное устройство, которое обеспечивает подключение к станции междугородных каналов. После установления соединения с требуемым абонентом сообщение передается из одного абонентского пункта в другой.

Телеграфный аппарат F-2000



Телеграфный модем Альфа-телекс



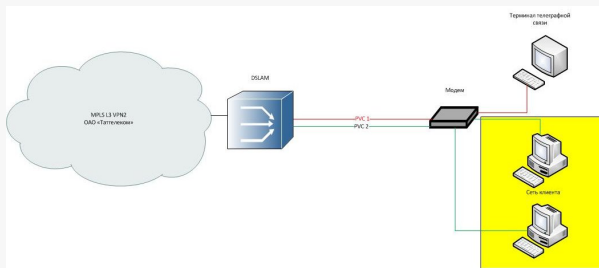
Международный абонентский телеграф «Телекс» является разновидностью абонентского телеграфа. Он предназначен для обеспечения документальной связью посольств, торговых представительств, иностранных корреспондентов и иных абонентов, передающих сообщения в другие страны. Эта сеть объединяет до 100 стран. Набор номера абонента обычно осуществляется с клавиатуры телеграфного аппарата.

При этом телеграфный аппарат вызываемого абонента включается сразу же после сигнала вызова.

В результате слияния сети «Телекс» и современных телетайпов, имеющих расширенные возможности, возникла служба «Телетекс» — документальная система передачи деловой буквенно-цифровой корреспонденции, построенная по абонентскому принципу, т. е. с возможностью диалога.

Номер абонента сети «Телекс» состоит из кода страны (согласно рек. МСЭ-Т F.69) и номера абонента телексной сети. Например, код РФ — 64; код Ирландии — 500. Свои коды есть у некоторых крупных операторов связи. Например, телеграфная сеть Western Union имеет код 230.

Подключение клиента к сети АТ/ТХ на современных сетях (по технологии ADSL)



PVC 1 Используется для подключения телеграфной сети

PVC 2 Используется для существующего подключения абонента

В качестве устройства абонентского доступа используются модемы Zyxel P660HT3 EE или SAGEMCOM F@ST 2804v5 с двумя каналами

Основные элементы системы управления

- ▶ Пункт управления главного центра управления (ГЦУ);
- ▶ Служба оперативного управления тонального телеграфа СОУ-ТТ при главных телеграфных узлах (ГТУ) или аналогичные по назначению службы, например, служба управления зоной (СУЗ);
- ▶ Региональный расчетный центр при ГТУ;
- ▶ Эксплуатационно-технический отдел (ЭТО) при ГТУ.

Основные задачи службы оперативного управления тонального телеграфа

- ▶ обеспечение бесперебойной и качественной работы телеграфных сетей на основе технического перевооружения;
- ▶ осуществление круглосуточного оперативно-технического контроля и управления телеграфными техническими средствами и потоками информации с целью своевременной и качественной ее передачи по телеграфным сетям;
- ▶ оперативное управление перестройкой телеграфных сетей зоны при работе в различных аварийных и чрезвычайных ситуациях;
- ▶ обеспечение и контроль своевременной и качественной обработки особо важных телеграмм предприятиями связи на закрепленной территории;
- ▶ переоснащение технических средств сетей: общего пользования, абонентского телеграфирования, телекса, передачи газетных полос, аренды каналов;
- ▶ совершенствование процессов управления телеграфными сетями с применением средств вычислительной техники и современных методов управления;
- ▶ разработка предложений по созданию сетей передачи данных, систем обработки сообщений и служб для предоставления новых услуг документальной связи.

Система управления телеграфными сетями (2)

Функции регионального расчетного центра

- ▶ Основная: **осуществление взаиморасчетов в зоне;**
- ▶ получение сведений (данных) о взаиморасчетах в областных расчетных центрах (1 раз в месяц), их согласование и сверка. Обмен производится по сети абонентского телеграфирования (АТ), почте, факсу;
- ▶ составление данных по взаиморасчетам со всеми областными расчетными центрами;
- ▶ методическая помощь областным расчетным центрам и совместное решение спорных вопросов;
- ▶ взаимодействие с СОУ-ТТ по вопросам получения исходных данных для коррекции базы данных в системе взаиморасчетов (точки подключения, организация новых каналов АТ, организация новых транзитов и др.);
- ▶ предоставление СОУ-ТТ сведений об экономической целесообразности организации новых каналов или закрытии имеющихся;
- ▶ взаиморасчеты с абонентами ГТУ.

Задачи эксплуатационно-технического отдела

- ▶ организация, анализ и совершенствование технической эксплуатации как составной части процесса оперативно-технического управления телеграфными сетями;
- ▶ координация и контроль решения вопросов технической эксплуатации во взаимодействии с СОУ-ТТ;
- ▶ организация испытаний и внедрения новой техники;
- ▶ планирование развития технических средств на телеграфных сетях;
- ▶ повышение квалификации эксплуатационного персонала и организация его обучения.

Основные технические средства, используемые в СОУ-ТТ

- ▶ контрольное устройство (дисплей) для отображения текущего состояния телеграфных связей и нагрузки сети;
- ▶ табло отображения текущего состояния сетей телеграфной связи и абонентского телеграфирования в зоне действия ГТУ;
- ▶ пульт оперативного управления, который позволяет осуществлять взаимодействие:
 - ▶ по телефонной информационной сети с персоналом МТС, цехов и радиобюро объекта через концентраторы телефонной связи;
 - ▶ по информационной сети с внешними объектами (пункты управления ГЦУ, СОУ-ТТ зон других ГТУ, телеграфы зоны);
 - ▶ по каналам телеграфной сети, сети АТ, телефонной сети, факсу.

Группа контроля и управления СОУ-ТТ при взаимодействии с пунктом управления ГЦУ использует телефонную связь. Для получения данных о планах ремонтно-настроечных работ и графиках обходов и замен от пункта управления ГЦУ используются технические средства сменно-оперативного персонала СОУ-ТТ (телефонные аппараты и терминалы абонентского телеграфирования).

Показатели сетей телеграфной связи

Показатели сетей телеграфной связи условно делятся на две группы

1. Количественные.
2. Качественные.

Количественные показатели

1. Скорость передачи элементов сигнала (техническая скорость).
2. Скорость передачи символов (информационная скорость).
3. Пропускная способность.

Качественные показатели

1. Верность.
2. Краевые искажения передатчика.
3. Исправляющая способность приемника.
4. Надежность канала.

Скорость передачи элементов сигнала (техническая скорость)

Количество единичных элементов сигнала, передаваемых в секунду.

$$V = \frac{1}{T_0},$$

где T_0 — длительность значащей позиции единичного элемента сигнала в секундах.

Единица скорости V имеет размерность с^{-1} и называется «бод», 1 Бод — скорость, соответствующая передаче единичного элемента в секунду.

Все разрешенные к применению скорости передачи телеграфных сообщений стандартизированы следующим образом:

- ▶ малые скорости — 50, 100 и 200 Бод;
- ▶ средние скорости — 600, 1200, 2400, 4800 и 9600 Бод;
- ▶ большие скорости — более 9600 Бод.

Группа малых скоростей используется в телеграфной связи, т. е. там, где в передаче и приеме сообщений участвует оператор. Значения этих скоростей выбраны с учетом возможностей человека работать на клавиатуре при передаче или читать текст при приеме. Средние и большие скорости применяются при передаче данных между ЭВМ и другими автоматическими устройствами.

Скорость передачи символов и пропускная способность

Скорость передачи символов (информационная скорость)

Количество символов, передаваемых в единицу времени.

Обычно измеряется числом двоичных символов (бит) в секунду (бит/с, bps).

Можно установить связь между информационной и технической скоростями, если считать, что символ кода отображается элементом сигнала длительностью T_0 . Если символы кода двоичные (основание кода $m = 2$), то элемент сигнала «несет» один двоичный символ (один бит). Тогда скорость передачи в бодах численно равна скорости в бит/с. Если символы кода принимают m значений, то и элемент сигнала должен принимать m дискретных состояний. Теперь каждый элемент сигнала будет «нести» $\log_2 m$ бит ($\log_2 2 = 1$ бит при $m = 2$). Таким образом, если скорость передачи элементов сигнала, принимающего m состояний, составляет V Бод, то скорость передачи символов будет определяться формулой

$$R = V \cdot \log_2 m.$$

Техническая и информационная скорости передачи учитывают все передаваемые элементы — как информационные, так и служебные. Для оценки чисто информационных возможностей передачи вводят характеристику, называемую пропускной способностью системы передачи дискретных сообщений.

Пропускная способность

Максимально возможное количество информационных единичных элементов, передаваемых в сети за секунду.

Численно пропускная способность C всегда меньше или равна скорости передачи V в зависимости от того, какое количество служебных элементов приходится передавать наряду с информационными. Так, для стартстопного метода передачи, использующего пятиэлементный код (МТК-2) и стандартную скорость передачи V , равную 50 Бод, пропускная способность составит

$$C = V \cdot \frac{m}{n_k} = 50 \cdot \frac{5}{7,5} = 33,3,$$

где m — число информационных элементов комбинации; n_k — общее число элементов в комбинации, включая стартовый и стоповый.

Верность передачи и вероятность ошибок

Верность передачи определяет степень соответствия принятого сообщения переданному, т. е. характеризуется наличием ошибок в принимаемой информации. Обратной характеристикой верности является **вероятность ошибок**.

$$P_{\text{ош}} = \frac{n_{\text{ош}}}{n_{\text{пер}}} = \frac{N_{\text{ош}}}{N_{\text{пер}}},$$

где $n_{\text{ош}}$, $N_{\text{ош}}$ — соответственно количество ошибок по элементам и комбинациям на приеме; $n_{\text{пер}}$, $N_{\text{пер}}$ — общее количество переданных элементов и комбинаций соответственно.

Нормируемая вероятность искажения знака при передаче телеграмм в телеграфной сети общего пользования составляет:

- ▶ в телеграфном канале связи $(0,5..5,0) \cdot 10^{-4}$ (в зависимости от протяженности составных каналов);
- ▶ на двух оконечных телеграфных аппаратах $2 \cdot 10^{-5}$;
- ▶ на четырех станциях коммутации сообщений $5 \cdot 10^{-7}$.

Норма вероятности искажения по знакам телеграммы средней длины составляет $2,5 \cdot 10^{-5}$, вероятность искажения по смыслу телеграммы — 10^{-2} .

В реальных условиях эксплуатации, когда выполнить вероятностные требования сложно, верность выражают коэффициентом ошибок по элементам $k_{\text{ош}}$ или по комбинациям $K_{\text{ош}}$ за конечный интервал времени. Коэффициент ошибок нормируется, причем норма определяется степенью важности передаваемой информации. При передаче телеграфных сообщений МСЭ-Т рекомендует коэффициент ошибок по знакам $k_{\text{ош}} = 3 \cdot 10^{-5}$, т. е. допускается не более трех ошибок на 100 тыс. переданных знаков.

Нормы для сети АТ аналогичны нормам для сети ТГОП. Однако в отличие от пользователей сети ТГОП операторы терминалов АТ при подозрении на ошибку текста могут это сообщение повторить, не разрушая установленное соединение.

Краевые искажения и исправляющая способность

Краевые искажения

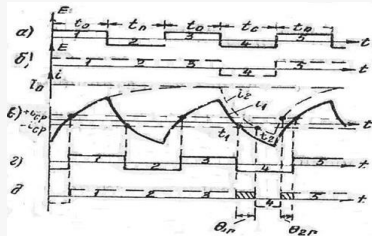
Нормированная величина искажений передаваемых элементов. Измеряется непосредственно на выходе телеграфного аппарата. Краевые искажения измеряют в процентах длительности единичного интервала T_0 .

Исправляющая способность

Характеризует качество работы оконечных приемников с точки зрения их способности противостоять влиянию искажений двоичных сигналов.

Различают исправляющую способность по краевым искажениям и дроблению. Численно исправляющая способность μ выражается максимально допустимой величиной краевых искажений $\delta_{ки}$ или максимальным коэффициентом дробления $\delta_{др}$, при которых принимаемые элементы комбинации регистрируются приемником безошибочно.

Современные оконечные приемники имеют исправляющую способность в пределах 25–50% длительности интервала T_0 .



Под **краевыми искажениями** понимают смещение во времени границ посылок, вследствие которого принятые посылки оказываются неравными переданным по длительности.

Дроблениями называют искажения, состоящие в изменении полярности принимаемого сигнала в пределах как одной элементарной посылки, так и нескольких подряд следующих посылок.

Надежность канала

Надежность канала телеграфной связи характеризует способность этого канала передавать информацию с заданными показателями верности, объема и срока. Невыполнение вышеперечисленных требований является отказом или сбоем. **Отказ** — это невозможность вести передачу из-за выхода из строя аппаратуры канала. Сохранение работоспособности при частичном ухудшении показателей работы называют **сбоем**.

Характеристики, используемые для оценки и нормирования надежности канала

Интенсивность отказов λ элемента или системы из N элементов

Среднее число отказов за один час. Измеряется в 1/ч, или ч^{-1} .

Среднее время наработки на отказ T_o

— это усредненное время нормальной работы канала между двумя смежными отказами. Величина T_o обратно пропорциональна интенсивности отказов

$$T_o = \frac{1}{\lambda}.$$

Коэффициент готовности K_{Γ} канала

$$K_{\Gamma} = \frac{T_o}{T_o + T_{\text{в}}}.$$

где $T_{\text{в}}$ — среднее время восстановления канала, зависящее от квалификации обслуживающего персонала и ремонтнопригодности аппаратуры.

Все перечисленные характеристики надежности являются усредненными, т. е. позволяют лишь приблизительно оценить качество работы. Для успешной передачи сообщения по сети телеграфной связи необходимо обеспечить выполнение норм для вышеперечисленных характеристик. Кроме технологических способов их выполнения существуют и организационно-технические. Например, наиболее распространенным способом повышения надежности каналов, узлов и сети в целом является резервирование.

- ▶ Передача дискретных сообщений. Учебник для вузов / В.П. Шувалов, Н.В. Захарченко, В.О. Шварцман и др.; под ред. В.П. Шувалова. — М.: Радио и связь, — 1990 — 464 с.
- ▶ Теория электрической связи: учебное пособие / К.К. Васильев, В.А. Глушков, А.В. Дормидонтов, А.Г. Нестеренко; под общ. ред. К.К. Васильева. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 452 с.

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 4 Факсимильная связь

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

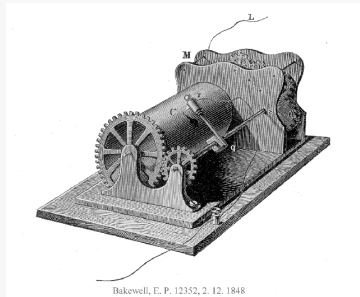
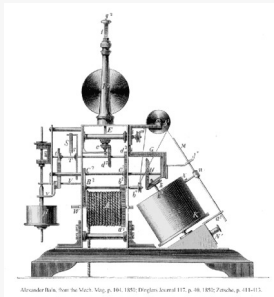
Факсимильная связь. Понятие и история

Факсимильная связь

Телекоммуникационная технология передачи изображений электрическими сигналами. Исторически включалась в состав телеграфной связи и является разновидностью электросвязи. Само понятие факсимильная связь пошло от латинского «*fac simile*» — дословно «сделать подобным» — «скопировать».

Первые телеграфы, передающие изображение

В 1843 году шотландский физик Александр Бейн продемонстрировал и запатентовал собственную конструкцию электрического телеграфа, которая позволяла передавать изображения по проводам. Для получения изображения использовалась химически обработанная бумага, обернутая вокруг вращающегося цилиндра — по бумаге двигался особый стилус, создавая изображение точками и линиями. Аппарат Бейна считается первой примитивной факс-машиной. Однако дальнейшее улучшение конструкции не получалось, и Бейн ввязался в судебную тяжбу с английским физиком Фредериком Бейквеллом (Frederick Bakewell), который в 1848 усовершенствовал (и в 1851 продемонстрировал на Всемирной выставке в Лондоне) машину Бейна путём замены маятников на синхронизированные вращающиеся цилиндры, подобные тем, что использовались в современных машинах.

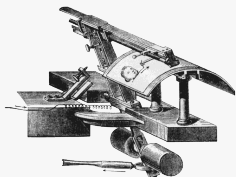
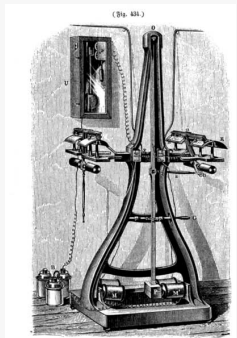


История факсимильной связи (2)

Пантелеграф Казелли

В 1855 году итальянский изобретатель Джованни Казелли создал устройство, которое назвал Пантелеграф и предложил его для коммерческого использования. Аппараты Казелли некоторое время использовались для передачи изображений посредством электрических сигналов на телеграфных линиях как во Франции, так и в России.

Принцип работы этого аппарата достаточно прост. На высокой станине укреплен пишущий механизм и большой маятник длиной в 2 метра и весом в 18 килограммов. Маятник соединен с рычагом. При качании маятник толкал рычаг, сообщая движение механизму, совершавшему колебательные движения на расположенной дугообразно медной пластине, на которую помещалось передаваемое изображение. Контактный стержень построчно осуществлял зондирование изображения. По длительности прохождения одной строки равнялось колебанию маятника и составляло чуть более одной секунды. Передаваемые депеши наносились на тонкую оловянную фольгу (станиоль) жирными и изолирующими чернилами. После чего лист укладывали на медную пластину на передающем аппарате. На принимающей станции помещался лист бумаги, обработанный раствором железосинеродистого калия (феррицианида калия). Медные пластины, на которые на приемной станции укладывался лист станиоля с депешей, а на передающей станции — химически обработанная бумага, заземлялись, а стержень и перо соединялись в электрическую цепь с телеграфной линией. На передающей станции ток от батареи проходил через перо, станиолевый лист и медную пластину и, не встречая изолятора, уходил в землю. Встречая изолирующую преграду — знаки или изображения, которые писались изолирующими чернилами, электричество проходило по телеграфному кабелю, и достигая пера на приемной станции, приводило его в движение. При условии синхронного качания обоих маятников, изображения воспроизводились с высокой точностью и практически не отличались качеством от современных факсов.



В 1860 г. Казелли сумел произвести впечатление своей версией факсимильной машины на императора Франции Наполеона III и получил госзаказ на постройку линии фототелеграфа Париж-Лион. Позднее были построены линии Москва-Петербург (1866-1868) и Париж-Марсель. В России аппараты Казелли работали на линии всего чуть больше года, поскольку из-за высокого тарифа они не пользовались спросом. Их сняли с линии, и передали в музей. Сейчас аппарат Казелли можно увидеть в музее Попова.

История факсимильной связи (3)

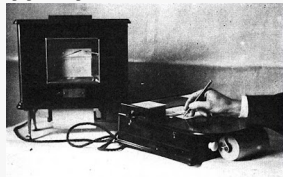
В 60-е годы XIX века было создано ещё несколько конструкций факсимильных аппаратов: 1862 — телеграф Бонелли, 1864 — копиртелеграф Бернарда Майера, 1866 — электрограф Ленойра.

В 1881 году успешно передан силуэт с использованием фотоэлемента и сканирующей системы. Это устройство Шелфорда Бидвелла называлось Фототелеграфом.

Телеавтограф Грея

В 1888 году, в США, Элайша Грей (Elisha Gray) основал «Gray National Telautograph Company», основной деятельностью которой, было распространение факсимильной связи на основе изобретённого Греем, в 1887 году, телеавтографа. Компания Грея просуществовала до 1990-х годов, пока не была поглощена более крупной Хегох.

Работа телеавтографа основана на передаче координат перемещения передающего пера электрическими импульсами, создаваемыми потенциометрами на передающей станции, на сервоприводы пера на приёмной станции. В патенте Грея (1888) заявлено, что телеавтограф позволит «передать рукопись на удалённое расстояние по двух проводной линии». Устройство Грея широко использовалось в банковской сфере и в армии.



«Благодаря моему изобретению, — писал изобретатель позднее, — Вы можете сесть в Вашем офисе в Чикаго, взять карандаш в руки и написать мне сообщение. Ваши движения карандашом здесь, будут одновременно воспроизводиться в моей лаборатории, образуя те же буквы, слова и тем же самым образом. То, что вы напишете в Чикаго, мгновенно воспроизведётся у меня факсимильно. Вы можете писать на любом языке, используя код или шифр, независимо от этого, всё факсимильно воспроизведётся у меня. Если Вы пожелаете нарисовать что-то, картинка также воспроизведётся. Например, художник Вашей газеты может телеграфировать изображения железнодорожного крушения или другого происшествия точно так же, как репортёр телеграфирует текст статьи».

Бильдтелеграф Корна

В 1902 году немецкий профессор Артур Корн продемонстрировал первую фотоэлектрическую сканирующую факс-систему для передачи неподвижных изображений, названную им «Бильдтелеграф». Передаваемое изображение закреплялось на прозрачном вращающемся барабане, луч света от лампы, перемещающейся вдоль оси барабана, проходил сквозь оригинал и через расположенные на оси барабана призму и объектив попадал на селеновый фотоприёмник. Устройство получило известность 17 марта 1908 года, когда из Парижа в Лондон за 12 минут был передан фотопортрет разыскиваемого преступника, сыгравший решающую роль в его задержании. Аппаратурой Корна были вскоре оборудованы некоторые отделения германской полиции для передачи фотографий и отпечатков пальцев.

История факсимильной связи (4)

Фототелеграф в Европе. Белинограф



В 1907 году французским физиком Эдуардом Белином был изобретён белинограф (bellinograph), пригодный для передачи фотографий. Устройство под прижившимся в Европе названием «Белино» было основано не на фотоэлектрическом методе, а на фотогравировке — получении желатинового рельефа дубящим отбеливанием толстой фотоэмульсии снимка. При вращении барабана с фотографией, отпечатанной на специальной фотобумаге с хромированной желатиной, специальный шуп фиксировал изменения рельефа, преобразуя их в электрический сигнал. Отсутствие инерционного фотоэлемента позволило передавать фотографии с высокой скоростью, но недостатком была необходимость специальной обработки фотобумаги. Тем не менее, в европейских СМИ белинограф быстро завоевал популярность и использовался несколько десятилетий.

Фототелеграф в США

19 мая 1924 оператор связи AT&T передал из Кливленда в Нью-Йорк 15 фотографий при помощи аппарата, разработанного при участии Гарри Найквиста. Фототелеграф AT&T передавал снимок формата 5 × 7 дюймов за 7 минут. Снимок, предназначенный для передачи, наматывался на барабан устройства и сканировался фотоэлементом по спирали. Колебания яркости света, отражённого от фотобумаги, преобразовывались в аналоговый видеосигнал звуковой частоты, который мог передаваться по телефонной линии или по радио. В приёмном аппарате на такой же барабан наматывалась светочувствительная фотобумага, которая экспонировалась лампой накаливания, питающейся пульсирующим током полученного сигнала. Вращение передающего и приёмного барабанов синхронизировалось, и после проявления экспонированной бумаги получалась копия исходного снимка — фототелеграмма. Из-за инерционности фотоэлементов фототелеграммы тех лет передавались долго и имели очень низкое качество, недостаточное даже для газет. Технологический прорыв осуществил в 1929 Владимир Зворыкин, повысивший скорость и качество передачи в несколько раз. Снимок размером с печатную страницу передавался всего за 1 минуту.

В 1924 году впервые с помощью факсимильной связи было передано и получено цветное фотоизображение.

В 1939 году в США более тысячи человек получали по факс-аппарату свежий выпуск ежедневной газеты. Это была первая факс-газета — прообраз современных электронных изданий-рассылок.

Использование фототелеграфа в журналистике

Технология фототелеграфа нашла широкое применение в новостной фотожурналистике. В 1935 году агентство «Ассошиэйтед Пресс» первым создало сеть корпунктов, оснащённых фототелеграфными аппаратами, способными передавать снимки на большие расстояния непосредственно с места событий.

Во время Второй мировой войны между участниками Антигитлеровской коалиции поддерживалась постоянная фототелеграфная связь по радио, позволявшая оперативно обмениваться фотоинформацией. Благодаря этому, фотографии о важнейших событиях в разных частях света поступали в редакции ежедневных газет стран коалиции в течение нескольких часов. В СССР приём и передача фотоинформации Союзников осуществлялись на Октябрьском радиоцентре.

Советская «Фотохроника ТАСС» оснастила корпункты фототелеграфом в 1957 году, и переданные в центральный офис таким способом снимки подписывались «Телефото ТАСС». Технология господствовала в доставке изображений вплоть до середины 1980-х годов, когда появились первые фильм-сканеры и видеофотоаппараты, а за ними — цифровая фототехника.

С 1959 года бильдаппарат начал применяться в Японии для передачи готовых газетных полос в удалённые типографии. Полученное изображение выводится на фототехническую плёнку, с которой изготавливаются офсетные печатные формы. В СССР ленинградский тираж свежего номера газеты «Правда» был впервые отпечатан таким способом 17 июня 1964. Для передачи газетных полос использовались специальные кабельные или радиорелейные каналы с широкой полосой пропускания до 500 кГц.

В 1953 г. термин «фототелеграфная связь» по рекомендации Международного консультативного комитета по телефонии и телеграфии (МККТТ) был заменён более общим — «Факсимильная связь».

Первый набор стандартов факсимильной связи (Группа 1) был принят МСЭ в 1968 г. В 1972 были приняты стандарты Группы 2, а в 1980 — Группы 3.

Принцип факсимильной связи

Факсимильная связь включает в себя основные операции:

- ▶ деление всей площади предназначенного для передачи оригинала на большое количество элементов малого размера, отличающихся друг от друга по какому-либо определённом физическому параметру, например, по оптической плотности;
- ▶ последовательное измерение для каждого такого элемента этого физического параметра, преобразование в величину электрического тока или в набор электрических импульсов, в соответствии с предусмотренным протоколом связи;
- ▶ передача сигнала по линии связи;
- ▶ преобразование полученного сигнала, как правило, синхронное и синфазное процессу передачи, запись в приёмном устройстве полученной информации.

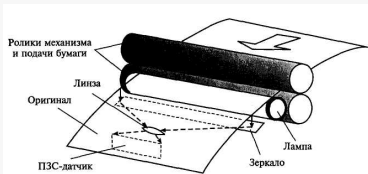
Первые две операции описывают процедуры дискретизации и кодирования исходного сообщения-изображения, которое является непрерывным - любой участок изображения сколь угодно малых размеров может иметь любое значение оптической плотности в некотором диапазоне плотностей. Поскольку человеческое зрение имеет ограниченные возможности, это позволяет дискретизировать непрерывное факсимильное сообщение и тем самым снизить его избыточность до разумной величины. Дискретизация производится по площади изображения и по оптической плотности отдельных участков с учетом разрешающей способности и контрастной чувствительности глаза.

Суть дискретизации по площади заключается в разложении всей площади изображения на отдельные элементарные площадки. Каждая площадка характеризуется одним единственным значением оптической плотности, получаемым путем усреднения плотностей в пределах этой площадки. В факсимильных аппаратах общего назначения размер элементарной площадки должен составлять около 0,1 мм.

Дискретизация по оптической плотности заключается в округлении полученного значения плотности элементарной площадки оригинала до ближайшей фиксированной величины. В результате на копии будут воспроизведены только определенные, фиксированные плотности, число которых сравнительно невелико. Для качественной передачи художественной фотографии необходимо передать и воспроизвести на копии 10–15 градаций оптической плотности, отличающихся друг от друга. При передаче двухградационных изображений дискретизацию производят двумя уровнями оптической плотности — черным и белым.

Принцип факсимильной связи (2)

Тракт факсимильной связи включает передатчик, линию связи, и приёмник.



В передатчике происходит анализ оригинала перемещающимся или переключаемым световым пятном. Оно обегает всю площадь изображения построчно, причём отражённый световой поток оказывается модулирован по интенсивности. Далее он попадает на фотоэлектрический преобразователь, в результате чего колебания интенсивности потока преобразуются в электрические — видеосигнал.

Как правило, развёртка по строке осуществляется электронным переключением элементов строки сканера, а развёртка по вертикали — путём механической его протяжки перпендикулярно строке.

В качестве фотоэлектрических преобразователей в факсимильной аппаратуре использовались фотоэлектронные умножители (ФЭУ), фотоэлементы. Современные аппараты имеют полупроводниковые линейные или матричные датчики изображения.

Передающее устройство производит модуляцию несущей частоты видеосигналом в соответствии с одним из выбранных протоколов связи, тем самым достигая максимальной совместимости с конкретным типом канала связи.

Применяемые в факсимильной связи протоколы первоначально были полностью отделены от протоколов передачи данных, однако по мере развития техники унификация свела некоторые из них воедино, и наиболее современное факсовое оборудование принимает и передаёт изображения по некоторым модемным протоколам, например, V.34, V.34bis.

Каналы факсимильной связи

В настоящее время основными каналами связи для передачи факсов стали стандартные телефонные коммутируемые линии с характерной для них полосой пропускания 0,3 до 3,4 кГц. Однако ещё при организации фототелеграфной связи для передачи газетных полос полиграфического качества при децентрализованной печати ежедневных газет понадобилась большая полоса пропускания. Поэтому основными каналами передачи факсимильных сообщений по телеграфным линиям связи были выделенные для этого — первичный, с полосой 48 кГц, или вторичный — 240 кГц.

Прием факсимильного сигнала

Принимающая факсимильная аппаратура осуществляет демодуляцию сигнала, получая из него исходный видеосигнал, и преобразует его в копию изображения, обратное развёртке, синхронно и синфазно с развёрткой на передающей стороне. Копия создаётся в печатающем блоке факсимильного аппарата из принятых значений видеосигнала, элементарные участки изображения располагаются на носителе в той же последовательности, в какой они располагались на оригинале.

Методы записи изображения

- ▶ **фотографический** — запись ведётся источником света, яркость которого промодулирована видеосигналом, на светочувствительный материал (на фотобумагу или фотопленку);
- ▶ **электрохимический** — применяется специальная бумага, меняющая цвет при пропускании электрического тока через неё (например, электрохимическая бумага проходит между двумя точечными электродами, на которые подаётся усиленный видеосигнал);
- ▶ **штриховой (чернильный)** — в качестве носителя используется обычная бумага, запись совершается роликом, смазанным краской, или чернильным пером, положение которого определяется электромагнитом, на который подаётся видеосигнал. Также возможно механическое воздействие электромагнитом через копировальную бумагу;
- ▶ **термопечать** — в качестве носителя применяется темнеющая при нагревании бумага.

При всех отмеченных способах записывающий элемент перемещается по носителю вдоль строки (применяется также электронное переключение элементов, например, светодиодов или терморезисторов), а затем переходит на следующую строку, как и развёртывающий элемент на передающей стороне. Если передатчик и приёмник не соблюдают синхронность и синфазность перемещения, появляются геометрические искажения принятого изображения. Синхронизация и фазирование в факсимильной связи ранее осуществлялось вручную (особыми органами управления аппаратурой), в современных протоколах факсовой связи — автоматически.

Способы записи делят на закрытые и открытые по возможности контролировать визуальное качество копии непосредственно в процессе создания изображения (а значит, и в процессе передачи информации по каналу связи).

Фотографический способ — закрытый: фотоматериал помещается в светонепроницаемую кассету и не позволяет убедиться в качестве принятой информации до завершения последующей фотохимической обработки. Все прочие способы записи — открытые.

Основные группы изображений

- ▶ **чёрно-белые** — содержат две градации оптической плотности (обычно чёрный и белый цвета оригинала). К ним относят рукописи, чертежи, карты, изображения газетных полос и машинописный текст. Для представления яркости конкретного элемента изображения достаточно одного бита. Записываются с достаточной точностью и качеством любым из использовавшихся в факсимильной связи методов записи;
- ▶ **полутоновые** — имеют несколько градаций плотности. Таковы, например, художественные фотографии, для воспроизведения которых необходимо иметь возможность передавать не менее 8–12 градаций оптической плотности. Приемлемое качество достигается только фотографическим способом передачи;
- ▶ **цветные** — отличаются от полутонового изображения тем, что для передачи вместо одного канала оптической плотности используются три — R, G и B, причем полоса пропускания каждого равна полосе частот «чёрно-белого» факсимильного сигнала. Отсюда следует вывод, что для передачи цветного изображения требуется канал связи в 3 раза более широкий, чем для передачи полутонового изображения, либо время передачи увеличится втрое. В связи с этим в настоящее время цветные факсимильные аппараты, использующие «чистые» факсимильные технологии не применяются. На смену им пришли комбинированные устройства, использующие более совершенные способы сжатия изображения.

Сжатие факсимильных изображений

Развитие вычислительной техники и математического аппарата позволило «экономить» пропускную способность линий. Например, Canon Fax B215C осуществляет передачу ч/б изображений по стандартным факсовым протоколам MH, MR, MMR, JBIG, а цветных изображений со сжатием по стандарту JPEG. При этом время передачи цветной страницы составляет около 4 мин. для цветного изображения и 3 мин. для полутоновой изображения среднего качества.

- ▶ **Размер передаваемого изображения.** Существует два основных стандарта: 220×290 мм — размер, близкий формату А4 и используемый в делопроизводстве; 422×600 мм — размер для передачи газетных полос.
- ▶ **Скорость, измеряемая числом строк, передаваемых в минуту.** Для телефонных и радиотелефонных линий связи установлены стандартные скорости 60, 120 и 250 строк в мин. Передача газетных полос ведётся со скоростями 178, 1500 или 2250 строк в мин.
- ▶ **Время передачи изображения** зависит от скорости передачи и составляет: для формата 220×290 мм — от 6 до 25 мин; для газетной полосы — от 2,8 до 50 мин.
- ▶ **Чёткость, или разрешающая способность** — определяет качество воспроизведения мелких деталей изображения. Измеряется как максимальное количество линий, приходящихся на 1 мм (в Европе — на дюйм) длины строки, которые раздельно, не сливаясь, воспроизводятся приёмником. Значение чёткости в обычных факсимильных аппаратах — 5 линий на мм, а в аппаратуре для передачи газетных полос — от 13 до 16 линий на мм. В англоязычной литературе единица измерения — lpi (lines per inch).
- ▶ **Число градаций** — для полутонных аппаратов: сколько градаций оптической плотности раздельно воспроизводятся на принятой копии.

МККТТ (ITU-T) определил четыре группы стандартных факсимильных аппаратов, классифицируемых по типу сканируемого сигнала, используемому методу модуляции и коммуникационным характеристикам.

Аппараты группы G1 (рек. МСЭ-Т Т.2)

Кодируют и передают аналоговые сигналы. Определена стандартная частота сканирования линий — 180 линий в минуту, исходя из характеристик канала связи, могут быть установлены другие значения скорости. Факсимильные аппараты группы 1 работают с разрешением 3,85 линии на 1 мм и затрачивают примерно 6 мин на передачу документа формата А4. Только на выделенных линиях аппараты группы 1 могут использовать амплитудную модуляцию. Частота несущей должна находиться в интервале 1300-1900 Гц. Во время передачи самый высокий уровень сигнала соответствует черному цвету, самый низкий — белому. Как на выделенных, так и на коммутируемых линиях, аппараты группы 1 могут использовать частотную модуляцию. Для коммутируемых линий частота несущей равна 1700 Гц. Для выделенных линий частота несущей принимается 1900 Гц, частоты 1500 Гц и 2300 Гц для белого и черного цветов.

Аппараты группы G2 (рек. МСЭ-Т Т.30 и Т.3)

Кодируют и передают аналоговые сигналы, как и аппараты группы 1, но используют более эффективные методы модуляции. Это позволяет обеспечить стандартную скорость сканирования 360 линий в минуту. Аппараты группы 2 обеспечивают тоже самое разрешение, что и аппараты первой группы, но затрачивают от 2 до 3 минут на передачу того же самого изображения. Амплитудная модуляция приводит к образованию двух боковых полос, которые являются зеркальным отображением друг друга и несут одинаковую информацию. Факсимильные аппараты группы 2 предназначены для работы в сетях телефонного типа, использующих амплитудную модуляцию с частично подавленной боковой полосой. Модуляционная система такого типа подавляет одну из избыточных боковых полос, уменьшая полную ширину полосы частот сигнала, обеспечивая тем самым возможность расширения информационной полосы частот. Аппараты группы 2 используют несущую с частотой 2100 Гц. Уровень белого соответствует максимальной амплитуде сигнала, а уровень черного — минимальной амплитуде или вообще отсутствию сигнала.

Аппараты группы G3 (рек. МСЭ-T T.30 и T.4)

Знаменуют переход от аналоговых к цифровым методам передачи факсимильных сообщений и существенно отличаются от аппаратов групп 1 и 2. Цифровые факсимильные аппараты рассматривают изображение как набор дискретных элементов (пикселей). Каждый пиксель может быть или черным (ему соответствует двоичная 1) или белым (двоичный 0) — промежуточные полутона не допускаются. Последовательность двоичных цифр, вырабатываемая при оцифровке изображения, может быть сжата, передана по каналу связи и проконтролирована на наличие ошибок с использованием любых методов, применяемых в модемах.

Стандарты факсимильной аппаратуры группы 3 определяет Рекомендация T.4: размер листа передаваемого документа, направление сканирования документа, разрешение, алгоритмы сжатия передаваемой графической информации и др.

Например, для формата А4 (210×297 мм):

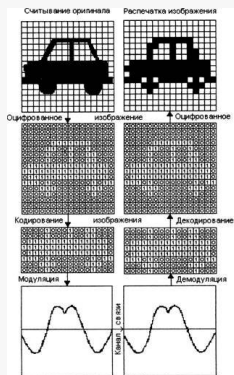
- ▶ зона гарантированного воспроизведения — $196,6 \times 281,46$ мм,
- ▶ направление развертки — слева направо, сверху вниз;
- ▶ стандартное разрешение по вертикали — 3,85 лин/мм.
- ▶ увеличенное разрешение по вертикали — 7,7 лин/мм.
- ▶ разрешение по горизонтали — 1728 пикселей для стандартной линии сканирования длиной 215 мм (8 пикс/мм).

В модификации стандарта T.4, датированной 1992 г., добавляются новые режимы:

- ▶ 15,4 лин/мм по вертикали,
- ▶ 16 пикс/мм по горизонтали.

Минимальное время передачи всей кодированной строки развертки 20 мс, максимальное - не более 5 секунд; в качестве алгоритма сжатия определена одномерная схема кодирования длин серий (допускается использование двумерной схемы кодирования).

Аппаратура группы 3, работающая по коммутируемой телефонной сети общего пользования, должна использовать сигнал модуляции, скремблера, коррекции и синхронизации, определенные в рекомендации V.27ter. При работе по арендованным каналам или коммутируемым цепям высокого качества указанные сигналы могут определяться Рекомендацией V.29.



Аппараты группы G4 (рек. МСЭ-Т Т.6)

Применение аппаратов группы G4 в основном концентрируется на интеграции службы факсимильной связи с другими службами связи и передачи сообщений. Служба факсимильной связи с использованием аппаратов группы 4 добавляет некоторые полезные усовершенствования в передачу факсимильных сообщений, не отказываясь при этом от концепции растровой графики. Определены, например, базовые величины разрешения: 200, 300 и 400 точек на дюйм. Добавлен режим передачи без сжатия данных, позволяющий осуществлять передачу изображения, не применяя обычные алгоритмы сжатия. Новый режим, называемый смешанным режимом, обеспечивает пересылку текста как данных и передачу графических изображений в растровой форме.

В качестве основного метода сжатия ч/б изображений используется алгоритм Modified Modified READ (MMR)

Стандарты для аппаратов группы 4 ввели три класса факсимильных терминалов в соответствии с их рабочими характеристиками.

- ▶ Терминалы класса 1 — просто посылают и принимают факсимильные сообщения.
- ▶ Терминалы класса 2 — могут получать как телексы (текстовые сообщения, пересылаемые между факсимильными аппаратами), так и смешанные сообщения.
- ▶ Терминалы класса 3 — могут создавать, передавать и принимать сообщения в любой форме.

Факсимильные службы

ТМ службы, предназначенные для предоставления услуг передачи документов (сообщений) между факсимильными терминалами.

Факсимильный терминал

Техническое средство, обеспечивающее преобразование графической информации на бумажном носителе в электрические сигналы, их передачу по сетям электросвязи и прием — обратное преобразование в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т Т.4 и Т.30. При использовании компьютеров в качестве факсимильных терминалов графическая информация может быть представлена в электронном виде.

Факсимильные службы в соответствии с рек. МСЭ-Т F.160 делятся на три категории

- ▶ абонентские факсимильные службы:
 - ▶ Телефакс (служба реального времени);
 - ▶ Комфакс (служба с промежуточным накоплением);
- ▶ клиентская факсимильная служба — Бюрофакс;
- ▶ факсимильные службы, подача сообщений в которых осуществляется с использованием службы Бюрофакс, прием — с использованием службы Телефакс и наоборот:
 - ▶ Бюрофакс-Телефакс;
 - ▶ Телефакс-Бюрофакс.

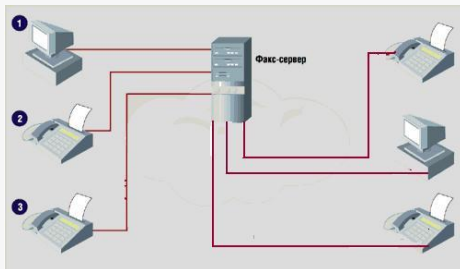
Служба Телефакс обеспечивает соединение абонентских факсимильных терминалов как внутри страны, так и с абонентскими факсимильными терминалами, расположенными в других странах. Адресация пользователей факсимильной службы Телефакс определяется нумерацией сети ТфОП.

Услуги службы Телефакс:

- ▶ Основная услуга — предоставление пользователю возможности передачи сообщений другим абонентским факсимильным терминалам.
- ▶ Дополнительные услуги — доступ к справочникам пользователей службы; служба технической поддержки и др.

Комфакс является абонентской службой передачи факсимильных сообщений с накоплением. Используется в случае, если необходима пересылка факсимильных сообщений большому количеству адресатов, имеющих в своем распоряжении факсимильные аппараты, но нет полной уверенности в том, что приемная сторона будет готова к приему, и связь не будет прервана по какой-либо причине. Комфакс состоит из автоматизированного центра по приему факсимильных сообщений, сервера для временного хранения рассылаемых сообщений и аппаратуры для передачи сохраненных факсимильных сообщений указанным адресатам. Эта служба получила широкое распространение с появлением компьютерной почты и, в частности, с появлением сети Интернет. Для передачи факсимильного сообщения достаточно выслать по электронной почте заказ на передачу документа. При этом нет необходимости в связи по междугородным линиям и постоянном контроле за ходом самой пересылки. Задача пересылки сообщений абонентам ложится на сам центр службы Комфакс. Наличие в службе Комфакс промежуточных накопителей открывает дополнительно возможность передачи факсимильных сообщений без обязательного одновременного присутствия на связи оборудования отправителя и получателя сообщения. Это обстоятельство является важным фактором привлечения потребителей и имеет особое значение для организации общероссийской службы, охватывающей абонентов различных часовых поясов.

Схема службы Комфакс



Основные услуги

- ▶ контроль доступа пользователя к предоставляемым услугам;
- ▶ передача одноадресного сообщения;
- ▶ передача сообщений в соответствии с их классами доставки: срочное, по умолчанию обыкновенное и несрочное (возможные классы доставки определяются в договоре на обслуживание);
- ▶ обеспечение идентификации сообщений;
- ▶ извещение о неудавшейся доставке;
- ▶ повторные попытки доставки сообщений при занятости, отключении или неработоспособности абонентской факсимильной установки;
- ▶ регистрация вызовов.

Дополнительные услуги

- ▶ передача многоадресных сообщений;
- ▶ передача сообщений по спискам адресов;
- ▶ отложенная доставка сообщений (доставка в указанное отправителем время);
- ▶ использование сопроводительного листа (по умолчанию сопроводительный лист не используется);
- ▶ извещение о доставке;
- ▶ голосовые подсказки, передаваемые на телефон/динамик факсимильных терминалов, работающих в режиме многочастотного набора номера;
- ▶ использование в качестве адреса кода идентификации пользователя;
- ▶ оповещение пользователя о наличии сообщения в электронном “почтовом ящике” узла факсимильной связи (УФС);
- ▶ повторная отсылка сообщения, хранящегося в УФС, с переадресацией без повторной передачи с факсимильного терминала;
- ▶ прием сообщений, подаваемых от незарегистрированных в службе Комфакс абонентских терминалов службы Телефакс, в адрес пользователей служб Комфакс и Телефакс;
- ▶ прием входящих сообщений, перенаправляемых службой Телефакс при занятости абонентского факсимильного терминала, и последующая доставка этих сообщений.

Служба Бюрофакс обеспечивает соединение факсимильных установок общего пользования, входящих в состав пунктов коллективного пользования (ПКП).

Факсимильная установка общего пользования

Оборудование, эксплуатируемое оператором электросвязи в ПКП, открытом для общего пользования, включая факсимильный терминал, средства доступа к соответствующим сетям электросвязи (с возможным использованием выделенных каналов), а также соединительное и возможное дополнительное оборудование.

Адрес получателей сообщений службы Бюрофакс состоит из почтового адреса с указанием почтового индекса, местного телефонного номера абонентского факсимильного терминала получателя с указанием населенного пункта или полного номера, с указанием кода географической зоны.

Решением Минсвязи России от 2 июня 1999 г. на ЗАО «РОСТЕЛЕГРАФ» возложены функции Признанного Действующего Агента (ROA), т.е. Администратора службы «БЮРОФАКС» РФ.

Основные услуги Бюрофакс

- ▶ прием факсимильных сообщений от отправителя;
- ▶ передача факсимильных сообщений;
- ▶ доставка факсимильных сообщений адресатам в установленные контрольные сроки.

В службе Бюрофакс передача сообщений должна быть организована таким образом, чтобы они были доставлены в установленные контрольные сроки. Срочные сообщения должны передаваться по мере их поступления. Передача обыкновенных сообщений должна производиться в часы снижения нагрузки на телефонной сети.

Способы доставки сообщений

- ▶ доставка почтой (доставка “Почта-заказное”);
- ▶ доставка курьером (доставка нарочным, почтальонами и доставщиками телеграмм, механизированная или пешая) ;
- ▶ доставка экспресс-почтой;
- ▶ выдача в операционном окне до востребования;
- ▶ выдача в операционном окне до востребования с предварительным уведомлением по телефону;
- ▶ доставка сообщения по номеру пользователя службы ТЕЛЕФАКС;
- ▶ выдача в операционном окне с предварительным уведомлением по Телексу;
- ▶ выдача в операционном окне с уведомлением телеграммой.

FoIP (Fax over IP)

Аббревиатура технологий, рассматривающих способы передачи факсимильных сообщений через сети по протоколу IP. В чистом виде, используя только FoIP терминалы, можно отправить факс не используя ТФОП вообще.

Fax over VoIP

Часто под FoIP понимают так называемый Fax over VoIP, когда факс аппарат через плату сопряжения подключают к IP АТС (например, к Asterisk). Этот способ не верен. Технология VoIP и соответствующие кодеки не приспособлены для передачи сигнала факс-модемов. Считается, что единственные широко поддерживаемые кодеки, которые могут адекватно сохранить сигналы модема факса до 14,4 kbps (V.17) — это G.711 (μ -закон и A-закон). Полная версия G.726 кодека (которую поддерживают далеко не все устройства, даже если это заявлено) также будет работать с сигналом факса до 9,6 kbps. Таким образом, возможна работа только факс-модемов, работающих с низкоскоростными протоколами. Другими проблемами могут стать алгоритмы подавления тишины, использующиеся в IP АТС. Некоторые алгоритмы могут полностью «уничтожить» звонок факса. Также сброс звонка может случиться из-за потерь пакетов в сети. Задержки в IP-сети не позволяют использовать эхокомпенсацию, что не позволяет использовать протокол V.34bis (33,6 kbps). Таким образом, считается, что более или менее нормальной работы можно добиться лишь со «старым» оборудованием. При этом рекомендуется использовать кодеки G.711 (A-law или μ -law), работающие с потоком 64 kbps.

Два способа передачи факса поверх IP

- ▶ Протокол с промежуточным хранением **T.37 (Store and forward FoIP)**.
- ▶ Протокол реального времени **T.38 (Real time FoIP)**.

T.37 (Store and forward FoIP)

T.37 — это рекомендации Международного союза электросвязи по передаче факсимильных сообщений посредством электронной почты. Этот способ также называется «iFax», «Internet Fax» или «Store and forward» («Сохранить и переправить»).

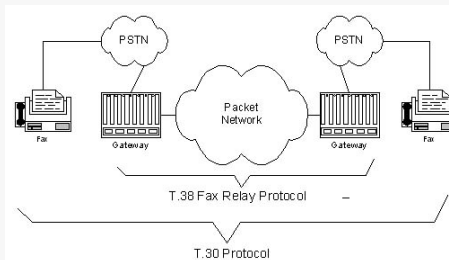
Рекомендация T.37 определяет процедуру приёма факса на шлюзе, создания e-mail сообщения, содержащего факс как приложение (обычно изображение в формате TIFF), пересылку e-mail сообщения на удалённый шлюз, набор номера и доставку факса к принимающей стороне. Опционально, факс может быть доставлен в виде приложения непосредственно на e-mail принимающей стороне. Также, факсы могут быть отправлены непосредственно в систему промежуточного накопления по электронной почте от самого отправителя, чтобы затем набрать номер и передать сообщение на традиционный факс.

Для взаимодействия с обычными факсимильными аппаратами

- ▶ T.37 может использоваться в факс-шлюзах или факс-серверах для удобства соединения с простыми факс-аппаратами.
- ▶ T.37-совместимые факс-аппараты включают унаследованную от старых факсимильных аппаратов функциональность посылать сообщения на обычные телефонные номера ТФОП, сообщать о количестве переданных/принятых страниц, изменять скорость передачи/приёма, использовать режим коррекции ошибок (ЕСМ), и т. п.
- ▶ T.37 факс-шлюз должен полностью обладать обратными функциями — уметь конвертировать электронное письмо (с вложением или без) в факсимильное сообщение и наоборот.
- ▶ В разработке стандарта также присутствует полезная функциональность, позволяющая найти адрес электронной почты факсимильного сообщения получателя. Это делает возможным найти по телефонному номеру факса получателя альтернативный адрес электронной почты для доставки сообщения.

T.38 (Real time FoIP)

T.38 это протокол передачи факсов через IP-сети (FAX over IP) реального времени. Он был создан чтобы работать точно так же как традиционная передача факсов. Вы звоните на другой факсовый аппарат, и, пока ждёте, факс передаётся. Приёмным факсом может быть традиционный факсовый аппарат, подключенный к городской телефонной сети, VoIP-шлюз или его подобие, это может быть факсовый аппарат с портом RJ-45, подключаемый непосредственно в IP-сеть, или это может быть компьютер с факс-модемом.



Исходная версия спецификации T.38 определяла два метода передачи факсов через IP-сети — одну основанную на UDP, и другую — на TCP. В то время RTP был лишь зарождающимся протоколом для вещания музыки через IP-сети. Вместо того чтобы использовать RTP, T.38 определила свой собственный способ упаковки данных в пакеты UDP, который получил название UPDTL.

Считается, что метод TCP должен быть использован между двумя IP-устройствами. Такой способ работы очень надёжен. Когда один из узлов подключен к аналоговой линии чаще рекомендуется использовать UDP-метод, у которого лучше характеристики приближающие его к протоколу реального времени. При этом, можно использовать вариант когда каждый следующий пакет содержит копию основной информации из предыдущего пакета. Это необязательная опция, но большинство вариантов T.38 поддерживают её. Такая схема принудительной коррекции ошибок делает T.38 более равнодушным к потерянным пакетам, что важно при использовании UDP. Необходимо потерять два пакета последовательно, чтобы реально что-то потерять. Заголовки в T.38 такие большие, что дополнительная информация, передаваемая в теле пакета, едва ли заметна. Конечно, если потерять два пакета подряд, у T.38 будут проблемы. Но, если такое случается часто, это также значит что сеть, через которую идёт передача, не пригодна для качественной связи по VoIP-каналам.

- ▶ Статьи "Факс"; "Фототелеграф"; "FoIP"; "T.38". С сайта <https://ru.wikipedia.org>
- ▶ Курс "Системы документальной электросвязи". С сайта <http://www.opds.sut.ru>
- ▶ "Факс по IP". С сайта <http://asterisk.ru>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 5

Система передачи электронных сообщений по протоколу X.400

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

Рекомендации X.400

X.400

Семейство протоколов МСЭ-Т, которое представляет собой набор рекомендаций по построению системы передачи электронных сообщений, не зависящей от используемых на сервере и клиенте операционных систем и аппаратных средств.

Рекомендации X.400 относятся к прикладному уровню модели OSI и охватывают все аспекты построения среды управления сообщениями: терминологию, компоненты и схемы их взаимодействия, протоколы управления и передачи, форматы сообщений и правила их преобразования. В рекомендациях X.400 наиболее полно отражается накопленный в индустрии компьютеров и телекоммуникаций опыт создания и применения информационных систем.

В настоящее время существуют три редакции рекомендаций:

- ▶ рекомендации 1984 года, известные также как «Красная книга» (Red Book);
- ▶ рекомендации 1988 года, известные также как «Голубая книга» (Blue Book);
- ▶ рекомендации 1992 года, известные также как «Белая книга» (White Book).

Более поздние рекомендации описывают дополнительные протоколы и форматы передачи данных, корректируют неточности и изменяют некоторые трактовки. Исправления и дополнения к указанным спецификациям выпускаются ежегодно, однако существующие системы обычно поддерживают рекомендации 1984 и 1988 годов. Эти спецификации не являются свободно доступными и распространяются за довольно высокую плату.

Семейство рекомендаций X.400

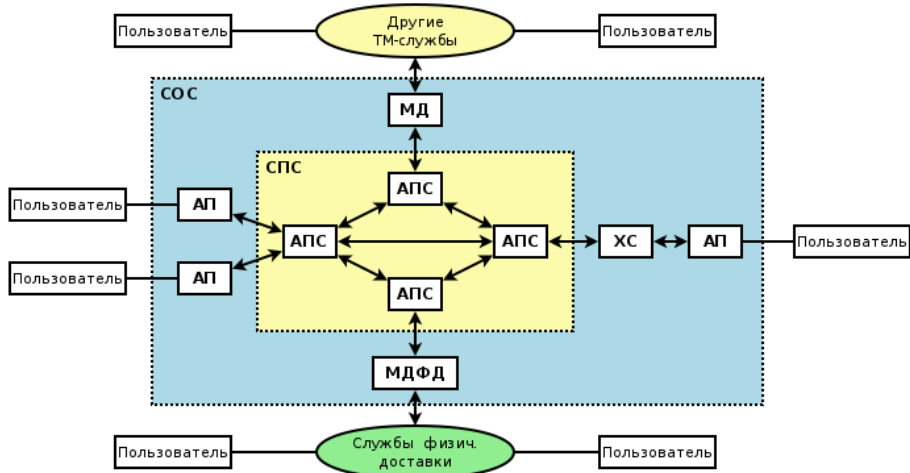
- ▶ X.400 — общее описание системы и службы обработки сообщений (СОС);
- ▶ X.402 — архитектура;
- ▶ X.403 — тестирование;
- ▶ X.407 — определение услуг;
- ▶ X.408 — правила кодирования информации;
- ▶ X.411 — система передачи данных: определение услуг и процедур;
- ▶ X.413 — хранилище сообщений; определение услуг;
- ▶ X.419 — спецификации протоколов;
- ▶ X.420 — система межперсональных сообщений.

X.400 является системой электронной почты, но в отличие от «обычного» e-mail отличается повышенной надежностью и большим уровнем услуг. Современные системы X.400 поддерживают также и протоколы SMTP/POP3, а значит включают в себя и «обычный» e-mail. Электронный почтамт в стандарте X.400 можно интегрировать с факсимильными и телексными сетями, с доставкой бумажных сообщений по физическим почтовым адресам (гибридная почта), а также организовать шлюзы с электронными почтами локальных сетей. В этом случае появляется возможность доставки сообщений практически по любым адресам любых телематических служб.

Системы X.400 прежде всего предназначены для коммерческого, защищенного и надежного документооборота. В таких системах гарантируется доставка сообщений в определенный срок. Извещения о доставке, прочтении сообщения или о его недоставке — фундаментальные атрибуты технологии электронной переписки X.400. Именно поэтому системы на базе X.400 используются там, где высоки требования к достоверности, надежности и защищенности информации — в банковских структурах, корпоративных сетях, государственных структурах (таможня, налоговая инспекция, казначейства и т. д.), а также для телеграфной связи.

Функциональная модель системы обработки сообщений (СОС)

В этой модели пользователем является либо физическое лицо, либо вычислительный процесс. Пользователь рассматривается и как отправитель (при передаче сообщения), и как получатель (при приёме сообщения).



Составляющие системы обработки сообщений

Агент пользователя (АП)

Прикладной процесс, обеспечивающий удобный интерфейс пользователя с системой управления сообщениями. АП помогает, в частности, составлять, отправлять, принимать и архивировать сообщения. АП и, следовательно, пользователь, идентифицируется своим адресом отправителя/получателя (ОП адресом).

Система передачи сообщений (СПС)

СПС обеспечивает транспортировку сообщений всех видов от АП отправителя до АП получателя. СПС содержит ресурсы для промежуточного хранения сообщений.

Агент передачи сообщений (АПС)

Прикладной процесс, переправляющий приходящие ему сообщения адресатам — агентам пользователей или другим АПС.

Хранилище сообщений (ХС)

Факультативная универсальная возможность СОС, действующая в качестве посредника между АП и АПС. Основное назначение — хранить доставленные сообщения и допускать возможность их поиска. Кроме того, ХС позволяет осуществлять предоставление сообщений со стороны АП и выдавать в АП сигналы уведомления.

Модуль доступа (МД)

Функциональный объект, который связывает другую систему обмена данными (например, систему почтовой связи или сеть телекса) с СПС и через который клиенты другой системы участвуют в качестве косвенных пользователей в передаче и получении сообщений.

Модуль доступа физической доставки (МДФД)

Модуль доставки, который предполагает оформление сообщения в виде документа и доставку этого документа конечному адресату (примером такого модуля является почтовая служба доставки).

Основные виды услуг СОС X.400

- ▶ **Передача и хранение сообщений.** Основной функционал — обеспечение надежности передачи и промежуточного хранения сообщений.
- ▶ **Отправка и вручение сообщений.** Основной функционал — обеспечение единого формата для сообщений с компонентами разных типов и, при необходимости, преобразование из одного типа в другой. Здесь же обеспечивается взаимодействие с некомпьютерными средствами передачи сообщений (например: факс, телекс).

Отправитель готовит сообщение с помощью своего агента пользователя, взаимодействующего с системой передачи сообщений (СПС) или с хранилищем сообщений (ХС) для предоставления сообщений от имени одного пользователя. СПС доставляет предоставленные ей сообщения одному или нескольким принимающим АП, модулям доступа (МД) или ХС и выдает уведомления отправителю. АП может воспринимать доставку сообщений непосредственно из СОС, либо использовать возможности ХС для получения доставленных сообщений с целью последующего их поиска агентом АП.

СПС охватывает большое число агентов передачи сообщений (АПС). Действуя совместно по методу передачи и промежуточного накопления сообщений, АПС передают сообщения и доставляют их заданным получателям.

Системы СОС и СПС могут переносить информационные объекты трёх классов

- ▶ сообщения,
- ▶ зонды,
- ▶ отчёты.

Сообщения

Основное назначение передачи сообщения состоит в переносе информационных объектов, называемых сообщениями, от одного пользователя к другим. Каждое сообщение состоит из конверта и содержимого.

Конверт включает сведения, необходимые для правильной доставки: адреса отправителя и получателя, тип содержимого, приоритет.

Одна из частей информации, создаваемая конвертом, идентифицирует тип содержимого. Тип содержимого представляет собой идентификатор, который обозначает синтаксис и семантику всего содержимого. Этот идентификатор даёт возможность СПС определять доставляемость сообщения конкретным пользователям и позволяет АП и ХС интерпретировать и обрабатывать содержимое. Другая часть информации, создаваемая конвертом, идентифицирует типы кодирования информации, представленной в содержимом.

Содержимое, в свою очередь, состоит из межперсонального заголовка и тела.

Тело может содержать разнотипные компоненты и может состоять из нескольких частей, каждая из которых может быть представлена отличным от других типом кодированной информации и типов, такими как речевая, текстовая, факсимильная, графическая и другая.

Зонды

Другое назначение передачи сообщений состоит в переносе информационных объектов, называемых зондами, от одного пользователя до некоторой близости к другим пользователям (т. е. до АПС, обслуживающих этих пользователей).

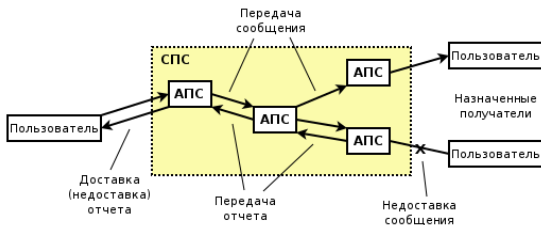
Зонд содержит один только конверт. Этот конверт содержит почти такую же информацию, что и сообщение. Помимо типа содержимого и типов кодированной информации описанного сообщения, конверт зонда указывает длину его содержимого.

Отчёты

Отчёт несёт информацию о результате и прогрессе передачи сообщения или зонда (отчёт о доставке или недоставке).

Отправитель сообщения может заказать набор служебных сообщений о прохождении послания — квитанции об отправлении, доставке и прочтении. Таким образом, отправитель может убедиться, что посланное им сообщение доставлено, и с ним ознакомились.

Модель системы передачи сообщений



Обработка сообщений предназначена для обмена сообщениями между пользователями на основе их передачи с промежуточным накоплением. Сообщение, предоставленное одним отправителем, передаётся через систему передачи сообщений (СПС) и доставляется одному или нескольким другим получателям.

СПС состоит из совокупности агентов передачи сообщений (АПС), которые совместно формируют СПС и обеспечивают услуги СПС для её пользователей. К ним относятся и АПС, которые выполняют активные функции в СПС, т.е. передают сообщения, зонды и отчёты, генерируя отчёты, преобразуя содержимое.

Объекты АПС имеют порты

- ▶ **Порт представления.** Позволяет пользователю СПС представлять сообщения СПС для их передачи и доставки одному или нескольким получателям СПС и зондировать способность СПС доставлять сообщение. В общем случае сообщение, зонд или отчёт могут быть переданы несколько раз между различными АПС, чтобы достигнуть своего назначенного адресата.
- ▶ **Порт доставки.** Позволяет пользователю СПС воспринимать доставку сообщений из СПС и принимать отчёты о доставке или недоставке сообщений и зондов.
- ▶ **Административный порт.** Позволяет пользователю СПС изменять параметры настройки, удерживаемые СПС и относящиеся к доставке сообщения, и позволяет СПС или пользователю СПС обмениваться своими удостоверениями личности.

Модель системы передачи сообщений (2)

Если сообщение адресуется нескольким получателям, обслуживаемым несколькими различными АПС, это сообщение должно передаваться через СПС по нескольким различным маршрутам. В таком АПС создаётся две копии сообщения, каждая из которых передаётся следующему АПС по своему соответствующему маршруту. Копирование и разветвление сообщений повторяется до тех пор, пока копия не достигнет конечного адресуемого АПС, откуда сообщение может быть доставлено одному или нескольким пользователям СПС.

Каждый расположенный на маршруте АПС, принимающий сообщение, берёт на себя ответственность за его доставку или передачу конкретному набору первоначально-заданных получателей. Другие АПС берут на себя ответственность за его доставку или передачу остальным получателям, используя созданные на маршруте копии сообщения.

Отчёты о доставке или недоставке сообщения одному или нескольким принимающим пользователям СПС вырабатываются в АПС в соответствии с запросами отправителя сообщения и АПС отправителя. АПС может сгенерировать отчёт о доставке в случае успешной доставки копии сообщения принимающему пользователю СПС. Он может сгенерировать отчёт о недоставке, если определит, что копию сообщения невозможно доставить одному или нескольким получателям, т.е. что он не может доставить сообщение принимающим пользователям СПС или передать сообщение смежному АПС, который смог бы взять на себя ответственность за доставку или дальнейшую передачу сообщения.

Для большей эффективности АПС может сгенерировать один составной отчёт, относящийся к нескольким копиям одного сообщения для группы пользователей, за которых он несёт ответственность. Отчёты о доставке и отчеты о не доставке могут объединяться в одном составном отчёте. Однако при подобном объединении отчётов содержимое сообщения должно подвергаться одинаковому преобразованию, если оно требуется, для всех получателей, к которым относится составной отчёт.

При необходимости АПС может выполнить преобразование содержимого. Если ни отправляющий, ни принимающий пользователь СПС не запрашивает и не запрещает преобразования, АПС может выполнить неявное преобразование типов кодированной информации сообщения, чтобы привести их к тем типам, которые воспринимает принимающий пользователь СПС. Отправитель может также явно запросить преобразование конкретных типов кодированной информации для конкретных принимающих пользователей СПС.

Адресация X.400

Адресация в пользовании X.400 очень проста, является одной из самых мощных схем адресации и идентифицируется именами О/П (отправитель/получатель (Originator/Recipient или O/R)). Адрес О/П содержит информацию, позволяющую системе обработки сообщений однозначно идентифицировать пользователя для доставки ему сообщения или выдачи уведомления.

Четыре формы адресации

- ▶ **Мнемонический адрес О/П** — обеспечивает удобное для пользователя средство идентификации пользователей при отсутствии справочника. (Этот тип адресов используется наиболее часто).
- ▶ **Терминальный адрес О/П** — обеспечивает средства идентификации пользователей с терминалами, относящиеся к различным сетям.
- ▶ **Цифровой адрес О/П** — обеспечивает средства идентификации пользователей с помощью цифровых клавиатур;
- ▶ **Почтовый адрес О/П** — обеспечивает средства идентификации отправителей и получателей физических сообщений

Поля (атрибуты) в адресе О/П

- ▶ **<C = >** (*Country*) — *код страны*. Он состоит из двух латинских букв (RU — Россия, FR — Франция и т. д.), например C = RU.
- ▶ **<ADMD = >** (*Administrative Management Domain*) — *имя административной области управления*, например, ADMD = REX400.
- ▶ **<PRMD = >** (*PRivate Management Domain*) — *имя частной области управления*, например PRMD = IAS.
- ▶ **<O = >** (*Organization*) — *название организации*, например O=CLUB-400.
- ▶ **<OU = >** (*Organization Unit*) — *название подразделения в организации*, например OU = OAUNI.
- ▶ **<S = >** (*Surname*) — *фамилия абонента*, например S = ORLOV.
- ▶ **<G = >** (*Given name*) — *имя абонента*, например G = SERGEY.
- ▶ **<I = >** (*Initials*) — *инициалы абонента*, например I = SAO.

Возможны также другие атрибуты.

Адресация X.400 (2)

Примеры адресов

- ▶ Агропромкредитбанк — C=RU;A=REX400;P=ESCOM;O=APCR;OU=BANK;S=APCR
- ▶ Балтийский банк развития — C=RU;A=REX400;P=IAS;S=BBR
- ▶ Банк Москвы — C=RU;A=REX400;P=IAS;S=BANKMOS

Любой О/П системы X.400 должен иметь возможность отправить сообщение по адресам следующих типов (в зависимости от телематической среды, в которой работают получатели его сообщений):

- ▶ адрес в формате X.400,
- ▶ факсимильный адрес,
- ▶ телексный адрес, адрес абонента сети АТ-50,
- ▶ адрес абонента сети ТГОП,
- ▶ адрес абонента системы X.400, представленный цифровым номером,
- ▶ адрес в формате RFC822, используемый в Internet.
- ▶ физический адрес для системы бумажной почты

Факсимильный адрес

Факсимильный адрес представляет собой телефонный номер и включает в себя коды страны, города и номер телефона, разделяемые при вводе разделительным знаком.

Для абонента, например, в Лондоне (код Англии — 44, код Лондона — 71, телефонный номер — 3245133) адрес выглядит так:

- ▶ FAX = 44-71-3245133 — при отсылке факса с компьютера;
- ▶ 44*71*3245133 — при отсылке факса с факс-аппарата.

Адресация X.400 (3)

Телексный адрес и адрес абонента сети AT-50

В системе X.400 любой отправитель-получатель, независимо от типа терминала, который он использует при работе, может получить личный телекс или AT-50-номер и использовать его для получения сообщений на свой адрес из сети Телекс или AT-50 соответственно. Телексный адрес — это телексный код страны и номер абонента телексной сети, вводимые непрерывной строкой, например, для абонента в России (код России — 64) это выглядит так:

TLX=64111654

Адрес абонента сети AT-50 — это номер его в сети AT-50, например,

TLG=111964

Адреса e-mail в формате RFC822, используемом в Internet

При отправке сообщений абонентам ЭП, имеющим адрес в формате Internet, должны выполняться преобразования адресов в соответствии с правилами, поименованными в рекомендациях RFC1327.

Список распределения или лист рассылки

Для автоматической рассылки корреспонденции по спискам адресов в X.400 должен быть реализован механизм листов рассылки. Администратор может зарегистрировать для абонента X.400 лист рассылки, который представляет собой некоторый адрес, не являющийся адресом реального абонента в системе, например

▶ C=RU;ADMD=REX400;PRMD=NCADE;S=ADMINISTRATION

Этому адресу — листу рассылки — ставится в соответствие один или несколько адресов реальных получателей различного типа, например

free@rrr.iasnet.com,

TLX=64111654,

FAX=44-71-3245133,

C=RU;ADMD=REX400;PRMD=NCADE;S=MARIA.

Адрес физической доставки

В конверте сообщения физической доставки указываются служебные реквизиты и почтовый адрес получателя. Адрес указывается в стандарте X.400 и представляет собой набор полей с заданными значениями.

Например:

C=RU;ADMD=REX400;PRMD=IAS;S=GIPOST;

DDA.CNTRPC=RU?398407;

DDA.PDA1=398407 Россия?

Красноярский край, Канский?

район пос. Строитель,?

ул. Верхняя, д. 17, кор.1, оф. 56?

Директору ЗАО "HodaNet"?

Краснодар; DDA.PDA2=Мейскому И.И.

Адресная книга

В АП ОП должен быть предусмотрен механизм адресной книги, позволяющей автоматически заменять любые мнемонические адреса, введенные пользователем их эквивалентным адресом X.400, например, имя «АДЭ» может обозначать список адресов, включая адреса X.400, факсимильные, телексные, адреса физической доставки и пр.

Характеристики качества обслуживания

Качество предоставления услуг может быть охарактеризовано следующими показателями:

Технологическими

- ▶ гарантированным временем доставки сообщения;
- ▶ доступностью подключения к сети X.400;
- ▶ полным соответствием перечню базовых (обязательных) услуг;
- ▶ количеством дополнительных услуг;
- ▶ наличием и количеством соединений (шлюзов) с другими системами телематических служб;
- ▶ наличием средств защиты от несанкционированного доступа;
- ▶ возможностью отправки-приема сообщений в/из сети Internet.

Административными

- ▶ обеспечением бесперебойного круглосуточного функционирования системы;
- ▶ количеством юридически значимых соглашений по установлению соединений с другими областями административного управления, в первую очередь со всеми российскими;
- ▶ количеством частных регионов управления.

Существующие системы на основе X.400

Общедоступные системы передачи сообщений на базе X.400 поддерживаются многими государственными и коммерческими операторами в разных странах мира. Это крупнейшие коммуникационные компании: AT&T и MCI (США), BT и Mercury Communications (Великобритания), DBP (Германия) и многие другие. Некоторые операторы, такие как AT&T и MARK400 (США), BT/CONCERT и CWMAIL (Великобритания), 400NET (Нидерланды) имеют развитые сети X.400 и представлены в десятках различных стран. Во многих странах существуют конкурирующие системы на базе X.400. Коммерческие соединения между такими системами X.400 устанавливаются после проведения полного взаимного тестирования соединения систем, которое производится по тщательно отработанной методике. Соединение систем закрепляется договором. После тестирования крайне редко возникают проблемы при передаче сообщений пользователей.

Основными клиентами общедоступных сетей являются крупные компании (автомобильные, транспортные, химические и др.), банки и таможи. Крупнейшая в мире система на несколько млн. пользователей, которая использует доработанные рекомендации X.400, развернута для армии США. Более скромные системы эксплуатируются в Совете Европы и ЕС.

В России первая крупная общедоступная система обмена сообщениями Sovmail на базе рекомендаций X.400 была развернута компанией Sprint (ныне часть международного телекоммуникационного альянса Equant/Global One) в 1991 году. Ее основными пользователями были российские банки. Второй стала система REX400, разработанная Институтом автоматизированных систем и ЗАО «Клуб-400». Кроме того, в настоящее время существуют системы INFOMAIL, используемая ЦБ РФ, и «Rostelemail» (ЗАО «РОСТЕЛЕГРАФ»), развернутая на базе крупнейших телефонов страны с использованием системы REX400.



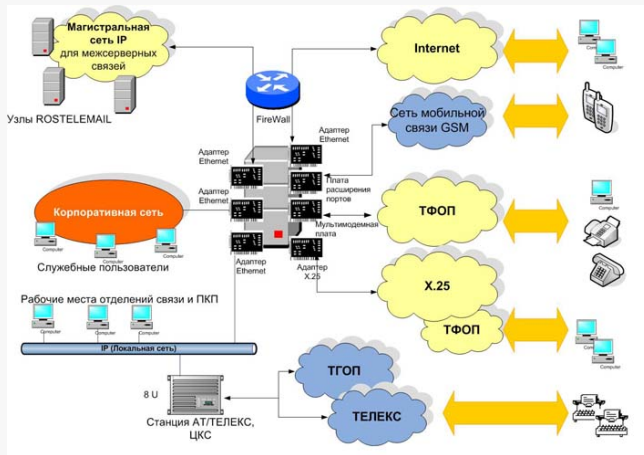
Ядро PCOC построено на базе серверов Главных телеграфных узлов (ГТУ) (продукты фирмы ISOCOR и «Клуб 400»). Базовый стандарт МСЭ-Т X.400 1988/1992г. В рамках системы функционирует единая служба справочников Rostelemail. Базовый стандарт МСЭ-Т X.500, 1988/1992г.

Система управления PCOC реализует зонную иерархию и строится по двухуровневому принципу. В ГТУ устанавливаются центры, обеспечивающие управление внутри зоны, а на верхнем уровне обслуживание системы обеспечивается ЗАО «РОСТЕЛЕГРАФ». Физическое взаимодействие Rostelemail с другими системами в настоящее время осуществляется через Московский сервер. Rostelemail имеет прямые направления с Viat (Германия), Sovmail (Global One), Rosmail (ЗАО РТС), Ukrmail (Украина), Kazmail (Казахстан), ArmMail (Армения), Multinet (Латвия), Uzmail (Узбекистан) и REX.400 (ЗАО Клуб 400).

Услуги системы Rostelemail

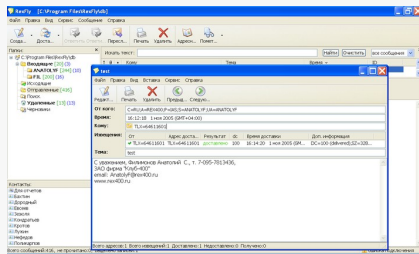
- ▶ обмен корреспонденцией между абонентами Rostelemail;
- ▶ обмен корреспонденцией с абонентами других СОС X.400;
- ▶ обмен корреспонденцией с абонентами ЭП Интернет;
- ▶ предоставление абонентам номера в сетях АТ/ТХ;
- ▶ обмен корреспонденцией с абонентами сетей АТ/ТХ,
- ▶ отправление факсимильных сообщений на ТфОП;
- ▶ прием факсимильных сообщений в адрес почтового ящика абонента.

Типовая схема узла REX400

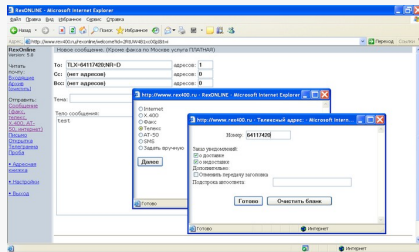


Клиентские программы REX400 и Rostelemail

Агент пользователя (АП) RexFLY



Web-интерфейс



- ▶ Бизнес-почта
- ▶ Факс-сервис
- ▶ SMS-сервис
- ▶ Телекс
- ▶ Телеграмма
- ▶ Голосовая почта
- ▶ Гибридная почта

При этом, эти услуги связаны между собой, что позволяет, например, отправлять и получать факсы через электронную почту или посылать телексы и факсы через SMS.

Бизнес-почта

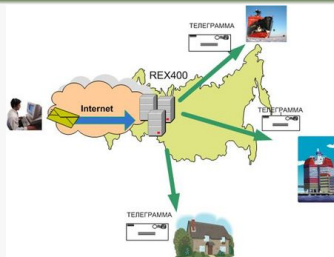
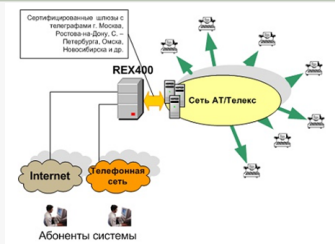
Электронный почтовый ящик, имеющий одновременно два адреса — X.400 и Internet e-mail. Это означает, что пользователи системы могут свободно обмениваться сообщениями как с абонентами внешних систем X.400, так и с абонентами сети Internet. В отличие от Internet e-mail в системе REX400, которая представляет собой сеть связанных между собой региональных почтовых серверов, обмен сообщениями между ее абонентами является гарантированной услугой со стороны оператора.

SMS-сервис

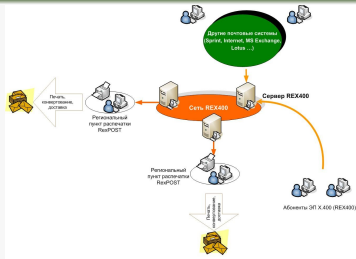
SMS-сервис службы REX400 включает в себя как традиционные рассылки, так и шлюзы, связывающие «службу коротких сообщений» с прочими службами, позволяя получать SMS из e-mail или телетайпа и посылать их на факс, телекс и e-mail.

TM услуги, предлагаемые службой REX400 (2)

Связь услуг Телекс и Телеграмма с электронной почтой



Гибридная почта



Возможность передачи сообщений через электронную почту на обычный почтовый адрес в бумажном виде.

- ▶ Курс "Системы документальной электросвязи". С сайта <http://www.opds.sut.ru>
- ▶ Курс "Программное обеспечение систем передачи данных". С сайта <http://www.opds.sut.ru>
- ▶ Статья "X.400". С сайта <https://ru.wikipedia.org>
- ▶ "Система обмена сообщениями X.400". С сайта <http://citforum.ru>
- ▶ "X.400 (краткий справочник)". С сайта <http://rex400.org>
- ▶ "ROSTELEMAIL". С сайта <http://rt.rostelemail.ru>
- ▶ "Проект РОСТЕЛЕМАЙЛ". С сайта <http://www.rex400.ru>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 6 Информационные службы

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

Информационные службы (ИС) предназначены для предоставления пользователям информации по их запросу. Составной частью ИС является **система хранения информации (СХИ)**, имеющая один или несколько серверов хранения. СХИ, содержащая более одного сервера, называется распределенной. Распределенная СХИ может строиться на основе серверов разных операторов.

Поставщик информационных ресурсов ИС (information provider)

Физическое или юридическое лицо, которое по соглашению с оператором службы обеспечивает ему предоставление информации и несет ответственность за ее качество и достоверность.

Для получения информации пользователь направляет запрос в ИС. После обработки запроса сервер или оператор осуществляет передачу необходимой информации либо передает извещение об отсутствии соответствующей запросу информации. При отсутствии в доступном информационном поле необходимой информации ИС может направлять запрос к другим ИС. Как правило все современные операторы связи одновременно являются владельцами ИС, операторами доступа к ИС и частично поставщиками ресурсов.

Конкретная реализация элементов СХИ, а также виды обрабатываемых информационных запросов определяют возможности ИС в целом. В соответствии с этим на сегодняшний день определены и функционируют следующие информационные службы:

- ▶ информационно-справочные службы;
- ▶ службы доступа к информационным ресурсам.

Информационно-справочная служба (ИСС)

Информационно-справочная служба

ТМ служба, предназначенная для предоставления пользователям услуг хранения информации и обработки запросов пользователей об адресах физических и юридических лиц, процессов, терминалов, списков рассылки и способах доступа к ним посредством сетей и служб связи общего пользования в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т серии X.500 и F.500.

Информационно-справочная служба должна *в режиме реального времени* на каждый поступивший от пользователя запрос выдавать ответ.

В компьютерных сетях как правило используется понятие *служба каталогов*.

Служба каталогов (Directory Service)

Средство иерархического представления ресурсов, принадлежащих некоторой отдельно взятой организации, и информации об этих ресурсах. Под ресурсами могут пониматься материальные ресурсы, персонал, сетевые ресурсы и т. д.

В контексте компьютерных сетей под службой каталогов понимают программный комплекс, позволяющий администратору работать с упорядоченным по ряду признаков массивом информации о сетевых ресурсах (общие папки, серверы печати, принтеры, пользователи и т. д.), хранящимся в едином месте, что обеспечивает централизованное управление как самими ресурсами, так и информацией о них, а также позволяющий контролировать использование их третьими лицами.

Взаимодействие между ИСС (DS) и другими ТМ службами осуществляется на прикладном уровне ЭМВОС программами, обеспечивающими реализацию протоколов доступа Directory Access Protocol (DAP) или Lightweight Directory Access Protocol (LDAP).

Программные реализации службы каталогов

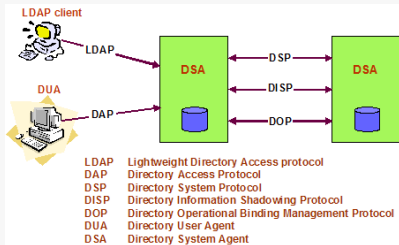
Коммерческие

- ▶ Microsoft Active Directory
- ▶ Novell eDirectory
- ▶ iPlanet Directory

Некоммерческие

- ▶ OpenLDAP
- ▶ Samba (≥ 4.0)
- ▶ Apache Directory Server
- ▶ Fedora Directory Server
(с 2009 г. — 389 Directory Server)

X.500 и его компоненты



X.500 — серия стандартов ИТУ-Т (1988 г. и 1993 г.) для службы распределенного каталога сети (directory service). Каталоги X.500 предоставляют централизованную информацию обо всех именованных объектах сети (ресурсах, приложениях и пользователях). Изначально стандарт X.500 планировался для использования именований узлов, адресов и почтовых ящиков, предусмотренных стандартом X.400.

В системе X.500 три основных компонента. **Информационная База Справочника (DIB)** представляет собой собрание информации, управляемой Справочником, т.е. справочную БД. Эта информация физически расположена на различных серверах, называемых **Системными Агентами Справочника (Directory System Agents, DSA)**. По клиента Справочника называется **Агент Пользователя Справочника (Directory User Agent, DUA)**. Специальный тип DUA, используемый для выполнения административных функций, называется **Административным агентом Пользователя Справочника (Administrative Directory User Agent, ADUA)**.

Протоколы X.500

- ▶ **Протокол доступа к Справочнику (Directory Access Protocol DAP)**, используемый для взаимодействия между DUA и системой Справочника.
- ▶ **Системный протокол Справочника (Directory System Protocol, DSP)**, используемый для взаимодействия между DSA во время обработки клиентского запроса. DSA, знающие о существовании друг друга, обменивающиеся обновленной информацией и запросами пользователей, называются кооперирующимися DSA.
- ▶ **Протокол синхронизации информации Справочника (Directory Information Shadowing Protocol, DISP)**, определяющий, как информация распределяется и обновляется между DSA (стандарт 1993 г.).
- ▶ **Рабочий Протокол управления связыванием (Directory Operational Binding Management Protocol, DOP)**, позволяющий DSA работать с другими DSA в соответствии с административными соглашениями (стандарт 1993 г.).

Рекомендации X.500 (2)

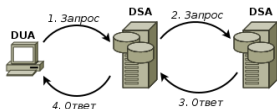
Принципы X.500

- ▶ Уровень услуг — пользователь Справочника имеет доступ к одним и тем же услугам независимо от своего местоположения.
- ▶ Актуальность — должна предоставляться максимально свежая информация.
- ▶ Транспортная прозрачность — позволяет получать доступ к Справочнику по разнообразным транспортным протоколам: TCP/IP, X.25, с использованием различной физической среды передачи.

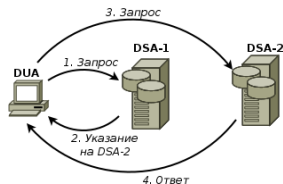
Операции X.500

- ▶ Сцепление (chaining) — запрашиваемый DSA пытается найти информацию у себя, но может передать запрос другому DSA для получения более полной информации. Когда информация от всех DSA будет получена первым DSA, он передает ее пользователю. В результате пользователь получает всю доступную информацию, безотносительно к тому, где она хранится.
- ▶ Отсылка (referral) — действие, при котором DUA (а не DSA) руководит запросом к нескольким DSA. Вместо непосредственной передачи запроса другому DSA, DSA при отсылке «советует» DUA, к кому обратиться.
- ▶ Многоадресная рассылка (multicasting) — напоминает сцепление с той разницей, что запрос DUA передается первым DSA сразу нескольким другим. Результат выдается пользователю одновременно.

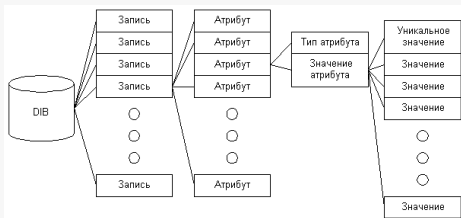
Сцепление



Отсылка



Структура информации DIB



Логическое представление DIB называется Информационным Деревом Справочника (Directory Information Tree, DIT). DIT основано на доменном принципе, при котором отдельные агентства или операторы отвечают за политику предоставления имен в пределах выделенного им домена.

DIB состоит из собрания объектов (записей). Каждый объект состоит из набора атрибутов. Один или несколько из этих атрибутов используются для задания уникального имени, называемого Относительным Выделенным Именем (Relative Distinguished Name, RDN). Это дает большую свободу в выборе имени нового объекта, позволяя сделать DIT глобальным.

Протокол Доступа к Справочнику рассматривает Справочник через призму набора служебных портов, которые позволяют читать, искать и видоизменять. Через эти порты может выполняться целый ряд операций: Bind (Соединение), Unbind (Разъединение), Read (Чтение), Compare (Сравнение), Abandon (Отказ), List (Выдача списка), Search (Поиск), AddEntry (Добавление), RemoveEntry (Удаление), ModifyEntry (Изменение), and ModifyDN (Изменение Уникального имени). У многих из этих операций есть аргументы, например, выбор режима (например, preferChaining — указывает на предпочтительность режима сцепления) или объем поиска.

Как глобальная услуга, X.500 определяет методы распределенных операций. При этом недопустимо дублирования уникальных имен. Для ответа на запрос пользователя DSA должен уметь обрабатывать внутренние ссылки, ссылки на DSA, находящиеся в его административном подчинении и иметь возможность передать запрос административно вышестоящему DSA.

Услуги информационно-справочной службы

Основные услуги информационно-справочной службы

- ▶ формирование ответа на запрос пользователя и передача его в адреса, прямо или косвенно указанные пользователем;
- ▶ поиск информации об объектах, удовлетворяющих некоторым критериям.

Дополнительные услуги информационно-справочной службы

- ▶ предоставление информации о стоимости запроса;
- ▶ регистрация прав отдельных пользователей для предоставления доступа к конкретной информации;
- ▶ ведение списков адресов пользователей для служб обработки сообщений;
- ▶ модификация информации, хранимой в СХИ.

Основные характеристики качества обслуживания ИСС

- ▶ Время доступа к службе — не более 15 секунд
- ▶ Время подтверждения принятого запроса — как правило 5 секунд
- ▶ Время ответа при отсутствии запрошенной информации или наличии неполной информации — не более 1 минуты

Вспомогательная информация, предоставляемая пользователям ИСС

- ▶ правила пользования справочником;
- ▶ описание услуг службы;
- ▶ список стран и административных регионов, к которым имеет доступ та или иная служба;
- ▶ правила аутентификации абонентов;
- ▶ сведения о тарифах.

Служба доступа к информационным ресурсам

ТМ служба, предназначенная для предоставления услуг получения информационного ресурса пользователем по его инициативе, выраженной в форме запроса, а также предоставления услуг размещения и хранения информационного ресурса, полученного от поставщика.

С помощью службы абонентам предоставляется возможность доступа к различным базам данных. Используя собственные ПЭВМ, абоненты смогут оперативно знакомиться с новостями, коммерческой, справочной информацией, в том числе с необходимой для пользования службами документальной электросвязи. Кроме того служба должна обеспечивать абонентам возможность распространения своей информации среди других абонентов (всех или заданной группы) посредством услуги «доска объявлений».

В реальной практике могут встречаться разновидности служб доступа к информационным ресурсам, отличающиеся формой представления и видом информации, используемыми стандартами, способами доступа к информации и другими технологическими особенностями.

Примеры служб доступа к информационным ресурсам

- ▶ служба доступа к информационным ресурсам, размещенным на Web-серверах в сети Интернет;
- ▶ служба доступа к группам новостей (News Groups) в сети Интернет;
- ▶ служба передачи файлов;
- ▶ служба доступа к аудиоинформации, размещаемой на специализированных аудиосерверах;
- ▶ служба Видеотекст;
- ▶ служба электронных досок объявлений (Bulletin Board System, BBS);
- ▶ служба видео по запросу.

Услуги службы доступа к информационным ресурсам

Основные услуги, обеспечиваемые техническими средствами операторов связи

- ▶ размещение информационного ресурса поставщиком на сервере информационного ресурса, включая процедуры записи информации поставщиком информационного ресурса на сервер, а также ее корректировки и уничтожения;
- ▶ формирование ответа на запрос пользователя и передача его в адреса, прямо или косвенно указанные пользователем.

Дополнительная услуга

Маршрутизация запроса (ответа) в соответствии с адресом (или иным идентификатором) информационного ресурса, заданным пользователем.

Служба доступа к информационным ресурсам может взаимодействовать с другими ТМ службами. При этом пользователями других телематических служб будут прикладные процессы службы доступа к информационным ресурсам. В частности, интеграция со службой электронной почты должна обеспечить прием запросов от пользователей через сообщения электронной почты, а также отсылку пользователю информации в ответ на запрос. В этом случае соответствующий прикладной процесс будет выполнять функции О/П сообщений электронной почты, т. е. пользователя службы электронной почты.

Характеристики качества обслуживания

Основной характеристикой качества службы доступа к информационным ресурсам является *время реакции на запрос к серверу*. Нормированное значение не установлено. До определения нормируемой величины данного параметра его значение устанавливается оператором.

При доступе к информационным ресурсам допускается предоставление пользователям наряду с запрашиваемой информацией и другой информации, которая ими не запрашивается. Форма предоставления информации, запрашиваемой пользователем, и необходимость сопровождения ее дополнительной информацией определяются оператором ТМ службы и поставщиком информационного ресурса.

Видеотекс (Videotex)

Интерактивная (диалоговая) абонентская служба, предоставляющая услугу доступа к автоматизированным базам данных на основе использования телефонных каналов, телевизоров и клавиатуры. Она позволяет знакомиться с новостями коммерческой, справочной информации, в том числе необходимой для использования службами ДЭС. Кроме этого данная служба обеспечивает абонентам возможность распространения своей информации среди других абонентов (всех или заданной группы) посредством услуги «Доска объявления».

Система Видеотекс впервые была предложена в Великобритании в 1970-е годы. В 1974 г. исследовательская лаборатория британской почтовой службы продемонстрировала систему Viewdata, первую в мире систему видеотекса, затем переименованную в Prestel. В 1979 г. началась коммерческая эксплуатация системы Prestel, которая продолжалась до 1994 г. Вскоре эта система нашла применение и в других странах. Она получила различные названия в различных странах: ФРГ — Buldschirmtext, Франции — Telenet, Нидерландах — Viditel, Швеции — DataVision, Финляндии — Telset, Японии — CARTAIN, Канаде — Vista. Эти системы различаются по своим техническим стандартам и возможностям.

Характеристики Видеотекс

- ▶ информация представляется в буквенно-цифровой и/или графической формах;
- ▶ информация хранится в базах данных в виде страниц, состоящих из одного или нескольких кадров. (Кадр — это сообщение, которое выводится на экран в виде единого целого по команде абонента в результате одной операции с оконечной установкой.)
- ▶ визуальная информация воспроизводится телевизором или другим устройством визуального отображения в формате 24 строки по 80 или 40 знаков;
- ▶ доступ к базам данных осуществляется абонентом в форме диалога с помощью меню;
- ▶ дает абонентам возможность для формирования и модификации информации в базах данных;
- ▶ дает возможность поставщикам информации создавать и управлять базами данных, а также создавать замкнутые группы абонентов.

Служба Видеотекс (2)

Услуги Видеотекс

- ▶ *транзакция* — ввод или модификация абонентами информации, хранящейся в базе данных. Для доступа к таким услугам требуется выполнение специальных процедур, в том числе процедур подтверждения права доступа. Типичными транзакциями являются заказ товаров, оплата счетов, резервирование мест в ресторанах и билетов и т.п.;
- ▶ *передача программ* — загрузка программ и/или данных из баз данных в терминал абонента для их использования в терминале;
- ▶ *передача сообщений* — связь абонентов друг с другом путем накопления сообщений в общедоступной базе данных ("почтовом ящике");
- ▶ *обмен сообщениями* между оконечными установками в диалоговом режиме;
- ▶ использование абонентами памяти и производительности программно-технических средств банков данных для обработки информации абонентов;
- ▶ *организация конференции* — обмен сообщениями группы пользователей в диалоговом режиме с использованием функций маршрутизации и коммутации.
- ▶ *замкнутая группа пользователей* — доступ определенных групп пользователей к части базы данных или иных средств Видеотекса, а также создание, эксплуатация и управление базами данных;
- ▶ *ведение баз данных* — возможность поставщику информации вводить и обновлять информацию в базах данных;
- ▶ *взаимодействие с другими телематическими службами* — доступ абонентов к услугам и/или абонентам других телематических служб, и наоборот.

Терминалы службы Видеотекс

Тип абонентского терминала зависит от условий его применения. В простейшем случае — обычный цветной телевизор с приставкой, ПК или профессиональные терминалы для автоматизированных рабочих мест, подключенных к базе данных.

Применение ПК в качестве абонентского терминала позволяет расширить функциональные возможности службы и предоставляемые виды услуг. Так, служба Видеотекса Micropet (Великобритания) дает своим пользователям возможности удаленного ввода программного обеспечения, доступ к связным службам, таким как Телекс, электронная почта организует удаленное банковское обслуживание, консультации по финансовым вопросам, ценам, доступ к образовательным программам. Кроме того, пользователь имеет возможность при необходимости получить копии страниц на бумаге.

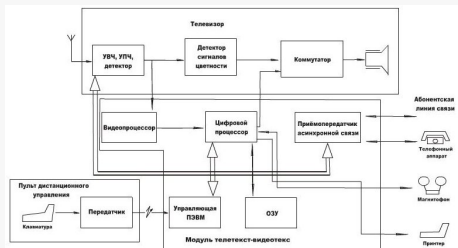
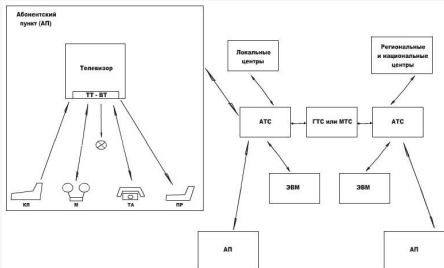
Служба Видеотекс (3)

Для передачи сигналов Видеотекса используют каналы цифровых сетей с пропускной способностью до 64 Кбит/с. Соединение абонентов системы Видеотекс с банком данных происходит по телефонной сети. Вначале абонент, набрав номер, через АТС выходит на информационный центр. Получив вызов, ЭВМ посылает в линию сигнал тональной частоты 1300 Гц, услышав который, абонент переключает телефонную линию на вход модема и получает доступ к ЭВМ через свой блок ввода данных. Для ведения диалога с ЭВМ абонент сообщает ей свой абонентский номер.

Как правило, системы Видеотекса и Телетекста объединяют в одном абонентском пункте. В АП Видеотекса входят стандартный телевизор с модулем или приставкой телетекст-видеотекс (ТТ-ВТ), телефонный аппарат, пульт дистанционного выделения строки, цифрового синхрогенератора, генератора знаков, формирователя сигналов изображения и формирователя комбинированного видеосигнала.

Обработка команд телеуправления и установка режима по желанию пользователя осуществляются программным путем с помощью управляющей микроЭВМ. Компьютер производит также настройку телевизора на заданную программу, служит таймером, управляет отображением номера выбранного канала и т. д. В модуле имеется оперативное запоминающее устройство обычно небольшой емкости (64 Кбит), что позволяет хранить в памяти восемь страниц текста.

Функциональная схема Видеотекс



Служба Видеотекс (4)

Методы передачи и отображения информации в Видеотекс

- ▶ буквенно-цифровой (для отображения используется обычный набор знаков);
- ▶ буквенно-мозаичный (запоминаются и воспроизводятся страницы изображений);
- ▶ буквенно-геометрический (запоминаются в компактной форме геометрические изображения с высокой разрешающей способностью);
- ▶ фотографический (запоминаются параметры каждой точки; применяется для воспроизведения фотографий или графических изображений, которые слишком сложны для буквенно-геометрического метода).

Буквенно-мозаичные системы, примером которых являются системы Prestel, могут отображать любые знаки либо графические элементы на фиксированных позициях знакомест условной сетки. Стандарты на семиразрядные коды обмена информацией содержатся в документе ISO-646. Семь бит образуют 128 комбинаций, число которых недостаточно для получения исчерпывающего набора знаков. Способ расширения кодов, описанный в документе ISO-2022, обеспечивает интерпретацию одних и тех же комбинаций бит различными путями. Базовая кодовая таблица содержит тридцать две позиции знаков управления (С — набор знаков), и девяносто шесть позиций элементов графики (G — набор знаков), определяемых кодовыми словами.

В РФ службу Видеотекс пыталась внедрить в 1990-е гг. французская фирма Aniral UTEC Groupe. За наполнение сведениями первой из справочно-информационной служб российской системы Videotex должна была отвечать специально созданная для этого российская компания «Информационный банк ДМ». Базы данных должны были быть предназначены в основном для бизнесменов: предложения по купле-продаже товаров, услуг и недвижимости, биржевые сводки, справочные данные по товаропроизводителям СНГ, по фирмам Европы, другие коммерческие сведения.

За основу была взята французская технология Minitel (сеть Telenet), которая во Франции долгое время успешно конкурировала с сетью Интернет. Интернет рассматривался в основном как рекламная площадка и имиджевая составляющая, в то время как через Minitel доход был более прозрачным и осязаемым. Так, в 1997 году французская метеослужба отказалась выкладывать прогнозы в интернете. Оператор France Telecom также не хотела упускать значительную статью дохода – даже в 2002 году услуги Minitel приносили компании большую выручку, чем доступ в интернет. Пользователи также не спешили отказываться от привычной и простой техники — в то время как компьютерам требовалось время на загрузку, Minitel подключалась мгновенно. Доступ к ресурсам также происходил быстрее – например, чтобы купить билет на поезд через Minitel требовалось всего 3,5 минуты, в то время как заказ через сайт занимал 4,5. Поддержка системы Minitel была прекращена лишь с 30 июня 2012. При этом ещё в 2011 в системе насчитывалось 670 тыс. рабочих терминалов и 1880 коммерческих служб.

Терминалы Видеотекс

Терминал системы Prestel (Британия)



Терминалы Minitel 5 и Alcatel V2000



Терминал системы Alex (Канада)



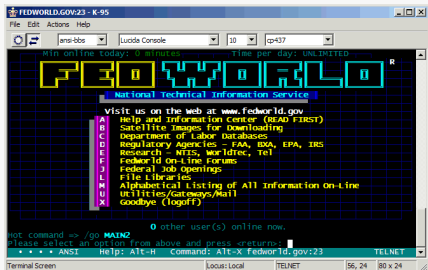
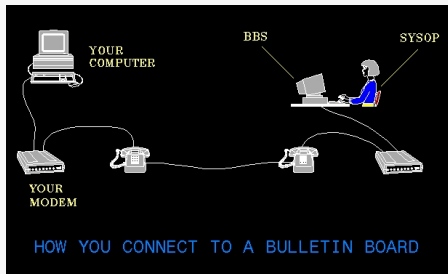
Sillage 1000 (телефон/minitel)



Служба электронных досок объявлений

BBS (Bulletin Board System — электронная доска объявлений)

Широко используемый во времена редкости кабельных компьютерных сетей способ общения пользователей компьютеров через коммутируемые телефонные сети. Изначально BBS содержали разнообразные фирмы и доступ к ним был платный. Впоследствии же, в качестве хобби, их стали открывать и частные лица. В основной своей массе доступ к частным BBS бесплатный. BBS могли быть как автономными, так и связанными с другими BBS (обычно через Фидонет). Для доступа к BBS необходимы телефонная сеть, модем и программа-терминал (minicom, Telix, Nuser Terminal и другие). Некоторые BBS доступны также (или исключительно) через Интернет по протоколу telnet.



Служба электронных досок объявлений (2)

Пользователь BBS запускает программу-терминал, инициирует в этой программе телефонный звонок на номер BBS, после соединения BBS предлагает авторизоваться (ввести логин и пароль) либо зарегистрироваться как новому пользователю и после успешного логина пользователя предоставляет ему доступ:

- ▶ к «доске объявлений», где каждый или избранные могут публиковать новости и объявления (с этой функции и начинались BBS);
- ▶ к тематическим конференциям (подобно современным веб-форумам), с развитием BBS конференции распространялись между BBS по сети Фидонет и стали называться эхоконференциями;
- ▶ к каталогам обмена файлами, каждый файл сопровождается описанием и счётчиком скачиваний, для пользователей может учитываться рейтинг загрузок/скачиваний.

В дополнение к онлайнному доступу к конференциям были разработаны способы офлайнного чтения конференций. Пользователь соединялся с BBS, скачивал на свой компьютер файл-пакет с сообщениями, отсоединялся. Читал сообщения, писал ответные и новые сообщения в конференции, которые затем собирались в пакет специальной программой. В наиболее свободное время работы BBS пользователь снова соединялся с BBS, закачивал на неё пакет со своими сообщениями и скачивал пакет с сообщениями, которые оставили на BBS другие пользователи за время, прошедшее с его предыдущего звонка на BBS.

Работа с большинством BBS производится с помощью терминальной программы в текстовом режиме.

Могли использоваться режимы «простой текст» (8-битные символы без цветовых кодов и очистки экрана), ANSI (текстовое расширение ASCII с возможностью цветового выделения, позволяющий создавать псевдографические рисунки) и AVATAR (более эффективный двоичный протокол с возможностью передачи растровой графики).

Позже был разработан протокол RIPscrlp, поддерживающий векторную графику и указательные устройства ввода. Официальный редактор RIPscrlp был платным, а вскоре BBS уступили популярность Всемирной паутине с HTML.

Видео по запросу (ВпЗ, Video on Demand, VoD) (IP-Unicast)

Система индивидуальной доставки абоненту телевизионных программ и фильмов по цифровой кабельной, спутниковой или эфирной телевизионной сети с мультимедиа сервера в различных мультимедиа контейнерах (MPEG, AVI, FLV, MKV, ...). Фильм можно в любое время заказать из каталога, при этом часто поддерживаются дополнительные функции: перемотка, пауза, закладки. Помимо обычного ВпЗ различают ещё Near Video on Demand («почти видео по запросу») и Internet Video on Demand («интернет-видео по запросу»).

История VoD

Первый коммерческий сервис ВпЗ был запущен в Гонконге примерно в 1990 году. Однако видео-компакт-диски обходились гораздо дешевле, к тому же оплата телевидения в Гонконге была вещью редко встречающейся. Hong Kong Telecom потерял много денег, и сервис был приобретён компанией Pacific Century Cyberworks в 2000 году, которая впоследствии его свернула.

В 1998 году Kingston Communications стала первой компанией в Великобритании, запустившей полноценный сервис ВпЗ и первой компанией, предоставляющей объединённый доступ к телевидению и Интернету через ADSL. В 2001 году Kingston Interactive TV имела 15 000 подписчиков. После нескольких проб в 1999 году появился сервис HomeChoice, работавший в пределах Лондона. Когда он привлек 40 000 пользователей (2006 год), его купила компания Tiscali.

В США эту услугу впервые предложила фирма Oceanic Cable в январе 2000 года на Гавайях. Поточковые VoD-системы доступны через кабельных провайдеров, которые используют свои значительные пропускные способности, чтобы доставлять фильмы и телешоу конечному пользователю. Чаще всего клиентами ВпЗ применяется быстрая перемотка фильмов, перемотка назад и возможность поставить фильм на паузу.

Разработкой оборудования для VoD-систем изначально занимались фирмы Motorola и Alcatel. Однако затем инициативу перехватили производители телевизоров, такие как LG, Samsung, Philips, Sony, Panasonic и Toshiba. По оценкам аналитиков, около 33% всех проданных в 2013 году ТВ поддерживали функционал Smart TV — основную технологию предоставления VoD-контента зрителям.

Интерактивное видео по запросу (Interactive Video on Demand, IVoD)

Способ просмотра кинофильмов или сериалов, когда видео не скачивается как файл, а смотрится прямо через Интернет, при этом видео можно перематывать, останавливать, ускорять и пр., что невозможно сделать с аналогичным видео, транслируемому по телевизору. В некоторых источниках IVoD предлагается в качестве телевидения будущего, некоего гибрида телевидения и интернета.

Первые сайты IVoD стали появляться практически сразу после внедрения технологии потокового видео в проигрывателе Windows Media Player. Многие сайты, предлагавшие прокат фильмов (например, Netflix), стали также предлагать фильмы онлайн через Windows Media Player. Но технология Microsoft не произвела революции — для вещания требовались ОС Windows, достаточно широкий канал. Революция в IVoD началась в 2000-х годах, когда компания Macromedia (сейчас часть Adobe) начала эксперименты с видео в популярном проигрывателе Macromedia Flash Player (Adobe Flash Player). Первым крупным сервисом IVoD на технологии Flash стал американский сервис YouTube. Основные преимущества Flash — доступность плеера для разных ОС, распространенность и скорость работы. Приблизительно с 2007 года, технология Flash начала вытеснять остальные решения для IVoD. Начиная с 2010 года конкуренцию Flash в данном вопросе начала составлять технология HTML5, которую используют в своих ОС компании Apple Inc. и Google. Видео в HTML5 обычно кодируются по стандарту H.264 и чаще всего имеют формат MP4.

Типы IVoD

- ▶ *FVoD (Free Video on Demand)* — тип VoD, при котором предоставляется практически безграничный доступ к видео (бесплатно и без демонстрации рекламы);
- ▶ *AVoD (Advertising Video on Demand)* — тип VoD, при котором доступ к видео предоставляется вместе с рекламой, которая демонстрируется в видео с определенной периодичностью;
- ▶ *SVoD (Subscription Video on Demand)* — тип VoD, при котором доступ к видео предоставляется за счёт покупки периодической подписки;
- ▶ *TVoD (Transactional Video on Demand)* — тип VoD, при котором доступ к видео предоставляется в счёт уплаты определенной суммы, при этом видео ограничено либо в количествах просмотров, либо временным промежутком, в которое его нужно просмотреть (например, видео необходимо посмотреть в течение 30 дней со дня покупки и 48 часов с момента начала просмотра), после чего доступ к видео прекращается;
- ▶ *EST (Electronic Sell-Through)* — тип VoD, при котором доступ к видео предоставляется в счёт уплаты определенной суммы, при этом видео практически не ограничено ни количествами просмотром, ни временным промежутком, в которое его нужно просмотреть (возможны определенные ограничения со стороны правообладателей видео).

Видео IVoD, за просмотр которых взимаются суммы (SVoD, TVoD, EST), обычно имеют специальную DRM-защиту, которая намеренно ограничивает либо затрудняет различные действия с видео в электронном формате (копирование, модификацию, просмотр, скачивание на носитель и т. п.) в целях соблюдения авторских прав.

Near Video On Demand (NVoD) (почти видео по запросу) (IP-Multicast)

Сервис цифрового телевидения «виртуальный кинозал» или «карусельное видео», многоадресное вещание предварительно сформированного видеоконтента по расписанию в несколько потоков со смещением во времени, как правило, для платного просмотра.

Push video on demand (pVoD)

Эта техника часто применяется в системах и сетях, где степень интерактивности ограничена либо слабой пропускной способностью сети, либо многими другими факторами, когда трансляции прямым потоком невозможна или затруднена. Главная особенность этой реализации VoD, это наличие самостоятельной памяти у принимающего видео устройства, как правило, используются специальные видео рекордеры (PVR), хотя их природа и архитектура может быть самой разнообразной. Главное, что они способны принимать и локально сохранять поток транслируемого видео на любой доступной абоненту скорости, после окончания загрузки предоставляя своего рода «виртуальный VoD», когда абонент может выполнять все стандартные процедуры (перемотки, паузы и т.д.) над фактически заранее закаченной видеозаписью локально. Видеопрограммы обычно накапливаются на таком рекордере, и по мере того, как свободное место заканчивается, они автоматически удаляются. Например, в 2010 году в США 10 млн. семей имели цифровые видеозаписывающие устройства (DVR) и более 20 млн. абонентов постоянно пользуются такой разновидностью VoD.

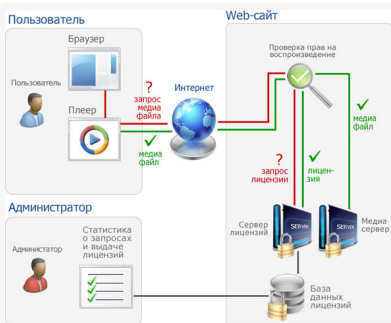
Видео по запросу (5)

VoD в России

Активное развитие VoD в России пришлось на начало 2010-х годов. Основными компаниями, которые занимаются распространением видео по методу VoD на территории Российской Федерации, являются ivi.ru, VidiMax, Megogo.net и др.

VoD-сервер — это как правило чрезвычайно нагруженный и ресурсоемкий сервер, степень нагрузки в общем случае определяет три главных фактора:

- ▶ Общее количество часов видео хранимых на сервере
- ▶ Номинальный битрейт видео
- ▶ Количество одновременных раздач, которые обеспечивает этот сервер



VoD-сервис в общем случае — это совокупность нескольких серверов, работающих в общей «связке». Его стандартные компоненты:

- ▶ Сервер с видео-архивом
- ▶ Сервер раздающий (транслирующий) видео своим абонентам
- ▶ Информационный сервер с каталогом всей продукции, поддержкой и возможностью заказа и оплаты
- ▶ Сервер-перекодировщик
- ▶ Подсистема мониторинга и контроля потоков и клиентского оборудования
- ▶ Подсистема управления сервисом VoD и настройкой всех его услуг, которую называют «Промежуточное программное обеспечение» или «VoD Middleware» (перемотка, пауза, статистика, битрейт, настройки звука и т. д.)

Роль сервера-перекодировщика.

Видео-контент поступает к пользователю в самых разных форматах, но хранится он, как правило, в одном едином формате. При заказе услуги, видео будут заказывать в разных битрейтах, сервер-перекодировщик перед началом трансляции должен конвертировать выбранное видео в нужное качество битрейта. Именно поэтому, рассылка статичного видео-контента в nVOD позволяет существенно понизить нагрузку отдающего сервера, тогда как в tVOD каждое выбранное видео, скорее всего, нужно будет динамически конвертировать в нужное разрешение. Кроме этого, возможно может понадобиться индивидуальная шифровка сигнала перед его отправкой — всё это забота сервера-перекодировщика.

Set-Top-Box

В случае больших VoD-провайдеров в большинстве случаев в качестве приемника используются абонентские приставки типа STB Set-Top-Box. Это устройство дешифрует персонально зашифрованный сигнал, также у него имеются Middleware-возможности, которые позволяют абоненту управлять процессом воспроизведения (идентификация, перемотка, пауза, запись и т.д.). Также могут использоваться различные DRM-решения, как программные, так и аппаратные. Но также часто используется скрытый механизм временных и персонифицированных ссылок, которые технически позволяют скачать заказанное видео лишь ограниченное время.

- ▶ Статья "X.500". С сайта <https://ru.wikipedia.org>
- ▶ "О службе X.500". С сайта <http://rt.rostelemail.ru>
- ▶ Статьи "Видеотекс"; "BBS"; "Видео по запросу". С сайта <https://ru.wikipedia.org>.
- ▶ Закрылся доступ к французской альтернативе интернета: сеть Minitel сошла с дистанции. Статья с сайта <https://habrahabr.ru>.
- ▶ Материалы с сайта электронного музея <http://www.minitel.us>.
- ▶ В России создается система Видеотекс. Бизнесмены получают новую информационную службу. Материал с сайта <http://www.kommersant.ru>.
- ▶ "Анатомия VoD – основы "видео по запросу". С сайта <http://internetno.net>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 7 Службы телеконференций

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

Служба телеконференций

Служба телеконференций (СТК) (teleconference service)

ТМ служба, предназначенная для предоставления пользователям услуг проведения в режиме реального времени сеансов телеконференцсвязи (ТКС) между территориально разобщенными пользователями либо группами пользователей посредством Аудио/Видео терминалов (АВ-терминалов) и сетей связи в регламентируемой форме.

Для обмена информацией между АВ-терминалами, находящимися в удаленных друг от друга точках, используется специализированный *многоточечный блок управления* (МБУ). МБУ выполняет функции распределения сигналов между подключенными к нему терминалами и обеспечивает выполнение регламентов. При этом каждый терминал подключается к МБУ независимо.

При организации телеконференций инициатором сеанса может являться любой из участников конференции.

Способы организация сеанса ТКС

- ▶ *соединение с каждым из заявленных участников конференции устанавливается по инициативе МБУ* (исходящее соединение) в назначенное время путем последовательного соединения по указанным в запросе адресам участников;
- ▶ *участники конференции в назначенное время самостоятельно устанавливают соединения (входящие соединения) с МБУ* оператора. МБУ производит идентификацию каждого участника принятым способом (например: имя, пароль) и подключение его к конференции;
- ▶ в отдельных случаях используются *смешанные варианты организации конференции*.

При организации сеанса ТКС производится идентификация каждого участника принятым способом (например: имя и пароль).

Формы предоставления услуг ТКС

- ▶ Абонентская — сеансы проводятся между абонентскими терминалами ТКС.
- ▶ Клиентская — сеансы проводятся между специальными конференц-залами или конференц-комнатами оператора, оборудованными терминалами ТКС.

Виды служб телеконференций

Служба аудиоконференций (САК) (audio conference service) или аудиоконференцсвязь (АКС)

ТМ служба, предназначенная для предоставления услуг трем и более пользователям (или группам пользователей) по обмену голосовой информацией в режиме реального времени.

Если обмен голосовой информацией дополняется неголосовой информацией (данными, текстами, графическими изображениями и т. д.), исключая видеосигналы и сигнализацию, то служба может называться **аудиографической (audio-graphic conference service)**.

Служба видеоконференций (СВК) (video conference service) или видеоконференцсвязь (ВКС)

ТМ служба, предназначенная для предоставления услуг двум и более пользователям (или группам пользователей) по обмену речевой и видеоинформацией в режиме реального времени.

Видеоизображение участников и их речевые высказывания передаются в МБУ. МБУ смешивает речевые сигналы, поступающие от участников конференции, и пересылает им обратно полученный смешанный речевой сигнал. Одновременно с этим МБУ выделяет выступающего участника для передачи его видеоизображения всем остальным участникам. Управление выбором отображаемого участника конференции может быть как автоматическим, так и ручным. В случае ручного управления это делает ведущий. В отдельных случаях МБУ позволяет формировать кадр, разделенный на сегменты с одновременным изображением нескольких участников.

Услуги служб телеконференций

Основные услуги СТК, обеспечиваемые техническими средствами операторов

- ▶ вызов и идентификация участников сеанса телеконференцсвязи;
- ▶ обмен между терминалами СТК речевой (для САК и СВК) и видео (для СВК) информацией в режиме реального времени;
- ▶ кодирование и компрессия информации пользователей для уменьшения занимаемой полосы каналов связи.

МБУ как минимум должен обеспечивать обмен аудио информацией, преобразованной в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т G.711. Объединяющей рекомендацией для АВ-терминалов является набор рекомендаций МСЭ-Т H.320

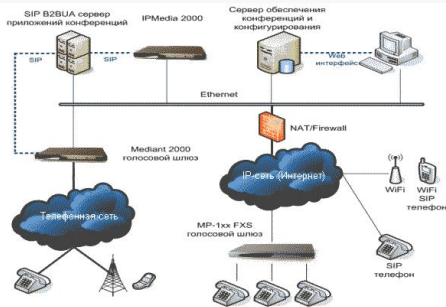
Дополнительная услуга СТК

Контроль и ограничение числа выступающих как оператором, так и одним из участников конференции (ее ведущим), посредством использования ресурсов оператора.

Характеристики качества обслуживания СТК

- ▶ *Время организации сеанса ТС* — При исходящих из СТК соединениях общее время установления конференции не должно превышать 5 минут, при условии не занятости соответствующих номеров участников. При входящих в СТК соединениях время идентификации и подключения каждого из участников не должно превышать 1 минуту.
- ▶ *Максимально возможное кол-во участников сеанса ТС*. Не регламентируется в РД.
- ▶ *Время смены изображения выступающего участника* (для СВК). Время смены отображаемого на АВ-терминалах участника конференции после смены выступающего в режиме «управление голосом» не должно превышать 45 сек., а в режиме ручного управления ведущим – 15 сек.

Аудиоконференцсвязь (АКС)



В качестве примера системы аудиоконференцсвязи можно привести медиа-сервер AudioCodes IPMedia-2000, позволяющий организовывать конференции с числом участников до 64. Число конференций, которые поддерживаются шлюзом одновременно, может быть до 240. Участвуя в конференции, абонентам может быть присвоен статус: модератор, активный участник конференции, пассивный слушатель.

Сервер приложений B2BUA предназначен для получения телефонных звонков со шлюзов пакетной телефонии (или прокси-серверов со стороны IP сетей передачи данных) и старта голосового диалога с вызывающим абонентом. Сервер B2BUA хранит информацию о каждой из сессий для каждого участника конференции и общую информацию обо всех текущих конференциях. Программный модуль B2BUA имеет возможности внешнего мониторинга, ведения и хранения логов активности модуля в базе данных.

Система интерактивных голосовых меню (IVR) встроена в систему аудиоконференций. Она используется для взаимодействия с вызывающими абонентами в процессе присоединения к конференциям, а также для трансляции объявлений, сообщений и приветствий в текущих конференциях. IVR собирает информацию от новых участников конференций, сообщает приглашения и сохраняет имена участников конференции, проигрывает фоновую музыку, объявляет о достижении лимита конференции по времени, ее завершении и т. д.

Сервер обеспечения конференций и конфигурирования (CPCS, Conference Provisioning and Configuration Server) — компонент системы, используемый для организации взаимодействия различных групп пользователей с целью назначения, управления и конфигурирования сессий конференций. Пользователи и администраторы взаимодействуют с сервером посредством web-интерфейса через стандартный браузер. Безопасность соединений обеспечивается использованием протокола SSL и ограничениями доступа по IP адресу. Данный модуль взаимодействует с базой данных для сохранения и получения информации и может опрашивать модули B2BUA для получения данных об активности в режиме реального времени.

Основные аудиостандарты

- ▶ Opus — современный открытый стандарт, позволяющий кодировать аудиосигнал в любом требуемом качестве.
- ▶ G.711 — устаревающий, но всё ещё широко применяемый стандарт логарифмического кодирования аудио (аудиокомандирования).
- ▶ G.722 — широкополосный голосовой кодек стандарта ITU-T со скоростью 32-64 Кбит/сек.
 - ▶ G.722.1 (1999 г.) — стандарт аудиосжатия G.722.1 Annex C базируется на стандарте Polycom Siren 14.
 - ▶ G.722.2 (2002 г.) — более используемый вариант кодека, также известный как Adaptive Multi Rate — WideBand (AMR-WB) «Адаптивный, с Переменной Скоростью — Широкополосный».
- ▶ G.726 — кодек предназначен для передачи звука с минимальной задержкой и описывает передачу голоса полосой в 16, 24, 32, и 40 Кбит/сек.
- ▶ G.729 — популярный в России узкополосный речевой кодек с рекордным битрейтом 8 Кбит/с, применяется для эффективного цифрового представления узкополосной телефонной речи (сигнала телефонного качества).

Для всех типов кодеков справедливо правило: чем меньше плотность цифрового потока, тем больше восстановленный сигнал отличается от оригинала. Однако восстановленный сигнал гибридных кодеков обладает вполне высокими характеристиками, восстанавливается тембр речевого сигнала, его динамические характеристики, другими словами, его «узнаваемость» и «распознаваемость».

Компандирование

Компандирование (от англ. companding — compression + expanding) — метод уменьшения эффектов каналов с ограниченным динамическим диапазоном. Основан на увеличении числа интервалов квантования в области малых значений входного сигнала и уменьшении в области максимальных значений.

Видеоконференцсвязь (ВКС)

Видеоконференция применяется как средство оперативного принятия решения в той или иной ситуации; при чрезвычайных ситуациях; для сокращения командировочных расходов в территориально распределенных организациях; повышения эффективности; проведения судебных процессов с дистанционным участием, а также как один из элементов технологий телемедицины и дистанционного обучения.

Комплексе устройств для ВКС

- ▶ центральное устройство с видеокамерой и микрофоном, обеспечивающего кодирование/декодирование аудио- и видеоинформации, захват и отображение контента;
- ▶ устройство отображения информации и воспроизведения звука.

В качестве терминала могут использоваться, например, видеотелефон или персональный компьютер с программным обеспечением для видеоконференций, содержащим соответствующие кодеки.

Режимы работы ВКС

- ▶ Двусторонний («точка-точка»).
- ▶ Многосторонний («точка-многоточка»).

Как правило, ВКС в режиме «точка-точка» удовлетворяет потребности только на начальном этапе внедрения технологии, и довольно скоро возникает необходимость одновременного взаимодействия между несколькими абонентами. Такой режим работы называется «многоточечный» или многоточечной ВКС. Для реализации данного режима требуется специальный терминал, с необходимыми кодеками, либо специальный видеосервер MCU (Multipoint Control Unit), или программно-аппаратная система управления.

При внедрении ВКС организации необходимо определить главную цель применения: проведение совещаний, подбор персонала, оперативность при принятии решений, осуществление контроля, дистанционное обучение, консультация врачей, проведение судебных заседаний, допрос свидетелей и так далее.

Основные правила ВКС

- ▶ гарантированная высокоскоростная услуга связи или выделенные каналы связи только для сеансов видеоконференций;
- ▶ стабильное и надёжное электропитание телекоммуникационного оборудования и ВКС;
- ▶ оптимальные шумо- и эхо- поглощающие особенности помещения, в котором будет установлено оборудование ВКС;
- ▶ правильное расположение оборудования ВКС по отношению к световому фону помещения;
- ▶ корректная настройка телекоммуникационного оборудования и ВКС по обслуживанию качества услуги связи с приоритизацией передачи данных;
- ▶ компетентный обслуживающий технический персонал;
- ▶ техническое сопровождение и подписка на обновление оборудования через сертифицированного производителем поставщика.

Категории ВКС

Персональные системы

Обеспечивают возможность индивидуального видеообщения пользователя в режиме реального времени, не покидая своего рабочего места. Конструктивно индивидуальные системы обычно выполняются в виде настольных терминалов либо в виде программных решений.

Групповые системы

Предназначены для проведения групповых сеансов ВКС в переговорных (совещательных) комнатах. Групповая система способна превратить помещение любого размера в конференц-студию для проведения интерактивных совещаний. К групповым системам относятся приставки ВКС стандартного разрешения и с поддержкой HD видео. К этой же категории относятся и системы класса TelePresence (телеприсутствие), которые предоставляют собой комплекс средств, обеспечивающий максимальный эффект присутствия удалённых собеседников в одной комнате.

Отраслевые системы

Системы ВКС, которые применяются непосредственно в определенной отрасли. Например, в медицинской отрасли очень часто применяют системы для проведения операций (телемедицина), в судебной системе — для проведения дистанционных кассационных и надзорных судебных процессов, в нефтегазовой, энергетической, строительной области для оперативности представления информации.

Мобильные системы

Компактные переносные системы ВКС для использования в удалённых районах и экстремальных условиях. Мобильные системы позволяют за короткое время организовать сеанс ВКС в нестандартных условиях. Данные системы обычно используются государственными органами, принимающими оперативные решения (военные, спасатели, врачи, службы экстренного реагирования). Типичный пример использования мобильных систем — организация ситуационного центра.

Классы ВКС

1. Программные решения (Software solution).
2. Видеоконференции стандартного качества (Standard Definition).
3. Класс высокой четкости (High Definition или HD).
4. Телеприсутствие (TelePresence).
5. Ситуационные/диспетчерские центры (Situation and Control Centers).

Программные решения (Software solution)

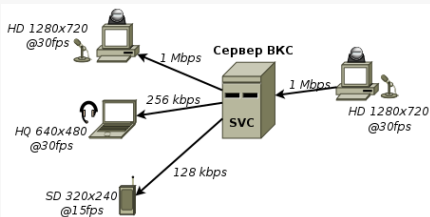
Устанавливаются на персональный компьютер, ноутбук или мобильное устройство. В качестве периферии для захвата и воспроизведения видео и звука могут использоваться, как встроенные в устройство камера, микрофон или динамик, так и внешние устройства, такие как веб-камера, головная гарнитура или спикерфон.

Существуют платные и бесплатные программные решения. Платные решения, в отличие от бесплатных, обычно обеспечивают более широкие функциональные возможности при проведении конференций (например, поддерживается большое число участников). Совместимость с аппаратными решениями ВКС различных производителей как правило обеспечивается благодаря использованию открытых стандартов SIP и H.323.

Программные решения имеют отдельные клиентскую (аналог аппаратного терминала) и серверную (аналог MCU) части, работающие на ПК. Серверные части программных решений не осуществляют перекодирование видеопотоков, а только перенаправляют их на клиентские приложения, что значительно снижает системные требования к аппаратной части ПК, используемых в роли сервера и удешевляет решение в целом. Построение «картинки» из нескольких видеоокон во время групповых видеоконференций, а также кодирование и декодирование данных в программных решениях осуществляется только на клиентской стороне. Использование технологии масштабируемого видеокодирования (SVC) на серверной части программных решений позволяет в реальном времени изменять качество потоков для каждого из участников, не создавая вычислительную нагрузку на сервер.

Технология масштабируемого видеокодирования (SVC)

SVC (Scalable Video Coding) — это технология масштабируемого видеокодирования, позволяющая передавать в одном потоке несколько подпотоков видео различного качества. Обычно это два подпотока — базовый и вспомогательный. Базовый подпоток передается в стандартном качестве, а вспомогательный — в улучшенном, например, с большей частотой кадров или с большим разрешением видео. В зависимости от требований к системе ВКС число потоков можно увеличивать.



Технология SVC позволяет серверу ВКС подстраивать видеопоток под изменяющиеся характеристики терминалов участников, такие, как процессорные ресурсы и ширина канала связи. Сервер назначает устройствам, какой из потоков декодировать: пользователи с большой шириной канала связи будут декодировать полный поток, а слабым каналам или устройствам (мобильные телефоны, планшеты) достанется только базовый поток с меньшей скоростью передачи данных. Таким образом, устраняется недостаток влияния слабого участника конференции.

Без использования SVC все участники групповой видеоконференции получали бы видео такого качества, которое удовлетворяло терминал с самыми слабыми характеристиками. С SVC пользователи многоточечной видеоконференцсвязи видят картинку в том качестве, в котором позволяет их оборудование и каналы связи. Внедрение технологии SVC стало эффективной альтернативой технологиям, применяющимся в MCU (Multipoint Control Unit), которые предполагают полное перекодирование видео для каждого отдельного устройства, что требует больших процессорных мощностей и сказывается на конечной, достаточно высокой стоимости самого MCU-сервера. Такая технология применяется, например, в продуктах компаний TrueConf и Polycom.

Особенности и примеры программных решений

Преимущества программных решений

- ▶ возможность обновлений без необходимости замены аппаратной части;
- ▶ не требуют капитальных вложений в инфраструктуру (не всегда);
- ▶ нет необходимости в дополнительном оборудовании для реализации доп. возможностей (запись, совместная работа и т.п.) (не всегда);
- ▶ приспособлены для работы на нестабильных каналах связи, таких как интернет;
- ▶ поставляются в виде лицензий (в случае платных продуктов).

Общие ограничения программных решений

- ▶ предназначены в основном для индивидуального использования (для группового использования может потребоваться высокопроизводительная система);
- ▶ высокая нагрузка на центральный процессор клиентского ПК.

Примеры программных продуктов для ВКС

- ▶ TrueConf Server
- ▶ VideoMost
- ▶ Skype
- ▶ Polycom
- ▶ Conferendo
- ▶ Asterisk



Видеоконференции стандартного качества (Standard Definition)

SD ВКС подразумевают поддержку четырёх стандартных видеоразрешений: SQCIF (128x96), QCIF (176x144), CIF (352x288) и 4CIF (704x576) на скоростях передачи данных от 64 Кбит/с до 768 Кбит/с.

Разрешения SQCIF и QCIF изначально были введены для медленных каналов связи (от 64 Кбит/с) и в настоящее время практически не используются. Разрешение CIF поддерживается на скоростях от 256 Кбит/с. Самое высокое стандартное разрешение 4CIF доступно на скоростях от 384 Кбит/с.

Минимальные значения скоростей передачи данных для того или иного разрешения могут варьироваться в зависимости от производителя оборудования.

ВКС высокой четкости (High Definition или HD)

HD ВКС появился в связи с выпуском на рынок систем ВКС с более высоким разрешением, чем 4CIF, то есть разрешение HD (1280x720), которое требует в несколько раз больше пикселей для построения изображения по сравнению со стандартной ВКС, и, соответственно, для её передачи необходима более высокая скорость.

Появлению видеоконференции высокой чёткости способствовало несколько факторов:

- ▶ в западных странах начался массовый переход на цифровое телевидение, в результате которого мониторы, фотоаппараты, камеры стали поддерживать технологии высокой четкости;
- ▶ в дополнение к H.323 был ратифицирован стандарт сжатия видео H.264, обеспечивающий эффективный алгоритм сжатия громоздких файлов для передачи видео по сети, в том числе беспроводной;
- ▶ одновременно с этим на рынок было выпущено новое поколение высокопроизводительных специализированных процессоров для обработки видео.

Термин «High Definition» никаким стандартом не определяется. Он появился как маркетинговое понятие, подразумевающее передачу видеоизображения с разрешением выше 4CIF и его сопровождение более качественным звуком. Качество изображения уровня HD может быть получено при ширине канала от 512 Кбит/с и выше. При отсутствии необходимой полосы пропускания системы ВКС, работающие с разрешением HD, обычно адаптируются под существующий канал связи, уменьшая, соответственно, качество видеоизображения.

Телеприсутствие

Телеприсутствие (TelePresence)

Технология проведения сеансов видео-конференц-связи с использованием нескольких кодеков (аппаратных вычислительных блоков терминала видеоконференцсвязи), обеспечивающая максимально возможный эффект присутствия за счёт специальным образом установленных экранов, мебели, отделки помещения и т. п.

Особенности:

- ▶ **эффект общения собеседников в одной комнате;**
- ▶ позиция и размер собеседников — все удалённые собеседники отображаются в натуральную величину;
- ▶ линия взгляда — «глаза в глаза» — для этого видеокамеры часто встраиваются прямо в средства отображения информации.;
- ▶ инструменты для совместной работы;
- ▶ естественное акустическое окружение;
- ▶ освещение;
- ▶ отделка помещения — все участники видеоконференции находятся в идентично оформленных комнатах за столами одинакового цвета, текстуры и формы.



Ситуационные/диспетчерские центры

Ситуационные/диспетчерские центры (Situation and Control Centers)

Ситуационные центры или комнаты предназначены для лиц, принимающих решения, и могут быть использованы в различных областях деятельности. В общем случае ситуационный центр состоит из ситуационной комнаты, оснащенной всеми коммуникациями, включая средства видеоконференцсвязи или телеприсутствия и диспетчерского центра, осуществляющего сбор, анализ и подготовку информации для передачи в ситуационную комнату для принятия решения. Также диспетчерская ситуационной комнаты обеспечивает связь ситуационной комнаты с внешним миром.

Ситуационные и диспетчерские центры предоставляют возможность:

- ▶ экспресс-анализа текущего положения;
- ▶ моделирования сценариев возможных событий;
- ▶ экспертной оценки принимаемых решений и их оптимизации;
- ▶ выбора наиболее эффективного управленческого воздействия на ту или иную ситуацию и так далее.

Примеры известных российских ситуационных/диспетчерских центров

- ▶ Ситуационный центр МЧС России. Центр используется для сбора и анализа всех поступающих данных (разрушения, погибшие и т. п.), координации проведения спасательных операций, контактов со СМИ и т. п.
- ▶ Диспетчерский центр ГИБДД г. Москвы. Центр используется для сбора информации о дорожной ситуации. Позволяет контролировать информацию с камер видеонаблюдения, отображать текущую дорожную обстановку (аварии, пробки и др.) на интерактивной карте, оперативно управлять дорожной ситуацией (координировать действие патрулей ГИБДД, менять режимы работы светофоров, режимы проезда на улицах) и многое другое.
- ▶ Ситуационный центр Рособнадзора. Ситуационный центр предназначен для разработки, оперативного анализа и реализации мер, направленных на повышение объективности единого государственного экзамена и проведение его без нарушений.

Основные задачи и оснащение с/д центров

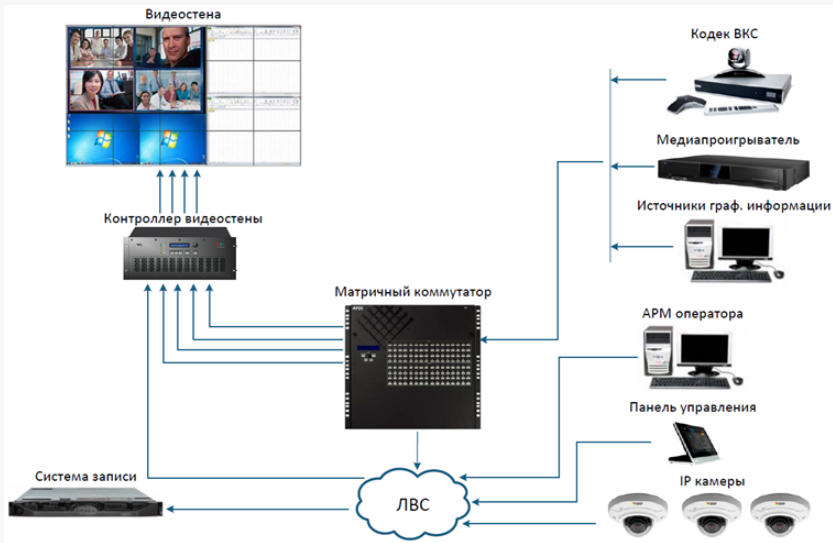
Основные задачи ситуационных/диспетчерских центров

- ▶ мониторинг состояния объекта управления с прогнозированием развития ситуации на основе анализа поступающей информации;
- ▶ моделирование последствий управленческих решений, на базе использования информационно-аналитических систем;
- ▶ экспертная оценка принимаемых решений и их оптимизация;
- ▶ управление в кризисной ситуации.

Оснащение ситуационных/диспетчерских центров

- ▶ *Экран коллективного пользования (видеостена, проекционная установка).* Это система мультитекранного отображения данных различного вида (видеоизображения, электронные карты, графики и диаграммы, текстовая документация в электронном виде). Благодаря модульной конструкции система может конфигурироваться индивидуально под конкретные помещения и задачи. Ключевым свойством экрана коллективного пользования является разрешение и, соответственно, информационная ёмкость, позволяющая представлять на одном экранном поле множество «окон», содержащих полноценные изображения от множества источников.
- ▶ *Средства видеоконференцсвязи,* которые играют одну из ключевых ролей в ситуационном центре, обеспечивая проведение коллективных совещаний между удаленными участниками обсуждения.
- ▶ *Система звукооснащения,* которая обычно включает *конференц-систему, предназначенную для проведения групповых обсуждений.* При этом каждое рабочее место участника совещаний в ситуационном/диспетчерском центре оснащается отдельным микрофоном (микрофонным пультом) для выступлений. Система звукооснащения также включает системы усиления (микширования) звука и акустические системы.
- ▶ *Вспомогательное оборудование* — электронные средства ввода и отображения графических данных, такие как документ-камеры, интерактивные доски и др.
- ▶ *Интегрированная система управления,* которая обеспечивает взаимодействие всех элементов технического оснащения. В силу высокой сложности система управления обычно требует постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Архитектура типового ситуационного центра



Примеры ситуационных центров

Панель управления контроллером видеостены



Примеры ситуационных центров

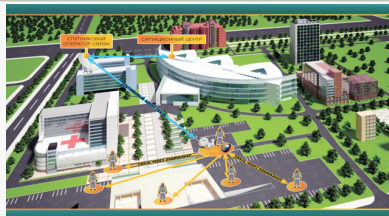


Мобильные ситуационные центры и системы ВКС

Мобильные ситуационные центры



Мобильные системы ВКС



Организация каналов связи для ВКС

Через Интернет

Самый простой и дешёвый метод организации ВКС. Качество сеанса связи в данном случае может быть низким, так как интернет не является гарантированным каналом передачи аудио- и видеоданных. К этому добавляется проблема безопасности ВКС, то есть она может стать «общественным достоянием».

Протокол инкапсуляции видовой маршрутизации GRE

Протокол GRE (Generic Routing Encapsulation) принадлежит к сетевому уровню. Он может инкапсулировать другие протоколы, а затем осуществлять маршрутизацию всего набора до места назначения. В данном случае обеспечивается минимальная защита видеотрафика в сети интернет, что позволяет предотвратить основное число «неопытных» вторжений в информационное облако ВКС. Тот же принцип, хоть и намного более высокого уровня безопасности, заложен и в протоколе IPsec.

ISDN (Integrated Services Digital Network)

Цифровые сети с интеграцией услуг относятся к сетям, в которых основным режимом связи является режим коммутации каналов, а данные обрабатываются в цифровой форме. Данная услуга не очень распространена в России. Один из самых крупных реализованных проектов развития сети ISDN является сеть ОАО «Ростелеком», которая объединяет более 500 городов в РФ и СНГ.

Технология IP VPN MPLS

Услуга связи по технологии IP VPN MPLS в настоящее время является одной из самых надежных и дешевых для организации ВКС. *VPN (Virtual Private Network)* — виртуальная частная сеть, то есть обобщённое название технологий, позволяющих обеспечить одно или несколько сетевых защищенных соединений (логическую сеть) поверх другой сети.

MPLS (Multiprotocol Label Switching) — мультипротокольная коммутация по меткам, то есть механизм передачи данных, который эмулирует различные свойства сетей с коммутацией каналов поверх сетей с коммутацией пакетов.

Технология IP VPN MPLS по степени защищенности используемой среды относится к доверительной зоне. Она используется в случаях, когда передающую среду можно считать надёжной и необходимо решить лишь задачу создания виртуальной подсети в рамках большей сети.

Протокол для видеоконференции — это набор соглашений, который определяет обмен данными между различным программным обеспечением. Протоколы задают способы передачи данных и обработки ошибок в сети, а также позволяют разрабатывать стандарты, не привязанные к конкретной аппаратной платформе.

В 1990 году был одобрен первый международный стандарт в области технологий видеоконференций — спецификация H.320 для поддержки видеоконференций по ISDN. Затем ITU одобрил ещё целую серию рекомендаций, относящихся к видеоконференциям. Эта серия рекомендаций, часто называемая H.32x, помимо H.320, включает в себя стандарты H.321-H.324, которые предназначены для различных типов сетей передачи данных.

Во второй половине 90-х годов интенсивное развитие получили IP сети и Интернет. Они превратились в экономичную среду передачи данных и стали практически повсеместными. Однако, в отличие от ISDN, IP сети были плохо приспособлены для передачи аудио- и видеопотоков. Стремление использовать сложившуюся структуру IP-сетей привело к появлению в 1996 году стандарта H.323 — видеотелефоны и терминальное оборудование для локальных сетей с негарантированным качеством обслуживания.

В 1998 году была одобрена вторая версия этого стандарта H.323 v.2 — Мультимедийные системы связи для сетей с коммутацией пакетов. В сентябре 1999 года была одобрена третья версия рекомендаций. 17 ноября 2001 года была одобрена четвёртая версия стандарта H.323. Сейчас H.323 — один из важнейших стандартов из этой серии. H.323 — это рекомендации ITU-T для мультимедийных приложений в вычислительных сетях, не обеспечивающих гарантированное качество обслуживания (QoS). Такие сети включают в себя сети пакетной коммутации IP и IPX на базе Ethernet, Fast Ethernet и Token Ring.

Протоколы организации ВКС (2)

Серия рекомендаций H.32x

- ▶ H.320 — по сетям ISDN;
- ▶ H.321 — по сетям Ш-ЦСИО и ATM;
- ▶ H.322 — по сетям с коммутацией пакетов с гарантированной пропускной способностью;
- ▶ H.323 — по сетям с коммутацией пакетов с негарантированной пропускной способностью;
- ▶ H.324 — по телефонным сетям общего пользования;
- ▶ H.324/C — по сетям мобильной связи;
- ▶ H.239 — поддержка двух потоков от разных источников, изображение участника и данных (вторая камера или презентация) выводятся на два разных дисплея или в режиме PIP на один дисплей.
- ▶ H.460.17/18/19 — поддержка прохождения аудио- и видеотрафика видео-конференц-связи через NAT и Firewall

Рекомендации ITU-T, входящие в стандарт H.323, определяют порядок функционирования абонентских терминалов в сетях передачи данных с разделяемым ресурсом, в основном не гарантирующих качества обслуживания.

Рекомендации H.323 предусматривают

- ▶ управление полосой пропускания;
- ▶ возможность взаимодействия сетей;
- ▶ платформенную независимость;
- ▶ поддержку многоточечных конференций;
- ▶ поддержку многоадресной передачи;
- ▶ стандарты для кодеков;
- ▶ поддержку групповой адресации.

Управление полосой пропускания

Передача аудио- и видеoinформации интенсивно нагружает каналы связи. Если не следить за ростом нагрузки, работоспособность критически важных сетевых сервисов может быть нарушена. H.323 предусматривает управление полосой пропускания. Можно ограничить как число одновременных соединений, так и суммарную полосу пропускания для всех приложений H.323. Эти ограничения помогают сохранить необходимые ресурсы для работы других сетевых приложений. Каждый терминал H.323 может управлять своей полосой пропускания в конкретной сессии конференции.

Стандарты сжатия видеоизображения

Основные видеостандарты

- ▶ Стандарт H.261 — разработан организацией по стандартам телекоммуникаций ITU в 1990. На практике первый кадр в стандарте H.261 всегда представляет собой изображение стандарта JPEG, компрессированное с потерями и с высокой степенью сжатия. Алгоритм стандарта предназначен для работы с потоками от 40 kbps до 2 Mbps. Стандарт поддерживал CIF и QCIF размеры кадров с размерами кадров 352x288 и 176x144. Позднее был изменён для передачи изображений с разрешением 704x576.
- ▶ Стандарт H.263 — это стандарт сжатия видео, предназначенный для передачи видео по каналам с довольно низкой пропускной способностью. Применяется в программном обеспечении для видеоконференций. Первоначально разработан ITU-T для использования в системах, базирующихся на H.324 (PSTN и другие системы ВКС и голосовой связи). Впоследствии нашёл применение в H.323 (видеоконференции, основанные на RTP/IP), H.320 (видеоконференции, основанные на ISDN), RTSP (потокоевое аудио и видео) и SIP.
- ▶ Стандарт H.264 — это новый расширенный кодек, также известный как AVC и MPEG-4.
- ▶ Стандарт H.264 High Profile — это самый производительный профайл H.264 с алгоритмом сжатия видео Context Adaptive Binary Arithmetic Coding (CABAC), впервые внедрен на оборудовании Polycom, позволяет устраивать HD-видеоконференции на канале от 512 Kbps.
- ▶ Стандарт H.265 или HEVC (High Efficiency Video Coding) — формат видеосжатия, с применением более эффективных алгоритмов по сравнению с H.264. Проект международного стандарта был утвержден в июле 2012 года на совещании, состоявшемся в Стокгольме. В апреле 2013 года проект принят в качестве стандарта МСЭ-Т.
- ▶ VP7, VP8 и VP9. Семейство видеокодеков, созданное компанией On2 Technologies (в 2010 куплена Google).
- ▶ MJPEG (Motion JPEG) — пок кадровый метод видеосжатия, основной особенностью которого является сжатие каждого отдельного кадра видеопотока с помощью алгоритма сжатия изображений JPEG. Прост в реализации, что делает MJPEG подходящим для реализации в устройствах с ограниченными вычислительными ресурсами.

Для видеоконференций на сегодняшний день чаще всего используется стандарт H.261. Основной причиной является большое количество клиентского оборудования, поддерживающего только этот устаревший кодек. Во вновь разворачиваемых системах как правило используют стандарт H.264.

- ▶ "SVC-архитектура". С сайта <http://trueconf.ru>
- ▶ "Ситуационный центр". С сайта <https://ru.wikipedia.org>
- ▶ "Как мы делаем командные и ситуационные центры для крупных компаний". С сайта <https://habrahabr.ru>
- ▶ "Мобильный комплекс видеоконференцсвязи". С сайта <http://www.insystem.ru>
- ▶ "ТЕЛРОС решает проблемы удаленной связи комплексно". С сайта <http://www.isse-russia.ru>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 8 Службы голосовой связи

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

Службы голосовой связи

ТМ службы, которые предназначены для предоставления услуг обмена голосовой (речевой) информацией между пользователями посредством терминалов и сетей связи.

В качестве абонентских терминалов пользователи ТМ служб голосовой связи могут использовать как минимум телефонные аппараты с возможностью тонального набора.

При передаче голосовой информации ТМ службами голосовой связи осуществляется ее преобразование и кодирование/декодирование в цифровую форму.

Классификация служб голосовой связи

1. Служба голосовых сообщений — абонентская ТМ служба с промежуточным накоплением.
2. Служба передачи речевой информации — абонентская либо клиентская ТМ служба, работающая в режиме реального времени.

Служба голосовых сообщений (СГС) предназначена для предоставления услуг обмена голосовыми сообщениями с промежуточным накоплением. Чаще употребляется другое название этой службы — *голосовая почта*.

В настоящее время под голосовой почтой понимают два вида сервисов, предоставляемых операторами и почтовыми серверами:

1. Возможность для абонента телефонной сети оставить адресату голосовое сообщение, которое тот сможет прослушать позже.
2. Возможность прослушать по телефону хранящиеся на сервере электронной почты сообщения, читаемые роботом.

Услугу голосовой почты предоставляют абонентам практически все операторы сотовой связи и некоторые операторы традиционной телефонии. Такой сервис позволяет записывать голосовые сообщения абонентов, доступ к которым затем можно получить с телефона или через интернет. Для пользования услугой необходим телефонный аппарат, который может работать в режиме частотного (тонового) набора номера.

Основные услуги СГС

- ▶ прием сообщений;
- ▶ хранение сообщений в голосовом почтовом ящике;
- ▶ доставка голосовых сообщений пользователям сети ТфОП.

Дополнительные услуги СГС

- ▶ многоадресная доставка сообщения;
- ▶ возможность задания класса сообщения — обычное либо срочное;
- ▶ отложенная доставка — пользователь имеет возможность указать дату и время доставки сообщения, например, для доставки в другой часовой пояс или доставки к определенному времени. Указанная дата и время доставки используется СГС как время начала первой попытки доставки сообщения;
- ▶ голосовое извещение пользователя о доставке его сообщений. Передается СГС на зарегистрированный телефонный номер пользователя или в его голосовой почтовый ящик;
- ▶ запись приветствия в голосовой почтовый ящик — пользователь имеет возможность записать голосовое приветствие в свой почтовый ящик, которое воспроизводится при каждом обращении к нему других пользователей.

Оборудование голосовой почты

В корпоративной телефонии под голосовой почтой (системой голосовой почты) понимается устройство, подключающееся к офисной (учрежденческой) АТС на абонентские телефонные линии и позволяющее каждому абоненту АТС получать голосовые сообщения в персональный почтовый ящик.

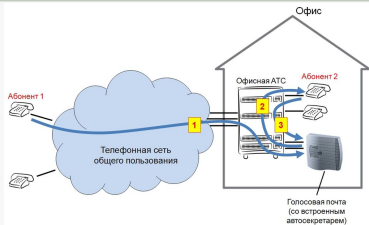
Прослушивание сообщений абонентом производится с телефонного аппарата при звонке на определенный телефонный номер. Некоторые системные телефонные аппараты имеют индикатор (лампочку), информирующую о появлении новых сообщений в почтовом ящике.

Варианты исполнения голосовой почты

- ▶ плата расширения офисной АТС (такие платы выпускают производители офисных АТС);
- ▶ самостоятельное устройство для настольной установки (выпускаются массой сторонних производителей, используется компаниями малого и среднего бизнеса);
- ▶ функционально законченный блок для установки в 19" стойку (также выпускается сторонними производителями, используется на крупных и средних предприятиях).

Современная голосовая почта как правило работает в связке с автосекретарем и голосовым меню (IVR) и способна отправлять голосовые сообщения на электронную почту абонентов.

Схема обработки телефонных вызовов при использовании голосовой почты



- ▶ «Абонент 1», подключенный к ТФОП, набрал телефон офиса и был автоматически переведен на IVR.
- ▶ «Абонент 1» по указаниям IVR донабрал номер внутреннего «Абонента 2», куда и был переведен вызов.
- ▶ «Абонент 2» не ответил в течение какого-то времени и вызов «Абонента 1» был автоматически перенаправлен в голосовую почту, где «Абоненту 1» было предложено оставить голосовое сообщение «Абоненту 2».

Характеристики систем голосовой почты

Основные характеристики качества обслуживания СГС

- ▶ максимальная длительность голосового сообщения – не менее 30 секунд;
- ▶ максимальное количество либо суммарное время хранимых службой голосовых сообщений пользователя – 20 сообщений либо не менее 10 минут;
- ▶ время доставки голосовых сообщений адресатам – не более 4 часов.

Типичные характеристики систем голосовой почты

- ▶ количество телефонных линий: 2–8 (столько сообщений могут одновременно записываться)
- ▶ количество почтовых ящиков: 20–500
- ▶ количество сообщений в почтовом ящике: 50–100
- ▶ максимальная длительность сообщения: до 10 мин.
- ▶ общая длительность сообщений: 5–100 ч.

Адрес в службе СГС

Адресом в службе СГС могут быть: номер телефона, код пользователя в службе СГС либо код группы рассылки. Код пользователя в СГС может определять не только голосовой почтовый ящик, но и любой другой зарегистрированный адрес пользователя (номер телефона, адрес в сети электронной почты и т. д.).

Пример настройки СГС в IP-АТС Asterisk

extensions.conf

```
[home]
exten => 777,1,VoiceMailMain(300)
exten => _9.,1,Dial(SIP/ext-out/$EXTEN:1,30,r)

[extrnl]
exten => 200,1,Dial(SIP/100,20,Tr)
exten => 200,2,Playback(vm-nobodyavail)
exten => 200,3,Voicemail(200@default)
exten => 200,n,Hangup
```

voicemail.conf

```
[general]
format=wav49|gsm|wav
serveremail=asterisk
attach=yes
emaildateformat=%A, %d %B %Y at %H:%M:%S
mailcmd=/usr/sbin/sendmail -t
sendvoicemail=yes
```

```
[default]
; Голосовые ящики + отправка уведомления на e-mail
; номер = пароль, имя_пользователя, почтовый ящик, прикрепить_сообщение
200 = 123, Incoming, email@me.com, attach=yes
```

Служба передачи речевой информации (СПРИ)

ТМ служба, предназначенная для предоставления пользователям услуг обмена речевой информацией в режиме реального времени с использованием ресурсов сетей пакетной передачи данных.

Пакетная передача речи объединяет две взаимосвязанные подзадачи — преобразования речевой информации и установления соединения и авторизации, реализуемые соответственно *устройствами пакетизации речи (УПР)* и *серверами контроля и авторизации (СКА)*.

УПР предназначено для преобразования речевой информации из аналоговой в цифровую форму с последующим сжатием и пакетизацией. УПР подключается к сети ТфОП и к сети передачи данных.

СКА предназначен для управления процессом установления соединения в сети передачи данных. СКА подключается к сети передачи данных.

УПР и СКА могут быть реализованы в одном или разных устройствах. *Совокупность УПР и СКА одного или нескольких операторов связи образует систему пакетной передачи голоса.*

Как правило под СПРИ на сегодня понимается один конкретный вид связи — IP-телефония, т. е. телефонная связь по протоколу IP. Под IP-телефонией подразумевается набор коммуникационных протоколов, технологий и методов, обеспечивающих традиционные для телефонии набор номера, дозвон и двустороннее голосовое общение, а также видеообщение по сети Интернет или любым другим IP-сетям. Сигнал по каналу связи передаётся в цифровом виде и перед передачей преобразовывается (сжимается) с тем, чтобы удалить избыток информации и снизить нагрузку на сеть передачи данных.

Основная услуга СПРИ операторов связи

Установление речевых соединений между пользователями СПРИ и ТфОП. Для адресации получателей на стыке с сетью ТфОП СПРИ использует стандартный план цифрового набора в соответствии с нормативными документами, действующими на сети.

Классы качества обслуживания

Показатели	Высший	Высокий	Средний	Приемлемый
Задержка при установлении соединения (с)	0–1	1–3	3–5	5–20
Задержка передачи пакета (мс)*	0–100	0–100	100–150	150–400
Вариация времени переноса пакета (мс), не более	10	20	40	не норм.
Коэффициент потери пакетов (%), не более	0.5	1	2	не норм.

* В задержку передачи пакета включается: задержка кодирования/декодирования речи и пакетизации, задержка маршрутизации на сети, задержка распространения сигнала, задержка буферизации. Она определяется как полусумма задержек передачи пакета в обоих направлениях (туда и обратно).

Для каждого класса обслуживания соответствующие характеристики качества должны обеспечиваться для 90% соединений в течение суток. В СПРИ должен обеспечиваться класс качества обслуживания, как минимум, приемлемый.

Протоколы IP-телефонии

Протоколы обеспечивают регистрацию клиентского устройства (шлюз, терминал или IP-телефон) на сервере или гейткипере провайдера, вызов и/или переадресацию вызова, установление голосового или видеосоединения, передачу имени и/или номера абонента.

Основные протоколы

- ▶ SIP — протокол сеансового установления связи, обеспечивающий передачу голоса, видео, сообщений систем мгновенного обмена сообщениями и произвольной нагрузки, для сигнализации обычно использует порт 5060 UDP. Поддерживает контроль присутствия.
- ▶ H.323 — рекомендация ИТУ-T, стек протоколов, более привязанный к системам традиционной телефонии, чем SIP, сигнализация по порту 1720 TCP, и 1719 TCP для регистрации терминалов на гейткипере.
- ▶ MGCP — протокол управления медиашлюзами — межсетевыми шлюзами, осуществляющими преобразование медиа трафика между телекоммуникационными сетями разных типов.
- ▶ H.248 (MEGACO) — протокол управления медиашлюзами, развитие MGCP.
- ▶ SIGTRAN — набор протоколов туннелирования PSTN-сигнализации ОКС-7 через IP на программный коммутатор (Softswitch).
- ▶ SCTP — протокол для организации гарантированной доставки пакетов в IP-сетях.
- ▶ SCCP — закрытый протокол управления терминалами (IP-телефонами и медиашлюзами) в продуктах компании Cisco.
- ▶ Jingle (дополнение к XMPP / Jabber)
- ▶ IAX2 — протокол для обмена данными между IP-PBX Asterisk. Через 4569 UDP-порт проходит и сигнализация, и медиатрафик.
- ▶ Unistim — закрытый протокол передачи сигнального трафика в продуктах компании Nortel.

Задержки в IP-телефонии

Меры по снижению требований к полосе пропускания

- ▶ Блокировка передачи пауз (диалоговых, слоговых, смысловых и др.), которые могут составлять до 40–50% времени занятия канала передачи (технология Voice Activity Detection).
- ▶ Сжатие речевого сигнала (практически без субъективной потери качества при восстановлении, благодаря высокой избыточности исходного голосового сигнала и ограниченной способности слухового восприятия) до уровня 20–40% исходного сигнала.

Voice Activity Detection (VAD)

Обнаружение голосовой активности во входном акустическом сигнале для отделения активной речи от фонового шума или тишины. Голос, интерпретированный как шум, может порождать «вырезки» из разговора (chipping). Фон, интерпретируемый как голос, приводит к снижению эффективности сжатия. Также используется термин «подавление тишины» (Silence Suppression).

Проблема VAD в том, что в результате подавления тишины (на самом деле звука низкого уровня) слушающий не слышит вообще никаких опознавательных сигналов (дыхания, сопения и других мелких шумов, сопровождающих живую речь). Это создаёт некоторые проблемы, ведь в обычной разговорной речи слышно всё. Отсутствие привычного шума во время воспроизведения голоса вызывает неприятные ощущения и снижает уровень восприятия, понимания.

Для решения данной проблемы на стороне второго абонента может применяться эмуляция сопроводительных звуков, получившая название генерации комфортного шума (CNG) (обратный процесс для VAD).

Основные проблемы при передаче трафика IP-телефонии

Для IP-телефонии критичны задержки пакетов в сети, хотя технология обладает некоей устойчивостью к потерям отдельных пакетов. Так, потеря до 5% пакетов не приводит к ухудшению разборчивости речи.

Общая приемлемая задержка по стандарту — не более 250 мс. Причины задержек в передаче голосовых данных по сети IP в большой степени связаны с особенностями транспорта пакетов. Протокол TCP обеспечивает контроль доставки пакетов, однако достаточно медленный и потому не используется для передачи голоса. UDP быстро отправляет пакеты, однако восстановление потерянных данных не гарантируется, что приводит к потерянными частям разговора при восстановлении (обратном преобразовании) звука. Немалые проблемы приносит джиттер (отклонения в периоде поступления-приёмки пакетов), появляющийся при передаче через большое число узлов в нагруженной IP-сети. Недостаточно высокая пропускная способность сети (например при одновременной нагрузке несколькими пользователями), серьёзно влияет не только на задержки (то есть рост джиттера), но и приводит к большим потерям пакетов.

Меры по минимизации влияния задержек

- ▶ Использование алгоритмического восстановления потерянных частей голоса (усреднение по соседним данным).
- ▶ Приоритезация трафика во время транспорта в одной сети при помощи пометки IP-пакетов в поле Type of Service.
- ▶ Использование изменяемого джиттер-буфера необходимой длины, который позволяет накапливать пакеты и выдавать их снова с нормальной периодичностью.
- ▶ Отключение проксирования медиа-данных на узком месте сети, то есть достижение прямого обмена речью между узлом звонящего и вызываемого абонента при посредничестве промежуточных серверов только на этапе установления и завершения вызова.
- ▶ Применение кодеков с меньшей алгоритмической задержкой (для уменьшения нагрузки на процессор, осуществляющий АЦП и ЦАП).

Статистические показатели трафика

- ▶ ASR/ABR — отношение количества обслуженных звонков к числу попыток позвонить в процентах. Характеризует наилучший дозвон.
- ▶ ACD — средняя продолжительность звонков через узел на данное направление; процент состоявшихся звонков с длительностью меньше 30 секунд. Характеризует наиболее устойчивую связь во время разговора.
- ▶ ALOC (Average Length Of Conversation) — средняя продолжительность разговора. Усреднённый показатель длительности состоявшихся вызовов на каком-либо направлении.

Иногда операторами связи для оценки направления применяются и другие статистические параметры: нагрузка в эрлангах, посленаборная задержка (PDD), процент потери пакетов (QoS), максимальное нарастание вызовов в секунду (Calls per seconds, CPS).

- ▶ Курс "Системы документальной электросвязи". С сайта <http://www.opds.sut.ru>
- ▶ Курс "Программное обеспечение систем передачи данных". С сайта <http://www.opds.sut.ru>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 9 Оборудование ТМ-служб

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

Общая структура СПД

Типовая система передачи данных



Основные части СПД

- ▶ Оконечное оборудование данных (ООД, DTE).
- ▶ Аппаратура канала данных (АКД, DCE).
- ▶ Интерфейс между ООД и АКД (стык С2).
- ▶ Канал передачи.
- ▶ Интерфейс между АКД и каналом (стык С1).

Основные понятия и термины

- ▶ Скорость передачи данных
- ▶ Управление потоком
- ▶ Установление соединений для передачи данных
- ▶ Телекоммуникационное программное обеспечение
- ▶ Синхронный и асинхронный режимы

Классификация АКД (модемов)

По области применения

- ▶ для коммутируемых телефонных каналов (модемы V.34, V.42, V.92);
- ▶ для выделенных (арендуемых) телефонных каналов;
- ▶ для физических соединительных/абонентских линий (xDSL-модемы);
- ▶ для цифровых систем передачи (PDH, SDH);
- ▶ для сотовых систем связи (т.н. 3G модемы);
- ▶ для пакетных радиосетей (например, модемы AX.25);
- ▶ для спутниковых каналов связи;
- ▶ для локальных радиосетей (Radio Ethernet (Wi-Fi) и Ad-hoc сети);
- ▶ для телевизионных кабельных сетей (стандарт DOCSIS).

По методу передачи

- ▶ асинхронные;
- ▶ синхронные;
- ▶ асинхронно-синхронные.

По интеллектуальным возможностям

- ▶ без системы управления;
- ▶ поддерживающие набор AT-команд;
- ▶ с поддержкой команд протокола V.25bis;
- ▶ с фирменной системой команд;
- ▶ система команд ОС;
- ▶ поддерживающие протоколы сетевого управления (напр. SNMP).

По конструкции

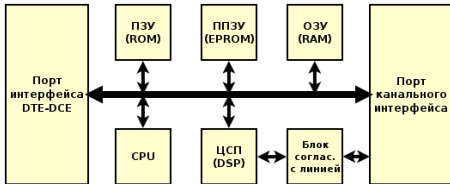
- ▶ внешние — автономные устройства, подключаемые к компьютеру посредством одного из стандартных интерфейсов (RS-232, USB, RJ-45/8P8C);
- ▶ внутренние — платы, вставляемые в соответствующий слот расширения компьютера (PCI, PCI-E), имеющие разъемы для подключения линии связи;
- ▶ портативные — предназначены для использования совместно с мобильными/портативными компьютерами и подключаются по интерфейсу PCMCIA или ExpressCard (на сегодня эти интерфейсы можно считать устаревающими);
- ▶ групповые — совокупность отдельных модемов, объединенных в общий блок и имеющих общий сетевой адаптер.

В соответствии с реализованными протоколами

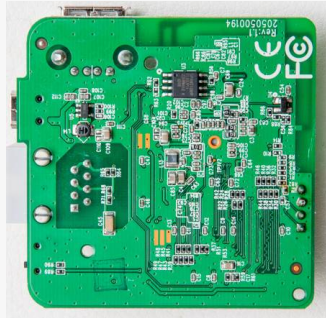
- ▶ международные протоколы;
- ▶ фирменные протоколы.

Устройство АКД

Структурная схема АКД



Пример АКД — роутер 802.11n TP-Link MR-3020



Интерфейсы DTE-DCE

- ▶ RS-232 (DB-25 и DE-9) — преимущественно внешние телефонные модемы и порты управления внешних xDSL-модемов и модемов ЦСП.
- ▶ USB — внешние телефонные модемы последних модификаций, внешние сотовые модемы и внешние радиомодемы (Wi-Fi, Bluetooth и т. д.).
- ▶ 8P8C (RJ-45) — физические стыки с xDSL-модемами и прочими модемами, работающими как шлюз между некоторой системой передачи и сетью Ethernet.
- ▶ PCI и PCI-E — интерфейс внутренних модемов для ПЭВМ.
- ▶ PCMCIA и ExpressCard — интерфейс мобильных модемов для носимых ПЭВМ (ноутбуков).

Разъемы канального интерфейса

- ▶ RJ-11, 12, 14 и пр. (6PxC) — семейство стандартов, использующих шестиместный разъем. RJ-11 (6P2C) — двухпроводный телефонный интерфейс. RJ-14 (6P4C) — четырехпроводный. RJ-12 (6P6C) — шестипроводный.
- ▶ 8P8C (RJ-45/RJ-49C) — восьмиконтактный разъем для ISDN BRI согласно стандарту G.703.
- ▶ BNC — коаксиальный разъем. Используется для ISDN BRI согласно стандарту G.703 и для телевизионных кабельных модемов.

Примеры оборудования АКД и разъемов



Интерфейс RS-232

Интерфейс RS-232 (Recommended Standard 232)

Этот интерфейс определяет обмен между устройствами двух типов: DTE (Data Terminal Equipment — терминальное устройство) и DCE (Data Communication Equipment — устройство связи).

RS-232 был разработан Ассоциацией электронной промышленности EIA (Electronic Industries Association of America) в 1962 году. Стандарт развивался, и в 1969 г. была представлена третья редакция (RS-232C). Четвёртая редакция была в 1987 (RS-232D, известная также под EIA-232D). RS-232 идентичен стандартам МККТТ (ССИТ) V.24/V.28, X.20bis/X.21bis и ISO IS2110. Самой последней модификацией является модификация «Е», принятая в июле 1991 г. как стандарт EIA/TIA-232E. В данном варианте нет никаких технических изменений, которые могли бы привести к проблемам совместимости с предыдущими вариантами этого стандарта.

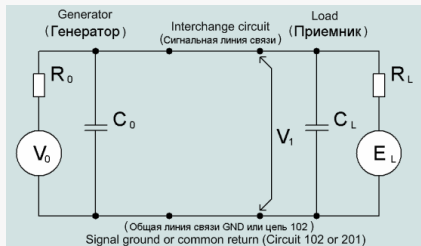
Разъемы для RS-232

Как правило для RS-232 используются два типа разъемов — DB-25 (EIA/TIA-232-F) и DE-9 (EIA-232-E). Также может быть использован разъем 8P8C (стандарт EIA-561/562) — такой, например, использует компания Cisco вместе с кабелем-переходником на разъем DE-9.



Электрическая схема RS-232C

Эквивалентная электрическая схема RS-232C



Электрические характеристики приёмника сигналов

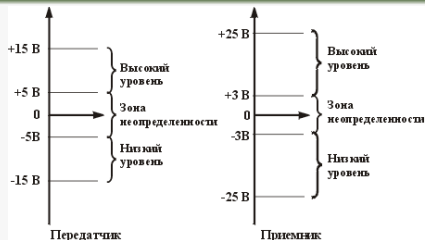
- ▶ Общее сопротивление приёмника должно находиться в пределах $R_L = 3000..7000 \text{ Ом}$.
- ▶ Напряжение на входе приёмника должно быть в пределах $V_1 = \pm 3.. \pm 15 \text{ В}$.
- ▶ ЭДС приёмника при разомкнутой схеме должно быть не более $E_L \leq \pm 2 \text{ В}$.
- ▶ Общая ёмкость цепей приёмника должна быть не более $C_L \leq 2500 \text{ пФ}$.
- ▶ Входной импеданс приёмника не должен быть индуктивным.

Электрические характеристики генератора сигналов

- ▶ Допускается короткое замыкание сигналов.
- ▶ Допускается оставлять выход генератора без нагрузки.
- ▶ Напряжение генератора при разомкнутой схеме должно быть не более $V_0 \leq \pm 25\text{В} / \pm 15 \text{ В}$ (RS-232C/ITU-T v.28)
- ▶ R_0 и C_0 для генератора не нормируются.
- ▶ Короткое замыкание цепей генератора не должно вызывать токи величиной более 0,5А.
- ▶ Если $E_L = 0$, то напряжение на входе приёмника должно быть $V_1 = \pm 3.. \pm 15 \text{ В}$, для любого диапазона нагрузки генератора $R_L = 3000..7000 \text{ Ом}$.
- ▶ Генератор должен быть способен работать на ёмкостную нагрузку C_0 плюс 2500 пФ.

Уровни сигналов RS-232

Уровни сигналов для стандарта RS-232C



- ▶ Логической "1" ("MARK") считается информационный сигнал с напряжением V_1 менее -3 В.
- ▶ Логическим "0" ("SPACE") считается информационный сигнал с напряжением V_1 более $+3$ В.
- ▶ Сервисный или синхронизирующий сигнал считается включенным "ON" ("MARK") если V_1 более $+3$ В.
- ▶ Сервисный или синхронизирующий сигнал считается выключенным "OFF" ("SPACE") если V_1 менее -3 В.
- ▶ Напряжение в диапазоне $V_1 = -3..+3$ В считается переходной областью.

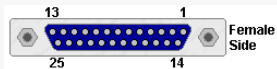
Характеристики сигналов

- ▶ Все сигналы вошедшие в область перехода $V_1 = -3..+3$ В должны выйти в противоположный сигнал без повторного захода в эту область (т. е. монотонно).
- ▶ Не допускается колебания сигнала в области перехода.
- ▶ Сервисные и синхронизирующие сигналы должны проходить область перехода за время не более 1 мс.
- ▶ Сигналы данных должны проходить область перехода за время $\leq 3\%$ от времени одиночного элемента, но не более чем за 1 мс.
- ▶ Скорость нарастания фронта сигнала не должна превышать величины 30 В за миллисекунду.

Ослабление сигнала

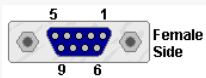
Сигналы после прохождения по кабелю ослабляются и искажаются. Ослабление растет с увеличением длины кабеля. Этот эффект сильно связан с электрической емкостью кабеля. По стандарту максимальная нагрузочная емкость составляет 2500 пФ. Типичная погонная емкость кабеля составляет 130 пФ, поэтому максимальная длина кабеля ограничена примерно 17 м.

Контакты разъема DB-25

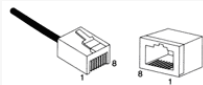


Контакт	Обозн.	Напр.	Описание
1	SHIELD	—	Shield Ground — защитная земля, соединяется с корпусом устройства и экраном кабеля
2	TXD	→	Transmit Data — Выход передатчика
3	RXD	←	Receive Data — Вход приемника
4	RTS	→	Request to Send — выход запроса передачи данных
5	CTS	←	Clear to Send — вход разрешения терминалу передавать данные
6	DSR	←	Data Set Ready — вход сигнала готовности от аппаратуры передачи данных
7	GND	—	System Ground — сигнальная (схемная) земля
8	CD	←	Carrier Detect — вход сигнала обнаружения несущей удаленного модема
9-19	N/C		
20	DTR	→	Data Terminal Ready — выход сигнала готовности терминала к обмену данными
21	N/C		
22	RI	←	Ring Indicator — вход индикатора вызова (звонка)
23-25	N/C		

Контакты разъемов DE-9 и 8P8C



Контакт	Обозн.	Напр.	Описание
1	CD	←	Carrier Detect
2	RXD	←	Receive Data
3	TXD	→	Transmit Data
4	DTR	→	Data Terminal Ready
5	GND	—	System Ground
6	DSR	←	Data Set Ready
7	RTS	→	Request to Send
8	CTS	←	Clear to Send
9	RI	←	Ring Indicator



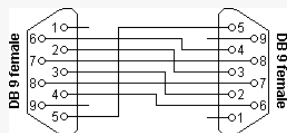
Контакт	Обозн.	Напр.	Описание
1	RI	←	Ring Indicator
2	CD	←	Carrier Detect
3	DTR	→	Data Terminal Ready
4	GND	—	System Ground
5	RxD	←	Receive Data
6	TxD	→	Transmit Data
7	CTS	←	Clear to Send
8	RTS	→	Request to Send

Кабели RS-232

Виды кабелей RS-232

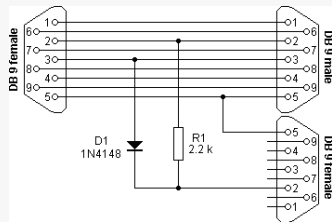
- ▶ DTE-DCE называется «прямой кабель»
- ▶ DTE-DTE называется «нуль-модемный кабель»
- ▶ DCE-DCE называется «Tail Circuit Cable»

Описание полного нуль-модемного кабеля DE9-DE9



Receive Data	2	3	Transmit Data
Transmit Data	3	2	Receive Data
Data Terminal Ready	4	6+1	Data Set Ready + Carrier Detect
System Ground	5	5	System Ground
Data Set Ready + Carrier Detect	6+1	4	Data Terminal Ready
Request to Send	7	8	Clear to Send
Clear to Send	8	7	Request to Send

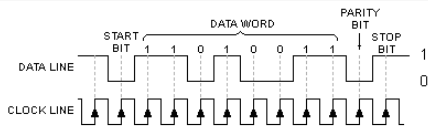
Кабель контроля (мониторинга) RS-232 в полудуплексном режиме



Контроль связи по RS-232 между двумя устройствами с помощью компьютера возможен при помощи кабеля, изображенного на рис. Два разъема подключаются к устройствам, а третий подключается к наблюдающему компьютеру. Этот кабель принимает информацию от двух источников только на один приемный порт RS-232. Поэтому, если оба устройства начнут одновременную работу, контролируемая информация на входе компьютера будет нарушена. В большинстве случаев связь осуществляется в полудуплексном режиме. Для этих режимов этот кабель будет работать без проблем.

Формат данных RS-232

Формат данных RS-232 (8E1)



Четность в RS-232

При передаче по последовательному каналу контроль четности может быть использован для обнаружения ошибок при передаче данных. При использовании контроля четности посылаются сообщения подсчитывающие число единиц в группе бит данных. В зависимости от результата устанавливается бит четности. Приемное устройство также подсчитывает число единиц и затем сверяет бит четности.

Для обеспечения контроля четности компьютер и устройство должны одинаково производить подсчет бита четности. То есть, определиться устанавливать бит при четном (even) или нечетном (odd) числе единиц. При контроле на четность биты данных и бит четности всегда должны содержать четное число единиц. В противоположном случае соответствует для контроля на нечетность.

Часто в драйверах доступны еще две опции на четность: Mark и Space. Эти опции не влияют на возможность контроля ошибок. Mark означает, что устройство всегда устанавливает бит четности в 1, а Space — всегда в 0.

Стартовый и стоповый биты

Сигнальная линия может находиться в двух состояниях: включена и выключена. Линия в состоянии ожидания всегда включена. Когда устройство или компьютер хотят передать данные, они переводят линию в состояние выключено — это установка Старт бита. Биты сразу после Старт бита являются битами данных.

Стоп бит позволяет устройству или компьютеру произвести синхронизацию при возникновении сбоев. Например, помеха на линии скрыла Старт бит. Период между старт и стоп битами постояен, согласно значению скорости обмена, числу бит данных и бита четности. Стоп бит всегда включен. Если приемник определяет выключенное состояние, когда должен присутствовать стоп бит, фиксируется появление ошибки.

Стоп бит не просто один бит минимального интервала времени в конце каждой передачи данных. На компьютерах обычно он эквивалентен 1 или 2 битам, и это должно учитываться программе драйвера. Хоя, 1 стоп бит наиболее общий, выбор 2 бит в худшем случае немного замедлит передачу сообщения. Есть возможность установки значения стоп бита равным 1.5. Это используется при передаче менее 7 битов данных. В этом случае не могут быть переданы символы ASCII, и поэтому значение 1.5 используется редко.

Управление потоком представляет управлять передаваемыми данными. Иногда устройство не может обработать принимаемые данные от компьютера или другого устройства. Устройство использует управление потоком для прекращения передачи данных. Могут использоваться аппаратное или программное управление потоком.

Программное управление потоком

Программный протокол управления потоком Xon/Xoff использует два символа: Xon и Xoff. Код ASCII символа Xon — 17, а ASCII код Xoff — 19. Модем имеет маленький буфер, поэтому при его заполнении модем посылает символ Xoff компьютеру для прекращения посылки данных. При появлении возможности приема данных посылается символ Xon и компьютер продолжит пересылку данных. Этот тип управления имеет преимущество в том, что не требует дополнительных линий, т. к. символы передаются по линиям TD/RD. Но на медленных соединениях это может привести к значительному замедлению соединения, т. к. каждый символ требует 10 битов.

Аппаратное управление потоком

Аппаратный протокол управления потоком RTS/CTS. Он использует дополнительно два провода в кабеле, а не передачу специальных символов по линиям данных. Поэтому аппаратное управление потоком не замедляет обмен в отличие от протокола Xon-Xoff. При необходимости послать данные компьютер устанавливает сигнал на линии RTS. Если приемник (модем) готов к приему данных, то он отвечает установкой сигнала на линии CTS, и компьютер начинает посылку данных. При неготовности устройства к приему сигнал CTS не устанавливается.

Интерфейс USB

Universal Serial Bus — «универсальная последовательная шина». Последовательный интерфейс передачи данных для среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств в вычислительной технике. Разработка спецификаций на шину USB производится в рамках международной некоммерческой организации USB Implementers Forum (USB-IF), объединяющей разработчиков и производителей оборудования с шиной USB.

История USB

Основная цель стандарта, поставленная перед его разработчиками, — обеспечить пользователям реальную возможность работы в режиме Plug&Play (автоматическое распознавание подключенного устройства) и горячее соединение (hot-plug-in) с периферийными устройствами. Это означает, что должно быть предусмотрено подключение устройства к работающему компьютеру, автоматическое распознавание его немедленно после подключения и последующей установки соответствующих драйверов (если это необходимо). Кроме того, желательно было обеспечить подачу питания для маломощных устройств с самой шины. Скорость шины должна быть достаточной для подавляющего большинства низкоскоростных периферийных устройств.

Первые спецификации для USB 1.0 были представлены в 1994–1995 годах. Финальная спецификация USB 1.0 выпущена в ноябре 1995 года. Разработка USB поддерживалась фирмами Intel, Microsoft, Philips, US Robotics. Поддержка USB вышла в виде патча к Windows 95b. К весне 1997 года, стали появляться первые ПК, оборудованные разъёмами USB.

Практически все поставленные задачи были решены в стандарте USB 1.1. Спецификация USB 1.1 вышла в сентябре 1998. В ней были исправлены ошибки версии 1.0.

В ОС полная поддержка USB устройств была осуществлена только к концу 1998 — в операционной системе Windows98. Только с этого этапа, началось особенно бурное развитие и выпуск периферийного оборудования, оснащённого этим интерфейсом. В первые годы устройств было мало, поэтому шину в шутку называли «Useless serial bus» — «бесполезная последовательная шина». Тем не менее, производители быстро осознали пользу USB, и уже к 2000 году большинство принтеров и сканеров работали с новым интерфейсом.

Hewlett-Packard, Intel, Lucent (ныне Alcatel-Lucent), Microsoft, NEC и Philips совместно выступили с инициативой по разработке более скоростной версии USB. Спецификация USB 2.0 была опубликована в апреле 2000 года, и в конце 2001 года эта версия была стандартизирована USB Implementers Forum. USB 2.0 является обратно совместимой со всеми предыдущими версиями USB.

Следующая версия интерфейса — USB 3.0 появилась в 2008 году.

Спецификации USB 1.0/1.1 и 2.0

Спецификация USB 1.0/1.1

- ▶ два режима передачи данных:
 - ▶ режим с высокой пропускной способностью (Full-Speed) — 12 Мбит/с
 - ▶ режим с низкой пропускной способностью (Low-Speed) — 1,5 Мбит/с
- ▶ максимальная длина кабеля для режима с высокой пропускной способностью — 3 м
- ▶ максимальная длина кабеля для режима с низкой пропускной способностью — 5 м
- ▶ максимальное количество подключённых устройств (включая размножители) — 127
- ▶ возможно подключение устройств, работающих в режимах с различной пропускной способностью, к одному контроллеру USB
- ▶ напряжение питания для периферийных устройств — 5 В
- ▶ максимальный ток, потребляемый периферийным устройством — 500 мА

Спецификация USB 2.0


Три режима работы

- ▶ Low-speed, 10–1500 Кбит/с (используется для интерактивных устройств: клавиатуры, мыши, джойстики)
- ▶ Full-speed, 0,5–12 Мбит/с (аудио-, видеоустройства)
- ▶ Hi-speed, 25–480 Мбит/с (видеоустройства, устройства хранения информации)

Спецификация USB 2.0 подняла максимальную пропускную способность шины до 480 Мбит/с. USB 2.0 была спроектирована с поддержкой как обратной, так и прямой совместимости, т.е. устройства USB 2.0 будут работать на машинах с USB 1.1 и наоборот. Устройства USB 1.1 не получают никакого прироста скорости на USB 2.0, а устройства USB 2.0 будут ограничены 12 Мбит/с на системах USB 1.1. Все кабели и разъемы — одинаковые.

Кабель и разъемы USB 1.0/1.1 и 2.0

Разъемы USB 1.0/1.1 и 2.0

USB Гнездо
Receptacle Штекер
Plug 

AF   AM

BF   BM

Назначение контактов Pin assignment

+5V D- D+ GND Shield

mini-AF   mini-AM

mini-BF   mini-BM

micro-AF   micro-AM

micro-BF   micro-BM

Назначение контактов Pin assignment

+5V D- D+ ID GND Shield

WWW.ROKES.SU

Кабель USB

Для подключения периферийных устройств к шине USB используется четырёхпроводной кабель, при этом два провода (витая пара) в дифференциальном включении используются для приёма и передачи данных, а два провода — для питания периферийного устройства.

Кабели USB ориентированы, то есть имеют физически разные наконечники «к устройству» (Тип B) и «к хосту» (Тип A). Возможна реализация USB устройства без кабеля, со встроенным в корпус наконечником «к хосту». Возможно и неразъёмное встраивание кабеля в устройство, как в мышь (стандарт запрещает это для устройств full и high speed, но производители его нарушают). Существуют (хотя и запрещены стандартом) и пассивные USB-удлинители, имеющие разъёмы «от хоста» и «к хосту».

Размещение проводников

GND — цепь "корпуса" для питания периферийных устройств, VBus — +5 В, так же для цепей питания. Данные передаются по проводам D+ и D- дифференциально (состояния 0 и 1 (в терминологии официальной документации diff0 и diff1 соответственно) определяются по разности потенциалов между линиями более 0,2 В и при условии, что на одной из линий (D- в случае diff0 и D+ при diff1) потенциал относительно GND выше 2,8 В. Дифференциальный способ передачи является основным, но не единственным (например, при инициализации устройство сообщает хосту о режиме, поддерживаемом устройством (Full-Speed или Low-Speed), подтягиванием одной из линий данных к V_BUS через резистор 1,5 кОм (D- для режима Low-Speed и D+ для режима Full-Speed, устройства, работающие в режиме Hi-Speed, ведут себя на этой стадии как устройства в режиме Full-Speed). Так же иногда вокруг провода присутствует волокнистая обмотка для защиты от физических повреждений.

Спецификации USB OTG и USB 3.0

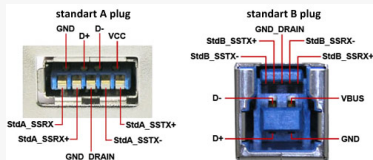
USB OTG (On-The-Go)

Дальнейшее расширение спецификации USB 2.0, предназначенное для лёгкого соединения периферийных USB-устройств друг с другом без необходимости подключения к ПК.

К моделям КПК и коммуникаторов, поддерживающих USB OTG, можно подключать некоторые USB-устройства. Обычно это флеш-накопители, цифровые фотоаппараты, клавиатуры, мыши и другие устройства, не требующие дополнительных драйверов. Этот стандарт возник из-за резко возросшей необходимости надёжного соединения различных устройств без использования ПК.

При подключении через USB OTG ранг устройства (ведущий или ведомый) определяется наличием или, соответственно, отсутствием перемычки между контактами 4 (ID) и 5 (Ground) в штекере соединительного кабеля. В USB OTG кабеле такая перемычка устанавливается на стороне ведущего (Тип A) устройства.

Спецификация USB 3.0



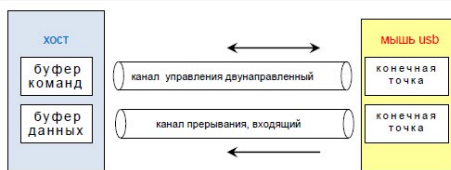
В спецификации USB 3.0 разъёмы и кабели обновлённого стандарта физически и функционально совместимы с USB 2.0. Для однозначной идентификации разъёмы USB 3.0 принято изготавливать из пластика синего или красного цвета. В кабеле USB 3.0 добавлены еще четыре линии связи (две витые пары), в результате чего кабель стал гораздо толще. Новые контакты в разъёмах USB 3.0 расположены отдельно от старых в другом контактном ряду. Спецификация USB 3.0 повышает максимальную скорость передачи информации до 5 Гбит/с. Таким образом, скорость передачи возрастает с 60 Мбайт/с (30 Мбайт/с эффективных) до 600 Мбайт/с.

Версия 3.0 отличается не только более высокой скоростью передачи информации, но и увеличенной силой тока с 500 мА до 900 мА. Таким образом, от одного хаба можно подпитывать большее количество устройств либо избавить сами устройства от отдельных блоков питания. На некоторых материнских платах и ноутбуках одно или несколько гнезд USB 3.0 могут быть помечены значком молнии. Это значит, что от данного порта можно запитывать и заряжать устройства, потребляющие ток более 1 А, а также зарядка будет идти при выключенном компьютере.

Передача данных по USB. Транзакции и каналы

На логическом уровне устройство USB поддерживает транзакции приема и передачи данных. Каждый пакет каждой транзакции содержит в себе номер оконечной точки (буфера обмена) на устройстве. При подключении устройства драйверы в ядре ОС читают с устройства список оконечных точек и создают управляющие структуры данных для общения с каждой оконечной точкой устройства. Совокупность оконечной точки и структур данных в ядре ОС называется каналом (pipe).

Оконечные точки, а значит, и каналы, относятся к одному из 4 классов — поточный (bulk), управляющий (control), изохронный (isoch) и прерывание (interrupt). Низкоскоростные устройства, такие, как мышь, не могут иметь изохронные и поточные каналы.



Управляющий канал предназначен для обмена с устройством короткими пакетами «вопрос-ответ». Любое устройство имеет управляющий канал 0 (нулевая конечная точка), который позволяет программному обеспечению ОС прочитать краткую информацию об устройстве, в том числе коды производителя и модели, используемые для выбора драйвера, и список других оконечных точек.

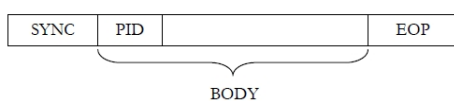
Канал прерывания позволяет доставлять короткие пакеты и в том, и в другом направлении, без получения на них ответа/подтверждения, но с гарантией времени доставки — пакет будет доставлен не позже, чем через N миллисекунд. Например, используется в устройствах ввода (клавиатуры/мыши/джойстики).

Изохронный канал позволяет доставлять пакеты без гарантии доставки и без ответов/подтверждений, но с гарантированной скоростью доставки в N пакетов на один период шины (1 кГц у low и full speed, 8 МГц у high speed). Используется для передачи аудио- и видеоинформации.

Поточный канал дает гарантию доставки каждого пакета, поддерживает автоматическую приостановку передачи данных по желанию устройства (переполнение или опустошение буфера), но не дает гарантий скорости и задержки доставки. Используется, например, в принтерах и сканерах.

Передача данных по USB. Пакет USB

Пакет USB



Основной элемент протокола USB — пакет, состоящий из 3-х частей: преамбула, тело и концевик. Преамбула служит для подстройки частоты генератора приемника — SYNC. Тело пакета — последовательность байт, от одного до 1025. Первый байт тела пакета — это идентификатор пакета — PID. Идентификатор пакет задает тип пакета, его функциональное назначение. Первые 4 бита PID, кодируют тип пакета, а остальные служат для защиты от ошибок и дублируют первые 4 бита, в виде инверсной копии. Четырьмя битами, кодируется 10 типов пакетов, остальные 6 зарезервированы. Эти десять типов пакетов делятся на четыре категории:

- ▶ маркеры,
- ▶ данные,
- ▶ квитирования,
- ▶ специальные.

Тело пакета содержит полезную информацию. Концевик сигнализирует о завершении пакета — End-Of-Packet или EOP.

Маркерный пакет

Маркерный пакет

Маркерный пакет выполняет служебную роль — он сообщает приемнику о том, какие пакеты последуют за маркерным пакетом.

Маркерный пакет SOF

Пропускная способность шины делится на временные окна. Инициатором любых обменов на шине является хост. Обмены на шине происходят в течение временного окна в обоих направлениях. Начало временного окна отмечается служебным пакетом SOF (Start Of Frame). Пакет SOF транслируется каждую 1 мс корневым хабом и широковещательно распространяется по всему дереву хабов, достигая каждого из USB устройств. За 1 мс, при частоте 12 МГц, теоретически можно передать максимально 1500 байт данных. Тактовая частота в 12 МГц является стандартной для шины USB. Дополнительные затраты на SYNC и EOP, снижают максимально возможный размер данных, передаваемых в одном временном окне, до 1200 байт. Пакет SOF состоит из идентификатора пакета PID, данных и контрольной суммы. Контрольная сумма пакета SOF имеет размер 5 бит. Данные пакета имеют размер 11 бит. Это число, длиной 11 бит монотонно увеличивается с каждым пакетом, при переполнении обнуляется и вновь возрастает. Цикл длится 2048 мс. Некоторые устройства используют этот счетчик для привязки к реальному времени. Пакет SOF не содержит адресной части, так как является широковещательным и не требует квитирования. Как и всякий пакет, пакет SOF содержит преамбулу и концевик. Завершение временного окна, отмечается особым состоянием сигнальных проводов, которое получило название EOF (End of frame). Это состояние молчания. С помощью пакетов SOF создается временная сетка синхронизации по всему дереву устройств. Источником пакетов SOF всегда является хост, как и для всех маркерных пакетов. Пакеты SOF можно увидеть на экране осциллографа, если подключить щуп к одной из линий данных.

Маркерные пакеты SETUP, IN и OUT

В отличие от маркерного пакета SOF, пакеты SETUP, IN и OUT, не являются широковещательными, а адресованы конкретному устройству на шине. Каждый из этих пакетов состоит из, PID, адреса устройства, адреса конечной точки и контрольной суммы. Три типа этих маркерных пакетов применяются при инициализации обмена данными между хостом и USB устройством. Маркерные пакеты сообщают адресуемому устройству, что нужно готовиться к приему данных либо команд, которые последуют за маркерными пакетами. Пакет IN применяется при инициализации передачи данных от устройства к хосту, а OUT в противоположном направлении. Пакеты IN и OUT могут адресовать любое USB устройство и любую конечную точку USB устройства на шине. Маркерный пакет SETUP — специальный вариант пакета OUT. Он всегда имеет наивысший приоритет. Любое устройство, обязано немедленно принять этот адресованный ему пакет, даже если требуется прервать выполнение предыдущей команды.

Пакеты данных и квитирования

Пакеты данных

Существует два вида пакетов данных, они называются DATA0 и DATA1. Эти пакеты состоят из PID, прикладных данных и контрольной суммы. Прикладные данные или полезный груз, могут иметь размер от 0 до 1023 байт для одного пакета данных. Различные типы этих пакетов, попеременно передаются для дополнительного контроля возможного искажения передачи. Передатчик транслирует, DATA0, DATA1, DATA0. Приемник отслеживает это чередование и если чередование нарушается, то сигнализирует об ошибке в приеме данных. Эта дополнительная мера, усиливает защиту от некоторых видов ошибок. В отличие от маркерных пакетов, в пакетах данных, контрольная сумма 16 бит, а не 5, что направлено на усиление защиты от помех.

Пакеты квитирования

Для подтверждения приема, управления потоком и сигнализации об ошибках используются пакеты квитирования. Для режима Full speed имеется три пакета квитирования: NAK, ACK и STALL. Все пакеты квитирования не содержат ни контрольной суммы, ни каких либо частей, кроме PID. Деление PID на два полубайта с одинаковым значением служит защитой от искажения самого пакета квитирования.

Пакет ACK подтверждает успешный прием переданного маркерного пакета или пакета данных. Пакет NAK сообщает о невозможности принять маркер пакет или пакет данных, прямо сейчас. Например, если USB устройство занято другой работой, не успевает обрабатывать поступающие данные или занято обработкой предыдущего пакета. Протоколом допустимо, что USB устройство может квитировать любой принятый пакет данных или пакет маркера, пакетом NAK, кроме пакета SETUP. На принятый пакет SETUP, устройство не должно отвечать пакетом NAK, пакет SETUP обязателен к рассмотрению.

Пакет STALL передается USB устройством в случае серьезных ошибок, чтобы сообщить хосту о невозможности дальнейшей работы. Например, в принтере кончилась бумага и попытки передавать данные лишены смысла. Для таких ситуаций USB устройство отправит пакет STALL, сообщая этим, что адресат заблокирован, и бессмысленно загружать шину попытками передачи данных.

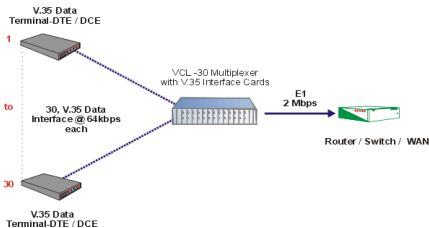
На принятые искаженные пакеты ни USB устройство, ни хост не должны никак отвечать. Они должны выдержать некоторый временной промежуток молчания, тайм-аут. По отсутствию пакета квитирования передатчик догадается, что пакет искажен и повторит передачу. Если несколько повторов передача будет неудачной, хост перейдет в аварийный режим.

Интерфейс V.35

Интерфейс V.35 (1984 г.) обычно используется в устройствах DTE и DCE, работающих с высокими скоростями. В отечественной литературе используется обозначение С1-ПГ (ГОСТ 25007-81). Согласно стандарту интерфейс обеспечивает передачу сигналов со скоростью 48 кбит/с в полосе частот 60–108 кГц в синхронном режиме. Используется асимметричный АМ сигнал с подавленной несущей (100 кГц). Используется для передачи данных со скоростями до 2 Мбит/с. Как правило используется для распределения каналов E1 на отдельных абонентов. В общем случае интерфейс V.35 использует прямоугольные 4-рядные разъемы M34, но допускается также использование разъемов DB-25.

Примеры использования

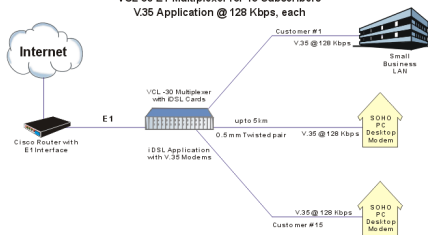
VCL-30 V.35, 30 Data Interfaces @ 64kbps each



ISP IDSL Application

IDSL Deployment

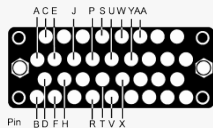
VCL-30 E1 Multiplexer for 15 Subscribers
V.35 Application @ 128 Kbps, each



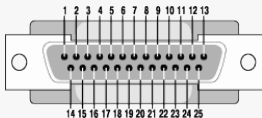
Интерфейс V.35. Разъемы

Распиновка интерфейсов V.35

M34



DB-25



M34	DB-25	Описание	Обозначение	Источник
A	1	Заземление корпуса (шасси)	Ground	Общий
P	2	Передача данных - А	TD-A	DTE
R	3	Прием данных - А	RD-A	DCE
C	4	Запрос передачи	RTS	DTE
D	5	Готовность к передаче	CTS	DCE
E	6	Готовность данных	DSR	DCE
B	7	Сигнальное заземление	SG	Общий
F	8	Детектирование несущей	CD	DCE
X	9	Синхронизация приема - В	RC-B	DCE
	10	Не используется		
W	11	Внешняя синхронизация передачи - В	XTC-B	DTE
AA	12	Синхронизация передачи - В	TC-B	DTE
	13	Не используется		
S	14	Передача данных - В	TD-B	DTE
Y	15	Синхронизация передачи - А	TC-A	DCE
T	16	Прием данных - В	RD-B	DCE
V	17	Синхронизация приема - А	RC-A	DCE
L	18	Локальный шлейф	LL	DTE
	19	Не используется		
H	20	Готовность терминала	DTR	DTE
N	21	Удаленный шлейф	RL	DTE
	22	Не используется		
	23	Не используется		
U	24	Внешняя синхронизация передачи - А	XTC-A	DTE
M	25	Режим тестирования	TM	DCE

- ▶ "Последовательный интерфейс RS-232". С сайта <http://www.gaw.ru>
- ▶ "Обзор стандарта RS-232". С сайта <http://www.gaw.ru>
- ▶ Яшкардин В. "RS-232. Рекомендованный стандарт 232". С сайта <http://softelectro.ru>
- ▶ Немояев А. В. "Популярно о USB". С сайта <http://www.gaw.ru>
- ▶ "Интерфейс USB". С сайта <http://www.gaw.ru>
- ▶ "USB". С сайта <https://ru.wikipedia.org>
- ▶ "Интерфейс V.35". С сайта <http://www.protocols.ru>
- ▶ "Recommendation V.35 (10/84)". С сайта <https://www.itu.int>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 10 Модемы для телефонных каналов

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

Модемы для телефонных каналов

Модемы для коммутируемых телефонных каналов

Модемы предназначены для преобразования цифровых сигналов оконечного оборудования передачи данных ООД (терминалы, ПЭВМ и т. п.) в вид, пригодный для передачи по аналоговым телефонным каналам и для обратного преобразования принятых из телефонного канала аналоговых сигналов в цифровой вид. Выпускаемые в настоящее время модемы являются "интеллектуальными т. е. могут управляться с помощью команд, передаваемых от терминала (ПЭВМ) к модему по той же цепи, что и данные. Модемы, в свою очередь, передают на терминал ряд сообщений и могут возвращать все команды, полученные от терминала (режим «эха») по цепи принимаемых данных.

В общем случае телефонный модем обеспечивает только передачу данных, однако более поздние телефонные модемы включали в себя функцию передачи голоса (голосовые модемы) и передачи факсимильных сообщений (факс-модемы).

Как правило, можно встретить телефонные модемы нескольких стандартов: V.34 (скорости до 33.6 кбит/с) и V.92 (до 56 кбит/с). Модемы для выделенных каналов описываются рек. V.33 (до 14.4 кбит/с).

Голосовой модем

Аналоговый телефонный модем с встроенной возможностью передачи и приема голосовых записей по телефонной линии. Современные модемы способны одновременно передавать голос и данные от чего эту группу назвали SVD (Simultaneous Voice and Data — Одновременная передача голоса и данных). Такой модем, если говорить о внешних устройствах, помимо стандартных портов DTE/DCE (как правило RS-232 или USB) и двух портов RJ-11 (для телефонного канала и ТА) содержит микрофонный вход и выход на наушники/колонки. Иногда такие модемы содержат встроенные микрофон и динамик.

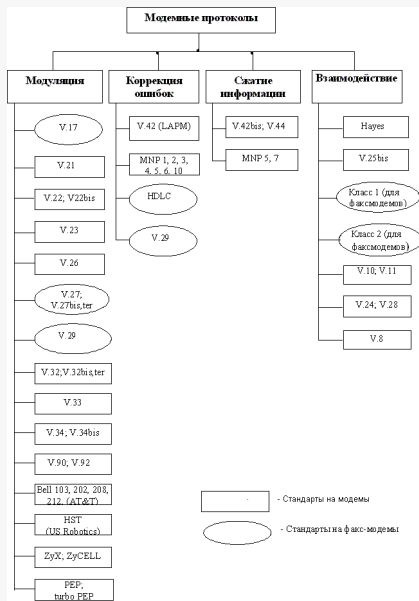
Функции:

- ▶ передачу голосовых сообщений в режиме реального времени на другой удалённый голосовой модем, приём сообщений от него и воспроизведение их через внутренний или внешний динамик;
- ▶ использование в режиме автоответчика и для организации голосовой почты.

Факс-модем

Вид модема, позволяющий компьютеру, к которому он присоединён, передавать и принимать факсимильные изображения на другой факс-модем или обычный факс-аппарат. Для работы с таким модемом используется специальное ПО. Например, VentaFax или E-fax.

Рекомендации для телефонных модемов



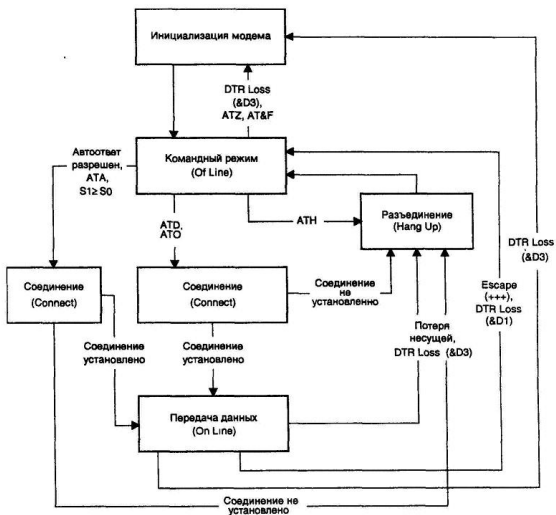
Принципы управления

Для управления модемом используется специальный язык команд управления (АТ-язык). Сами команды получили название АТ-команд. Все такие команды, передаваемые компьютером модему, должны начинаться префиксом АТ (АТtention — внимание) и заканчиваться символом возврата каретки (<CR>). Команда А/ (повтор предыдущей команды) и Escape-последовательность "+++" (для входа в командный режим) не требуют для себя префикса АТ.

После префикса АТ могут идти одна или несколько команд. При передаче модему команд они сначала заносятся во внутренний буфер, который, как правило, имеет размер 40 символов. Команды, записанные в буфер модема, исполняются после поступления символа возврата каретки. После выполнения каждой команды модем посылает обратно компьютеру ответ в виде числа или слова. Этот ответ означает, выполнена ли команда или произошла ошибка.

Для хранения настроек модема используются регистры памяти, т.н. S-регистры. Для записи и чтения этих регистров также используются АТ-команды.

Блок-схема режимов работы телефонного модема



Подобно модемам, поддерживающими набор AT-команд управления, факс-модемы также используют специальные AT-команды. В настоящее время существуют специальные два различных стандарта на такие команды. Они называются командами класса 1 и класса 2. Факс-модем может поддерживать один или оба класса команд управления. Чтобы определить без документации, является ли модем факс-модемом, а также узнать, какие классы команд управления он поддерживает, используется команда `AT+FCLASS=?`

В ответ на эту команду модем может вернуть строку, в которой через запятую будут перечислены цифры 0, 1 и 2. 0 — факс-модем может работать в режиме обычного модема и передавать данные. 1 и 2 — модем поддерживает команды класса 1 и 2 соответственно.

Если модем вернул в ответ на команду `AT+FCLASS=?` строку `ERROR`, то это означает, что он не может работать в режиме обмена факсимильными сообщениями.

Если модем вернул в ответ на команду `AT+FCLASS=?` строку `OK`, то, возможно, такой модем может быть использован в качестве факс модема. Подробную информацию о возможностях модема можно получить из документации или с помощью команды `ATI`.

Обычно после включения питания факс-модем работает как обычный модем и не реагирует на команды класса 1 и 2 (кроме команды `+FCLASS`). Чтобы переключить факс-модем в режим факсимильной связи, необходимо ввести команду `AT+FCLASS=1` или команду `AT+FCLASS=2`. После ввода первой команды факс-модем начинает воспринимать команды класса 1, но не реагирует на команды класса 2. Если введена вторая команда, факс-модем станет откликаться на команды класса 2, но не перестанет реагировать на команды класса 1. Передав модему команду `AT+FCLASS=0` можно вернуть его в режим обычного модема.

Команды для факс-модемов как правило имеют префикс `AT+F` или `AT-F`.

Протоколы передачи файлов в телефонных модемах

Наиболее часто используемой функцией коммуникационного программного обеспечения является функция передачи файлов. Она осуществляется с помощью специальных протоколов передачи файлов.

Основные задачи протоколов передачи файлов

- ▶ обеспечение безошибочной передачи данных;
- ▶ управление потоком передаваемых данных;
- ▶ передача вспомогательной информации;
- ▶ защита соединения.

Перед непосредственной передачей файла необходимо установить соединение на уровне канала данных (уровень 2 модели OSI), передать информацию о имени файла, его размере, дате последней его модификации и т. п., а после передачи — произвести разъединение канала данных. Все это осуществляется при помощи вспомогательной служебной информации, передаваемой по каналу связи.

Среди протоколов, рассчитанных на отсутствие аппаратной защиты от ошибок, можно выделить широко распространенные протоколы XModem, XModem-CRC, XModem-1K, YModem, Kermit, ZModem и ряд других.

Если же применяются модемы с аппаратной коррекцией ошибок (поддерживающие протоколы типа MNP или V.42), то предпочтительнее использовать протоколы передачи файлов типа YModem-g и ZModem. В этом случае исключается потеря времени на повторный запрос данных, переданных с ошибками. Протокол Zmodem допускает оба варианта применения.

Протокол XModem

Один из первых протоколов передачи файлов между ПК. Разработан в 1977 году Вардом Христенсенем. Протокол XModem широко использовался в справочных службах, вводился в недорогие связные программы для ПК и фактически стал стандартом для связи между ПК с использованием модемов.

Последовательность действий при передаче файла с помощью протокола XModem

- ▶ Передающий ПК начинает передачу файла только после приема от принимающего ПК знака NAK (Negative Acknowledge). Принимающий ПК передает этот знак до тех пор, пока не начнется передача файла. Если передано девять знаков NAK, а передача файла не началась, то процесс должен быть возобновлен вручную.
- ▶ После приема знака NAK передающий ПК посылает знак начала блока SOH (Start Of Header), два номера блока (сам номер и его двоичное дополнение по "единицам"), блок данных из 128 байт и контрольную сумму CS (Check Sum). Блоки нумеруются по модулю 256. Контрольная сумма (1 байт) представляет собой остаток от деления на 255 суммы значений кодов знаков, входящих в блок данных.
- ▶ Принимающий ПК тоже вычисляет контрольную сумму и сравнивает ее с принятой. Если сравниваемые значения различны или если прошло 10 с и не завершен прием блока, принимающий ПК посылает передатчику знак NAK, означающий запрос на повторную передачу последнего блока. Если блок принят правильно, приемник передает знак ACK, а если следующий блок не поступил в течение 10 с, то передача знака ACK повторяется до тех пор, пока блок не будет правильно принят. После девяти неудачных попыток передачи блока для исключения повторной передачи одного и того же блока из-за потери подтверждающего сообщения в протоколе используется двукратная передача номера. Принимающий ПК контролирует неповторяемость принятого блока, и если блок ошибочно передан повторно, то он сбрасывается. После успешной передачи всех данных передающий ПК посылает знак завершения EOT (End Of Transmission), сообщающий об окончании передачи файла.
- ▶ Перерыв в передаче блока свыше 1 с считается разрывом связи.

Схема работы протокола XModem

передатчик		приемник (задание тайм-аута на интервал в 10 с)
	<=====	"nak"
"soh" 01 FE -данные- "xx"	=====>	
	<=====	"ack"
"soh" 02 FD -данные- "xx"	=====>	(помеха в линии связи)
	<=====	"nak"
"soh" 02 FD -данные- "xx"	=====>	
	<=====	"ack"
"soh" 03 FC -данные- "xx" (знак ack искажен)	=====>	
	<=====	"ack"
"soh" 03 FC -данные- "xx"	=====>	
	<=====	"ack"
"eot"	=====>	
	<=====	любой знак кроме "ack"
"eot"	=====>	
	<=====	"ack"
Передача завершена		

Преимущества и недостатки XModem

Преимущества

- ▶ доступность для разработчиков программных средств;
- ▶ простота реализации на языках высокого уровня;
- ▶ малый объем приемного буфера (256 байт);
- ▶ возможность передачи не только символьных (коды ASCII), но и исполняемых файлов (.com и .exe).

Последнее возможно вследствие того, что конец файла определяется подсчетом переданных байтов и вместо знака файлового маркера (Ctrl-Z) используется специальный сигнал завершения. Эффективность обнаружения ошибок данным протоколом составляет 99,6% — выше, чем при обычной асинхронной проверке четности (95%).

Недостатки

- ▶ низкое быстродействие;
- ▶ большая вероятность необнаруженных ошибок;
- ▶ необходимость задания имени файла при приеме;
- ▶ относительно большой объем передаваемой служебной информации.

Последующие модификации протокола XModem были направлены на устранение этих и некоторых других его недостатков.

Протокол XModem-CRC

Протокол XModem-CRC представляет собой модификацию протокола XModem, в котором обнаружение ошибок производится с использованием циклического кода. Длина проверочной последовательности составляет 16 бит (CRC-16). Благодаря этому гарантируется обнаружение практически всех одиночных и двойных ошибок, всех нечетных ошибок, всех пакетов ошибок длиной до 16 знаков, а также всех 17-битовых ошибок с вероятностью 0,999969 и более длинных пакетов ошибок с вероятностью 0,999984.

В начале соединения вместо знака NAK приемник передает последовательность знаков "C"(63h). Если передатчик не поддерживает протокол XModem-CRC, он игнорирует эти знаки. Не получив ответа на передачу трех знаков "C" приемник переходит на работу по протоколу XModem и передает знаки NAK.

Протокол XModem-1K

Протокол XModem-1K представляет собой модификацию протокола XModem-CRC с блоками длиной 1024 байт. Использование блоков длиной 1 кбайт позволяет снизить задержки при передаче файлов по системам связи с временным уплотнением, с использованием современных модемов и в сетях с коммутацией пакетов, где длина пакета, как правило, равна величине 1024 байт либо кратна ей. Кроме того, по сравнению с обычным протоколом Xmodem, уменьшена относительная доля заголовков в общем объеме передаваемой информации.

Протокол YModem — это протокол XModem-CRC, в котором реализована групповая передача файлов. Его появление было вызвано необходимостью устранения недостатков протокола XModem.

Особенности работы программ по протоколу YModem

- ▶ передача имени и пути файла в блоке 0 в виде строки знаков кода ASCII, завершающейся знаком "нуль";
- ▶ их использование на приемном конце файла в качестве имени и пути принятого файла, если иная реализация не оговорена специально;
- ▶ применение проверки CRC-16 при приеме знаков C, в противном случае - использование 8-битовой контрольной суммы;
- ▶ прием любой комбинации из 128- и 1024-байтовых блоков внутри каждого принимаемого файла; возможность переключения длины блоков в конце файла (файлов) и/или в случае частых повторных передач;
- ▶ исключение изменения длины неподтвержденного блока на передающем конце канала;
- ▶ передача в конце каждого файла знака EOT до десяти раз, пока не будет принят знак ACK (часть спецификации протокола XModem);
- ▶ обозначение конца сеанса связи нулевым (пустым) именем пути.

Этот протокол представляет собой развитие протоколов XModem и YModem, устраняет их недостатки и совместим с ними.

Преимущества

- ▶ высокое быстродействие благодаря использованию "оконного" алгоритма;
- ▶ динамическая адаптация к качеству канала связи посредством изменения в широких пределах размера блока;
- ▶ защита управляющей информации, доступа к передаче и защита от имитации управляющих сигналов;
- ▶ возможность возобновления прерванной передачи файла с того места, на котором произошло прерывание;
- ▶ повышенная достоверность передачи благодаря использованию 32-разрядной проверочной комбинации;
- ▶ возможность оптимального применения как в канале с высокой вероятностью ошибок, так и в каналах, работающих практически без ошибок (в которых уже реализован протокол, исправляющий ошибки).

- ▶ Доронин Е.М. Электронный курс "Системы документальной электросвязи". С сайта <http://opds.sut.ru>
- ▶ Свердлов Л.М., Едигарев К.С., Крайнов М.А. Электронный курс "Общие сведения о модемах и командах управления ими". С сайта <http://opds.sut.ru>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

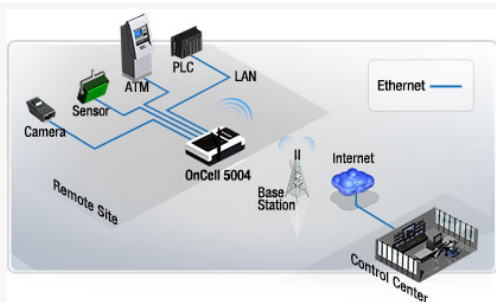
Лекция № 11 Модемы для сотовых систем связи

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

Беспроводной сотовый модем (GSM-модем)

Это приёмопередатчик, использующий сети операторов мобильной связи для передачи и приёма информации.



Для использования сети сотовой связи в модем вставляется SIM-карта оператора мобильной связи. Беспроводной модем может быть интегрирован в различные телеметрическое, диспетчерское, охранное и другое оборудование. Беспроводные модемы могут использоваться вместо обычных телефонных модемов (в банкоматах, торговых автоматах, охранных системах, системах дистанционного управления, компьютерах), а также для интеграции в программно-аппаратные комплексы. В своей работе беспроводные модемы используют дополнительные устройства управления.

Некоторые типы беспроводных модемов могут работать как телефонные шлюзы для передачи голосовых, видео и текстовых данных там, где не может быть использована традиционная фиксированная линия или где дешевле использовать сотовое средство сообщения.

Классификация сотовых модемов

По технологии сотовой связи беспроводные модемы разделяют на

- ▶ *GPRS-терминалы (модемы)*. Позволяют использовать технологию GSM в устройствах, не требовательных к объему передаваемой информации. Обычно подобные терминалы применяются в системах M2M для обеспечения беспроводной связи между элементами различного рода оборудования.
- ▶ *EDGE-терминалы (модемы)*. Данные модемы используют более высокоскоростные протоколы беспроводной передачи данных, что позволяет применять их для доступа в Интернет или для организации беспроводной связи между элементами систем M2M, требующих передачи больших объемов данных.
- ▶ *3G-модемы (UMTS-модемы) и 3.5G-модемы (HSDPA-модем)*. Подобные устройства используют более высокоскоростные протоколы беспроводной передачи данных: UMTS и HSDPA.
- ▶ *4G-модемы*. Данные устройства поддерживают *4G-технологии (WiMAX, LTE)*, которые превосходят по скорости 3G-технологии. Технологии, относящиеся к поколению 4G, должны обеспечивать скорость передачи данных на уровне 100 Мбит/с и более — для мобильных абонентов и 1 Гбит/с — для стационарных абонентов.

Как правило, 3G и 4G модемы поддерживают и технологии GPRS и EDGE. Такой модем автоматически будет переходить на них в том случае, когда сеть оператора не поддерживает скоростные протоколы или когда условия приема не позволяют использовать высокую скорость передачи данных.

Сотовые модемы поддерживают те же интерфейсы, что и обычные телефонные модемы: RS-232, USB, PCI, ...

Сотовые модемы, работающие по интерфейсу RS-232 как правило используются при решении задач автоматизации вместо обычных телефонных модемов — получение данных с удаленных устройств (банкоматы, камеры), системы дистанционного управления, системы автоматического обзона и рассылки коротких сообщений. Модемы с интерфейсом USB широко используются как для бытового применения (доступ в интернет для абонентов сотовой связи), так и для задач автоматизации.

Как и телефонные модемы, GSM-модемы поддерживают общий набор AT-команд, но, кроме этого, они поддерживают расширенный набор AT команд. Эти дополнительные команды определены стандартом GSM, они позволяют читать, писать, удалять и отправлять SMS-сообщения, производить мониторинг сигнала и уровень заряда аккумулятора, читать, писать и искать записи телефонной книги.

Примеры сотовых модемов

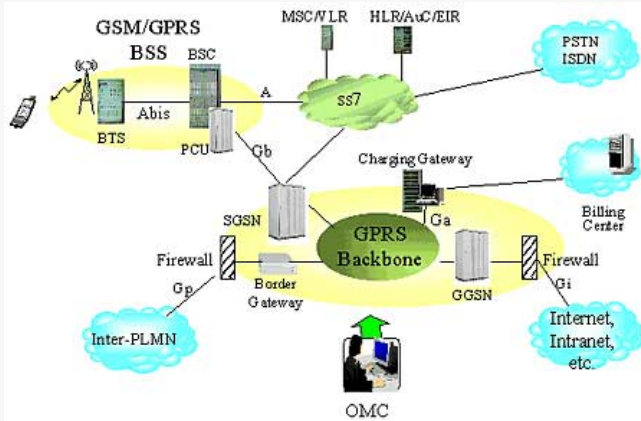


Технология GPRS

General Packet Radio Service — «пакетная радиосвязь общего пользования»

Надстройка над технологией мобильной связи GSM, осуществляющая пакетную передачу данных.

Схема сети GPRS



Структура GPRS

На структурном уровне систему GPRS можно разделить на две части: подсистему базовых станций (BSS) и опорную сеть GPRS (GPRS Core Network).

В BSS входят все базовые станции и контроллеры, которые поддерживают пакетную передачу данных. Для этого BSC (Base Station Controller) дополняется блоком управления пакетами — PCU (Packet Controller Unit), а BTS (Base Transceiver Station) — кодирующим устройством GSM в форматы, используемые протоколами TCP/IP.

Шлюзы с внешними сетями (Internet, intranet, X.25) называют GGSN (Gateway GPRS Support Node). Обмен информацией между SGSN и GGSN происходит на основе IP-протоколов. Также в состав GPRS Core входят DNS (Domain Name System) и Charging Gateway (шлюз для связи с системой тарификации).

Принцип передачи информации

При использовании GPRS информация собирается в пакеты и передаётся через неиспользуемые в данный момент голосовые каналы. Такая технология предполагает более эффективное использование ресурсов сети GSM. При этом, что именно является приоритетом передачи — голосовой трафик или передача данных — выбирается оператором связи. Федеральная тройка в России использует безусловный приоритет голосового трафика перед данными, поэтому скорость передачи зависит не только от возможностей оборудования, но и от загрузки сети. Возможность использования сразу нескольких каналов обеспечивает достаточно высокие скорости передачи данных, теоретический максимум при всех занятых таймслотах TDMA составляет 171,2 кбит/с. Существуют различные классы GPRS, различающиеся скоростью передачи данных и возможностью совмещения передачи данных с одновременным голосовым вызовом. Передача данных разделяется по направлениям «вниз» (downlink; DL) — от сети к абоненту, и «вверх» (uplink, UL) — от абонента к сети. Мобильные терминалы разделяются на классы по количеству одновременно используемых таймслотов для передачи и приёма данных. Современные телефоны поддерживают до 4-х таймслотов одновременно для приёма по линии «вниз» (то есть могут принимать 85 кбит/с по кодовой схеме CS-4), и до 4-х для передачи по линии «вверх» (class 12 или 4+4, всего 5).

Абоненту, подключенному к GPRS, предоставляется виртуальный канал, который на время передачи пакета становится реальным, а в остальное время используется для передачи пакетов других пользователей. Поскольку один канал могут использовать несколько абонентов, возможно возникновение очереди на передачу пакетов, и, как следствие, задержка связи. Например, современная версия программного обеспечения контроллеров базовых станций допускает одновременное использование одного таймслота шестнадцатью абонентами в разное время и до 5 (из 8) таймслотов на частоте, итого — до 80 абонентов, пользующихся GPRS на одном канале связи (средняя максимальная скорость при этом $21,4 \cdot 5 / 80 = 1,3$ кбит/с на абонента). Другой крайний случай — пакетирование таймслотов в один непрерывный с вытеснением голосовых абонентов на другие частоты (при наличии таковых и с учётом приоритета). При этом телефон, работающий в режиме GPRS, принимает все пакеты на одной частоте и не тратит времени на переключения. В этом случае скорость передачи данных достигает максимально возможной.

EDGE (EGPRS) (Enhanced Data rates for GSM Evolution)

Цифровая технология беспроводной передачи данных для мобильной связи, которая функционирует как надстройка над 2G и 2.5G (GPRS)-сетями. Эта технология работает в TDMA- и GSM-сетях. Для поддержки EDGE в сети GSM требуются определённые модификации и усовершенствования. EDGE был впервые представлен в 2003 году в Северной Америке.

EDGE использует два вида модуляции: GMSK (Gaussian minimum-shift keying) для 4 кодовых схем и 8PSK (8 Phase Shift Keying) для пяти из девяти кодовых схем (MCS). При 8PSK EDGE получает 3-битовое слово за каждое изменение фазы несущей. Это эффективно (в среднем в 3 раза, в сравнении с GPRS) увеличивает общую скорость, предоставляемую GSM. EDGE, как и GPRS, использует адаптивный алгоритм изменения подстройки модуляции и кодовой схемы (MCS) в соответствии с качеством радиоканала, что влияет, соответственно, на скорость и устойчивость передачи данных. Кроме того, EDGE представляет новую технологию, которой не было в GPRS — Incremental Redundancy (нарастающая избыточность) — в соответствии с которой вместо повторной отсылки повреждённых пакетов отсылается дополнительная избыточная информация, которая накапливается в приёмнике. Это увеличивает возможность правильного декодирования повреждённого пакета.

EDGE обеспечивает передачу данных со скоростью до 474 кбит/с в режиме пакетной коммутации (8 тайм-слотов x 59,2 кбит на схеме кодирования MCS-9) соответствуя требованиям ИТУ к сетям 3G. Данная технология была принята ИТУ как часть семейства IMT-2000 стандартов 3G. Она также расширяет технологию передачи данных с коммутацией каналов HSCSD, увеличивая пропускную способность этого сервиса.

Для использования EDGE в подсистеме базовых станций (BSS) необходимо установить трансиверы, поддерживающие EDGE (8PSK-модуляцию) и обновить их программное обеспечение. Также требуются и сами телефоны, обеспечивающие аппаратную и программную поддержку модуляции и кодовых схем, используемых в EDGE.

Кодовые схемы EDGE

Схема кодирования (MCS)	Скорость (kbit/s/slot)	Модуляция
MCS-1	8,4	GMSK
MCS-2	11,2	GMSK
MCS-3	14,8	GMSK
MCS-4	17,6	GMSK
MCS-5	22,4	8-PSK
MCS-6	29,6	8-PSK
MCS-7	44,8	8-PSK
MCS-8	54,4	8-PSK
MCS-9	59,2	8-PSK

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

Технология сотовой связи, разработана Европейским Институтом Стандартов Телекоммуникаций (ETSI) для внедрения 3G в Европе. В качестве способа передачи данных через воздушное пространство используется технология W-CDMA, стандартизованная в соответствии с проектом консорциума 3GPP.

Базовые услуги в сетях 3G

- ▶ передача данных;
- ▶ передача голоса.

Скорости передачи данных в 3G согласно регламентам ITU

- ▶ для абонентов с высокой мобильностью (до 120 км/ч) — не более 144 кбит/с;
- ▶ для абонентов с низкой мобильностью (до 3 км/ч) — 384 кбит/с;
- ▶ для неподвижных объектов — 2048 Кбит/с.

UMTS развёртывается путём внедрения технологий радио-интерфейса W-CDMA, TD-CDMA, или TD-SCDMA на «ядро» GSM. В настоящий момент большинство операторов, работающих на сетях UMTS, используют в качестве технологии воздушного интерфейса W-CDMA.

WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access — широкополосный множественный доступ с кодовым разделением)

Технология радиointерфейса, использующая широкополосный множественный доступ с кодовым разделением каналов, использующий две широкие полосы радиочастот по 5 МГц.

Радио-интерфейс UMTS использует в своей работе пару каналов с шириной полосы 5 МГц. Здесь же кроется и недостаток сетей связи, использующих W-CDMA: неэкономичная эксплуатация спектра и необходимость освобождения уже занятых под другие службы частот, что замедляет развёртывание сетей.

Согласно спецификациям стандарта, UMTS использует следующий спектр частот: 1885 МГц — 2025 МГц для передачи данных в режиме «от мобильного терминала к базовой станции» и 2110 МГц — 2200 МГц для передачи данных в режиме «от станции к терминалу». В США по причине занятости спектра частот в 1900 МГц сетями GSM выделены диапазоны 1710 МГц — 1755 МГц и 2110 МГц — 2155 МГц соответственно. Кроме того, операторы некоторых стран (например, американский AT&T Mobility) дополнительно эксплуатируют полосы частот 850 МГц и 1900 МГц. Далее, правительство Финляндии на законодательном уровне поддерживает развитие сети стандарта UMTS900, покрывающей труднодоступные районы страны и использующей диапазон 900 МГц (в данном проекте участвуют такие компании как Nokia и Elisa).

HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access)

HSDPA (высокоскоростная пакетная передача данных от базовой станции к мобильному телефону) — протокол передачи данных мобильной связи 3G (третьего поколения) из семейства HSPA.

Позволяет сетям, основанным на UMTS, передавать данные на более высоких скоростях — практически реализованы скорости до 42 Мбит/с. Теоретический предел — до 337 Мбит/с.

В зависимости от версии стандарта 3GPP могут использоваться разные виды модуляции: QPSK, QAM-16, QAM-64.

4G (fourth generation — четвертое поколение)

Поколение мобильной связи с повышенными требованиями. К четвертому поколению принято относить перспективные технологии, позволяющие осуществлять передачу данных со скоростью, превышающей 100 Мбит/с -подвижным и 1 Гбит/с — стационарным абонентам.

На конференции в Женеве в 2012 году МСЭ официально признал беспроводными стандартами связи четвертого поколения 4G. Технологии LTE Advanced (LTE-A) и WiMAX 2 (WMAN-Advanced, IEEE 802.16m).

LTE (Long-Term Evolution — долговременное развитие, 4G LTE)

Стандарт беспроводной высокоскоростной передачи данных для мобильных телефонов и других терминалов, работающих с данными. Он основан на GSM/EDGE и UMTS/HSPA сетевых технологиях, увеличивая пропускную способность и скорость за счёт использования другого радиointерфейса вместе с улучшением ядра сети. Стандарт был разработан 3GPP и определён в серии документов Release 8, с незначительными улучшениями, описанными в Release 9.

LTE Advanced

LTE-A стандартизирован 3GPP как главное улучшение стандарта Long Term Evolution (LTE). Определён в серии документов Release 10.

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

Телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов). Основана на стандарте IEEE 802.16, который также называют Wireless MAN (WiMAX следует считать жаргонным названием, так как это не технология, а название форума, на котором Wireless MAN и был согласован).

В общем виде WiMAX сети состоят из базовых и абонентских станций, а также оборудования, связывающего базовые станции между собой, с поставщиком сервисов и с Интернетом.

Для соединения базовой станции с абонентской используется высокочастотный диапазон радиоволн от 1,5 до 11 ГГц. В идеальных условиях скорость обмена данными может достигать 70 Мбит/с, при этом не требуется обеспечения прямой видимости между базовой станцией и приёмником.

Между базовыми станциями устанавливаются соединения (прямой видимости), использующие диапазон частот от 10 до 66 ГГц, скорость обмена данными может достигать 140 Мбит/с. При этом, по крайней мере одна базовая станция подключается к сети провайдера с использованием классических проводных соединений. Однако, чем большее число БС подключено к сетям провайдера, тем выше скорость передачи данных и надёжность сети в целом.

- ▶ Статьи "GPRS"; "EDGE"; "UMTS"; "HSDPA"; "W-CDMA"; "LTE"; "WiMAX". С сайта <https://ru.wikipedia.org>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 12 Модемы для выделенных линий. xDSL-модемы

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

xDSL (digital subscriber line, цифровая абонентская линия)

Семейство технологий, позволяющих значительно повысить пропускную способность абонентской линии телефонной сети общего пользования путём использования эффективных линейных кодов и адаптивных методов коррекции искажений линии на основе современных достижений микроэлектроники и методов цифровой обработки сигнала. В аббревиатуре xDSL символ «x» используется для обозначения первого символа в названии конкретной технологии. Существующие типы технологий xDSL различаются в основном по используемой форме модуляции и скорости передачи данных.

Службы xDSL разрабатывались для достижения определенных целей: они должны работать на существующих телефонных линиях, они не должны мешать работе различной аппаратуры абонента, такой как телефонный аппарат, факс и т. д., скорость работы должна быть выше теоретического предела в 56 Кбит/с, и наконец, они должны обеспечивать постоянное подключение.

Основные технологии xDSL

Техн. DSL	Макс. скорость (прием/передача)	Максимальное расстояние	Кол-во тел. пар	Основное применение
ADSL	24 Мбит/с / 3,5 Мбит/с	5,5 км	1	Доступ в Интернет, голос, видео
IDSL	144 кбит/с	5,5 км	1	Передача данных
HDSL	2 Мбит/с	4,5 км	1,2	Объединение сетей, услуги E1
SDSL	2 Мбит/с	3 км	1	Объединение сетей, услуги E1
VDSL	62 Мбит/с / 26 Мбит/с	1,3 км на max. скорости	1	Объединение сетей
SHDSL	2,32 Мбит/с	7,5 км	1	Объединение сетей
UADSL	1,5 Мбит/с / 384 кбит/с	3,5 км на max. скорости	1	Доступ в Интернет, голос, видео

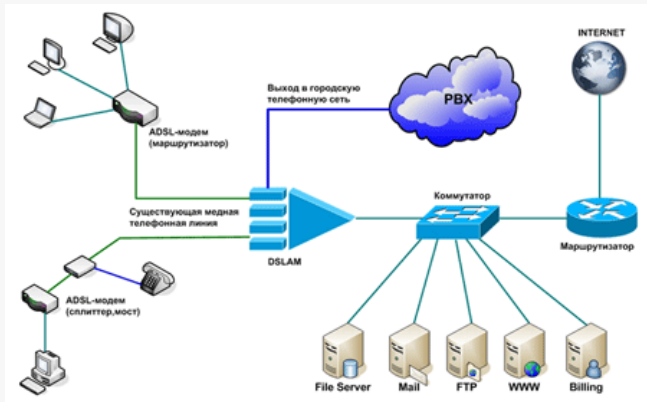
ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

Модемная технология, в которой доступная полоса пропускания канала распределена между исходящим и входящим трафиком асимметрично. Так как у большинства пользователей объём входящего трафика значительно превышает объём исходящего, то скорость исходящего трафика значительно ниже.

Стандарт ADSL ANSI T1.413-1998 Issue 2 был принят в 1998. Он обеспечивал скорость передачи 8,160/1,216 Мбит/с. С 1999 технологии ADSL развивались как стандарт ITU G.992.x.

Передача данных по технологии ADSL реализуется через обычную аналоговую телефонную линию при помощи абонентского устройства — модема ADSL и мультиплексора доступа (DSL Access Multiplexer, DSLAM), находящегося на той АТС, к которой подключается телефонная линия пользователя, причём включается DSLAM до оборудования самой АТС. В результате между ними оказывается канал без каких-либо присущих телефонной сети ограничений. DSLAM мультиплексирует множество абонентских линий DSL в одну высокоскоростную магистральную сеть.

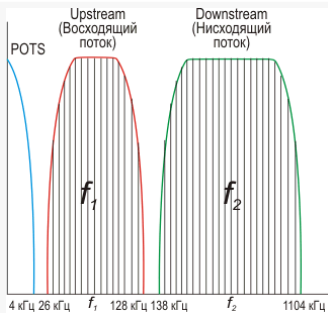
Схема включения ADSL



DSLAM

Мультиплексор (модем) доступа цифровой абонентской линии xDSL. Со стороны сети у него WAN-порты, а со стороны клиента — xDSL-полуккомплекты (модемы), к которым подключается абонентская линия. На другом конце абонентской линии у клиента стоит абонентский полуккомплект xDSL (модем) или IAD (Integrated Access Device — устройство интегрированного доступа). Последнее используется в случаях, когда по xDSL линии реализуется одновременная передача данных и голоса в цифровом виде, то есть VoDSL (Voice over DSL).

Диапазоны частот ADSL



Обычная телефонная линия использует для передачи голоса полосу частот 0,3–3,4 кГц. Чтобы не мешать использованию телефонной сети по её прямому назначению, в ADSL нижняя граница диапазона частот находится на уровне 26 кГц. Верхняя же граница, исходя из требований к скорости передачи данных и возможностей телефонного кабеля, составляет 1,1 МГц. Эта полоса пропускания делится на две части — частоты от 26 кГц до 138 кГц отведены исходящему потоку данных, а частоты от 138 кГц до 1,1 МГц — входящему. Полоса частот от 26 кГц до 1,1 МГц была выбрана не случайно. В этом диапазоне коэффициент затухания почти не зависит от частоты.

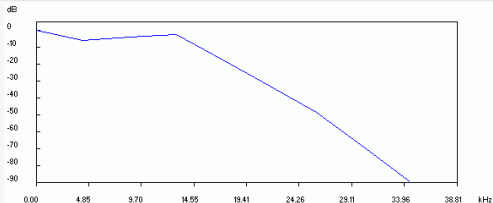
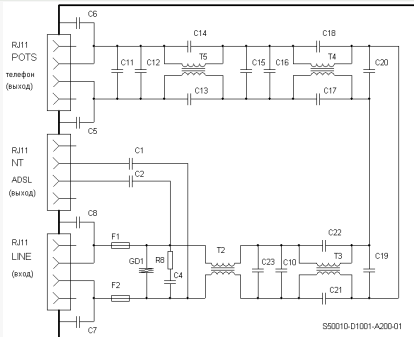
Такое частотное разделение позволяет разговаривать по телефону, не прерывая обмен данными по той же линии. Разумеется, возможны ситуации, когда либо высокочастотный сигнал ADSL-модема негативно влияет на электронику современного телефона, либо телефон из-за каких-либо особенностей своей схемотехники вносит в линию посторонний высокочастотный шум или же сильно изменяет её АЧХ в области высоких частот; для борьбы с этим в телефонную сеть непосредственно в квартире абонента устанавливается фильтр низких частот (частотный разделитель, Splitter), пропускающий к обычным телефонам только низкочастотную составляющую сигнала и устраняющий возможное влияние телефонов на линию. Такие фильтры не требуют дополнительного питания, поэтому речевой канал остаётся в строю при отключённой электрической сети и в случае неисправности оборудования ADSL.

Сплиттеры ADSL

Сплиттеры Siemens. Плата и внешний вид

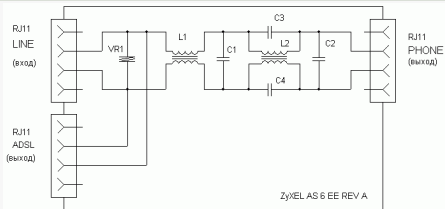


Сплиттеры Siemens. Схема и АЧХ

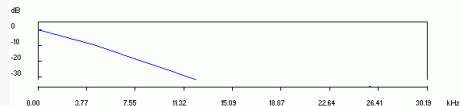
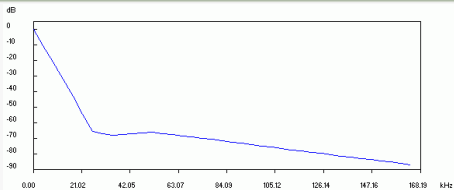


Сплиттеры ADSL (2)

Сплиттер Zyxel. Плата, внешний вид и схема



Сплиттер Zyxel. АЧХ



Стандарт **ADSL2 (ITU G.992.3)** появился в 2002 году. Он обеспечивал скорости передачи до 12/1,216 Mbps (12/3,5 Mbps для версии Annex J). Также была предложена спецификация **ITU G.992.4** (известен как **G.lite.bis**) — стандарт для технологии ADSL2 без использования сплиттера. Требования к скорости составляют 1,536 Мбит/с по направлению к абоненту и 512 кбит/с в обратную сторону.

ADSL2 специально разрабатывался для улучшения скорости и дальности ADSL, в основном для достижения лучшей производительности на длинных линиях с помехами. Это стало возможным благодаря использованию более эффективных методов модуляции, уменьшению количества служебной информации, увеличению эффективности кодирования, и применению расширенных алгоритмов обработки сигнала.

Эффективность модуляции в ADSL2 повышена за счет совместного применения четырехмерной, 16-и фазовой решетчатой и 1-битной квадратурной модуляции. Это позволяет получить более высокие скорости на длинных линиях с низким соотношением сигнал/шум.

Системы ADSL2 используют меньшее количество служебной информации благодаря кадру с программируемым количеством служебных битов. Поэтому, в отличие от ADSL первого поколения, где служебные биты в кадре были фиксированы и потребляли 32 кбит/с от полезной информации, количество служебных бит в кадре может меняться от 4 до 32 кбит/с. В системах ADSL первого поколения на длинных линиях, где скорость передачи информации и так невысока (например, 128 кбит/с), под служебную информацию фиксировано отведено 32 кбит/с (или более 25% общей скорости). В системах ADSL2, это значение может быть снижено до 4 кбит/с, что добавит к пропускной способности дополнительные полезные 28 кбит/с.

На длинных линиях, где, как правило, скорости передачи низки, ADSL2 позволяет достичь большей эффективности кодирования кода Ридда-Соломона. Это возможно благодаря улучшениям в кадрах, повышающим гибкость и программируемость при создании кодовых слов.

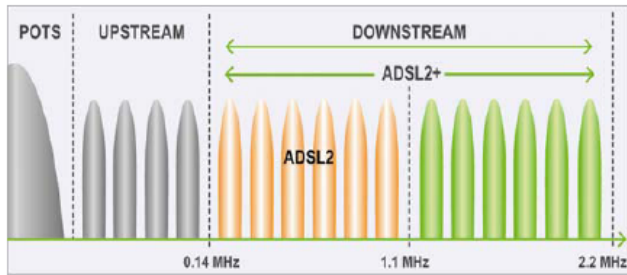
Технология ADSL2+

Стандарт **ITU G.992.5 (ADSL2+ или G.DMT.bis.plus)** предложен в 2003 году. Он расширяет возможность базовой технологии ADSL, удваивая число битов входящего сигнала до указанных ниже скоростей передачи данных:

- ▶ По направлению к абоненту — до 24 Мбит/с
- ▶ По направлению от абонента — до 1,4 Мбит/с

Фактическая скорость может варьироваться в зависимости от качества линии и расстояния от DSLAM до дома клиента. В стандарте прописаны скорости для витой пары, при использовании линии другого типа скорость может быть намного ниже.

В ADSL2+ удваивается диапазон частот по отношению к ADSL2 от 1,1 МГц до 2,2 МГц, что влечет за собой увеличение скорости передачи данных входящего потока предыдущего стандарта ADSL2 с 12 Мбит/с до 24 Мбит/с.

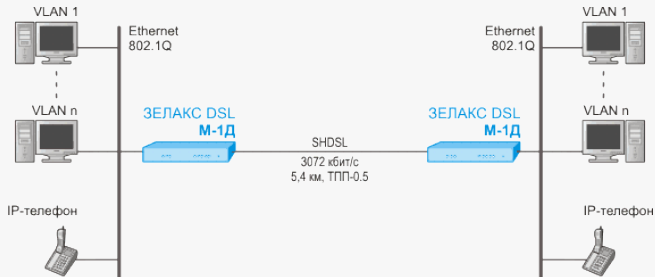


Технология SHDSL

SHDSL (Single-pair High-speed DSL), G.shdsl, ITU G.991.2

Это одна из xDSL-технологий, обеспечивает симметричную дуплексную передачу данных сигнала по паре медных проводников. Используется преимущественно для соединения абонентов с узлом доступа провайдера (так называемая последняя миля). Была принята в 2001 году. Используется модуляция TC-PAM (Trellis Coded Pulse Amplitude Modulation).

По стандарту технология SHDSL обеспечивает симметричную дуплексную передачу данных со скоростями от 192 Кбит/с до 2,3 Мбит/с (с шагом в 8 Кбит/с) по одной паре проводов, или от 384 кбит/с до 4,6 Мбит/с по двум парам. При использовании методов кодирования TC-PAM128 стало возможным повысить скорость передачи до 15,2 Мбит/сек по одной паре и до 30,4 Мбит/сек по двум парам соответственно. При максимальной скорости (для провода 0,4 мм) рабочая дальность составляет около 3,5 км, а при минимальной — свыше 6 км.

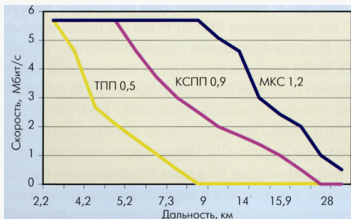


Дальность работы SHDSL модемов

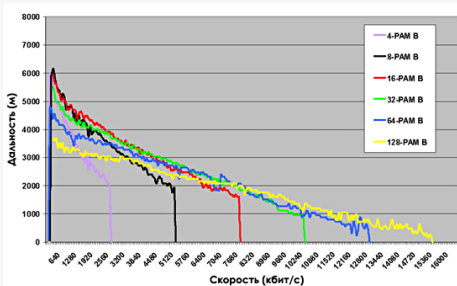
Модем Orion2+ (TC-PAM-64/128), кабель ТПП-0.4

Линейная скорость, кбит/с	Дальность работы на кабеле без шумов, м	Дальность на зашумленном кабеле, м
192	8000	7000
512	6700	5100
1024	5900	3900
1536	5600	3200
2304	5000	2600
4096	3900	1600
5632	3300	1100
8640	2200	300
11072	1400	100

Зависимость скорости передачи и расстояния от типа кабеля



Зависимость расстояния от скорости передачи для разных уровней TC-PAM



Примеры SHDSL-модемов

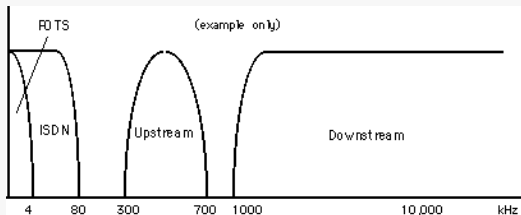


VDSL (Very-high data rate DSL)

xDSL решение, продукт эволюции и конвергенции технологий ADSL и G.SHDSL. Описана в стандарте ITU G.993.1.

По сравнению с ADSL, VDSL имеет значительно более высокую скорость передачи данных: от 13 до 52 Мбит/с от сети к пользователю и до 11 Мбит/с от пользователя к сети при работе в асимметричном режиме; максимальная пропускная способность линии VDSL при работе в симметричном режиме составляет примерно 26 Мбит/с в каждом направлении передачи. В зависимости от требуемой пропускной способности и типа кабеля длина линии VDSL лежит в пределах от 300 метров до 1,3 км. После превышения 1500 метров пропускная способность, предлагаемая VDSL, делается ниже, чем в случае использования технологии ADSL.

VDSL, как и технология ADSL, может работать по существующим телефонным линиям, при этом не мешая ни обычной телефонии, ни работе ISDN.



На практике большинство производителей на рынке VDSL технологий предлагают так называемый Ethernet-over-VDSL (EoV) — VDSL модемы, жестко работающие в симметричном режиме на скоростях 10 (11, 13) Мбит/с на любых расстояниях до 1300 (1500) метров.

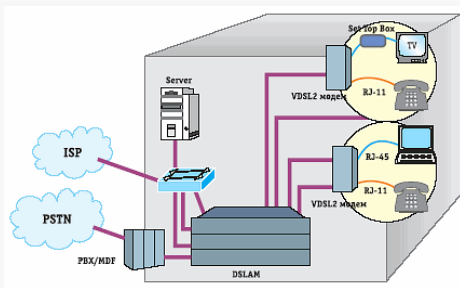
Отмечается также, что поскольку сигнал VDSL является высокочастотным, нельзя использовать несколько VDSL каналов в одном многопарном кабеле — из-за влияния перекрестных помех.

Технология VDSL2

VDSL2 (Very-high data rate DSL 2)

Технология доступа, которая использует существующую инфраструктуру медных проводов, первоначально развернутую для ТФОП. Сеть может быть развернута из центральных офисов, из питаемых волокном кабинетов, расположенных около потребительского помещения, или в зданиях. Протокол был стандартизирован как **ITU G.993.2** 17 февраля 2006 года.

ITU-T G.993.2 (VDSL2) является расширением G.993.1 (VDSL), что позволяет передавать асимметричный и симметричный трафик (downstream и upstream) на витой паре с суммарной скоростью до 200 Мбит/с с использованием полосы пропускания до 30 МГц. VDSL2 основана на технологии DMT (Discrete Multi-tone Modulation — дискретная мультитоновая модуляция).



Скорость VDSL2 начинает быстро падать с теоретического максимума 250 Мбит/с до 100 Мбит/с на расстоянии 0.5 км и до 50 Мбит/с на расстоянии от 1 км. При этом, однако, следует отметить, что падение скорости по отношению к расстоянию происходит значительно медленнее, чем в VDSL. Начиная с 1,6 км производительность VDSL2 равна ADSL2+.

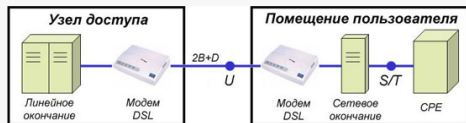
Стандарт получил неофициальное название "удлинитель оптики поскольку предполагается, что соответствующее оборудование будет использоваться для обеспечения передачи данных внутри жилых домов и офисных зданий. Концентрирующее оборудование (DSLAM) будет подключаться к узлам доступа в транспортные сети по оптике.

Профили VDSL

Профиль	Диапазон частот (МГц)	Количество несущих	Шаг несущих (кГц)	Мощность (дБм)	Макс. сумм. скорость вход+исход (Мбит/с)
8a	8.832	2048	4.3125	+17.5	50
8b	8.832	2048	4.3125	+20.5	50
8c	8.5	1972	4.3125	+11.5	50
8d	8.832	2048	4.3125	+14.5	50
12a	12	2783	4.3125	+14.5	68
12b	12	2783	4.3125	+14.5	68
17a	17.664	4096	4.3125	+14.5	100
30a	30	3479	8.625	+14.5	200

IDSL (ISDN Digital Subscriber Line) — цифровая абонентская линия ISDN

DSL-технология, основанная на ISDN, позволяющая обеспечить канал связи для передачи данных по существующим телефонным линиям на скорости 144 кбит/с. IDSL предназначена для фиксированных соединений «точка-точка» по одной медной паре UTP cat.3.



Международные стандарты IDSL в основном определяют аспекты передачи физического уровня для U интерфейса ЦСИО. Передача данных при использовании IDSL осуществляется по двум каналам B и по каналу D, по которому со скоростью 16 кбит/с передаются сигналы управления и служебная информация, иногда он может использоваться для пакетной передачи данных.

Это обеспечивает пользователю возможность доступа со скоростью 144 кбит/с. Дополнительный служебный канал в 16 кбит/с предоставляется для встроенного эксплуатационного канала, предназначенного для обмена информацией (например, статистики работы линии передачи данных) между линейным окончанием и сетевым окончанием. Обычно встроенный эксплуатационный канал недоступен конечному пользователю. Дополнительные 32 кбит/с используются для обеспечения синхронизации и служебных функций. Таким образом, общая линейная скорость канала IDSL составляет 192 кбит/с.

Большинство модемов IDSL используют компенсацию эхо-сигналов, позволяющую организовать полностью дуплексную передачу на скорости 160 кбит/с по одной ненагруженной паре телефонных проводов и четырехуровневый линейный код PAM (амплитудно-импульсная модуляция, прямая, немодулированная передача), известный как 2B1Q. Трансиверы IDSL с эхоподавлением позволяют использовать полосу частот примерно от 10 до 100 кГц, а пик спектральной плотности мощности систем DSL, базирующихся на методе 2B1Q, находится в районе 40 кГц с первым спектральным нулем на частоте 80 кГц. Системы IDSL выгодно отличаются тем, что могут использоваться на длинных телефонных линиях, и их использование допускает большая часть абонентских линий.

Технологии MDSL и MSDSL

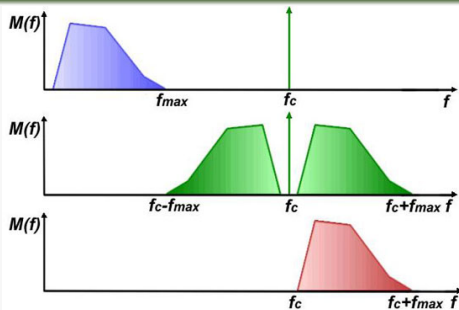
MDSL (Multi-Rate DSL) — многоскоростная DSL

Позволяет проводить передачу данных по одной паре проводов со скоростями 128 кбит/с – 2,3 Мбит/с. Используется модуляция 2B1Q.

MSDSL (Multi-Rate SDSL) — многоскоростная SDSL

Является одной из разновидностей SDSL. Позволяет менять скорость передачи данных для достижения оптимальной дальности и наоборот. В случае плохого состояния кабеля MSDSL обеспечивает надежную связь ценой скорости. Модемы MSDSL обеспечивают передачу данных на расстояние порядка 6,5 км. В MSDSL используется амплитудно-фазовая модуляция с подавлением несущей (CAP)

Амплитудно-фазовая модуляция с подавлением несущей (CAP)



Алгоритм CAP представляет собой одну из разновидностей алгоритма QAM, его особенность заключается в специальной обработке модулированного информационного сигнала перед его отправкой в линию. В процессе этой обработки из спектра модулированного сигнала исключается составляющая, которая соответствует частоте несущей QAM. После того, как приемник принимает сигнал, он сначала восстанавливает несущую частоту, а после этого - поток данных. Такие манипуляции со спектром выполняются для того, чтобы уменьшить долю неинформативной составляющей в спектре передаваемого сигнала. Это, в свою очередь, делается для того, чтобы обеспечить большую дальность распространения сигнала и уменьшить уровень перекрестных помех между сигналами, которые передаются по одному кабелю.

- ▶ "Как правильно подключить ADSL splitter". С сайта <http://spblan.narod.ru>
- ▶ С. Иванов "Цифровизация отдаленных районов: решения компании "Натекс". Журнал "Первая Миля №3/2007. С сайта <http://www.nateks-dv.ru>
- ▶ "Дополнительная информация о серии модемов FlexDSL Orion". С сайта <http://www.nateks.ru>
- ▶ "Алгоритм модуляции CAP". Электронный курс "Назначение и примеры использования интегрированного устройства абонентского доступа FlexDSL FG-PAM-SAN-4Eth-R, V1 в компьютерных сетях". С сайта <http://opds.sut.ru>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 13 Протокол и сети X.25

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

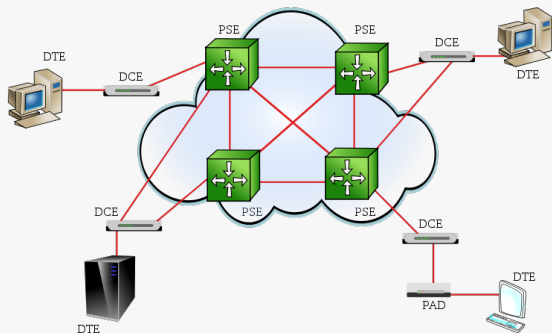
Протокол X.25

Это протокол пакетной передачи данных. Предназначался для организации WAN на основе телефонных сетей с линиями с достаточно высокой частотой ошибок, поэтому содержит развитые механизмы коррекции ошибок. Ориентирован на работу с установлением соединений. Исторически является предшественником протокола Frame Relay. Разработан Study Group VII ITU в качестве пакетного протокола передачи данных в телефонных сетях. Принят в 1976 г. и стал основой всемирной системы PSPDN (Packet-Switched Public Data Networks), то есть WAN. Существенные дополнения к протоколу были приняты в 1984 г., в настоящее время действует стандарт ISO 8208 протокола X.25, стандартизовано также и применение X.25 в локальных сетях (стандарт ISO 8881).

Во многих источниках говорится, что X.25 — протокол канального уровня. Это не так. X.25 создавался до разработки семиуровневой модели OSI. В канальный уровень его «записывают» только из-за широко применяемой инкапсуляции протокола IP в X.25. На самом деле протокол имеет все признаки сетевого уровня (маршрутизация между сетями) и обеспечивает контроль передачи между конечными абонентами, выполняя функции транспортного уровня. MTU для X.25 равно 576 байт. Также это число считается минимальным размером датаграммы, которую должен уметь принять и обработать любой хост в сети Интернет.

Благодаря надёжности протокола и его работе поверх телефонных сетей общего пользования X.25 широко использовался (и местами ещё используется) как в корпоративных сетях, так и во всемирных специализированных сетях предоставления услуг, таких как SWIFT (банковская платёжная система, прекратили использование в 2005 году) и SITA (Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques — система информационного обслуживания воздушного транспорта). В настоящее время X.25 практически вытеснен другими технологиями канального уровня (Ethernet, Frame Relay, ISDN, ...) и протоколом IP, оставаясь, однако, достаточно распространённым в странах и территориях с неразвитой телекоммуникационной инфраструктурой. Также продолжает использоваться в банковских сетях, там, где требуется высокая надёжность. Указывается, что оборудование X.25 может обеспечивать «горячую» замену отдельных блоков.

Основу сети составляют *пакетные коммутаторы (PSE — packet switching exchange, или центры коммутации пакетов — ЦКП)*. Они соединяются между собой синхронными каналами связи (преимущественно по интерфейсу X.21 через синхронные модемы по каналам ТЧ или радиоканалам). *Все абоненты сети X.25 делятся на синхронных и асинхронных*. Синхронные имеют встроенные интерфейсы X.25 и подключаются непосредственно к PSE, а асинхронные для передачи данных используют встроенные или удаленные пакетные адаптеры данных (ПАД или PAD — Packet Assembler-Disassembler) согласно рек. X.3, X.28 и X.29.



Встроенный ПАД обычно располагается вместе с ЦКП в его стойке. В этом случае каждый асинхронный терминал, расположенный в удаленном месте, подключается к своему встроенному ПАД через отдельный канал связи (рек. X.28). Встроенный ПАД может быть совместно использован несколькими терминалами, расположенными в различных местах. Удаленный ПАД (небольшое устройство) располагается отдельно от ЦКП и подключается к нему через канал связи (X.25). С помощью удаленного ПАД к ЦКП подключается 8–16 асинхронных терминалов, расположенных обычно в одном месте.

Существует еще один аспект размещения ПАД, связанный с помехами в каналах связи и использованием протоколов. Удаленный ПАД подключается к ЦКП на канальном уровне в соответствии с рек. X.25. В качестве протокола канала данных в рек. X.25 реализуется подмножество HDLC, обеспечивающее автоматическую повторную передачу данных в случае их искажения из-за помех в линии. Для диалога асинхронного терминала с встроенным групповым ПАД используются процедуры рек. X.28, в которых отсутствует возможность повторной передачи в случае ошибки. Поэтому канал между терминалом и групповым ПАД не защищен от возникновения ошибок из-за линейных помех.

Виртуальные каналы X.25

В X.25 прежде чем пакет будет передан, необходимо установить связь между исходными ЭВМ/ПАД и адресуемыми ЭВМ/ПАД. Используется два вида соединений — виртуальных каналов — коммутируемый виртуальный канал (Switched Virtual Circuits, SVC) и постоянный виртуальный канал (Permanent Virtual Circuits, PVC).

Виртуальный канал описывается в общем формате пакета, как «логический канал». Логический канал имеет идентификатор, состоящий из 12 бит. Этот идентификатор обычно состоит из номера группы (4 бита) и номера логического канала (8 бит). В группе может быть до 256 логических каналов (за исключением группы 0, которая может иметь только 255 логических каналов). Возможное число групп — 16, поэтому теоретически возможное число виртуальных каналов для каждого соединения X.25 равно 4095 ($16 \cdot 256 - 1$).

Постоянный виртуальный канал (PVC — permanent virtual circuit)

Аналог выделенного канала.

Коммутируемый виртуальный канал (SVC — switched virtual circuit)

Напоминает традиционный телефонный вызов. Он реализует обмен данными. Имеются три типа коммутируемых виртуальных каналов, работающие в дуплексном режиме, но отличающиеся направлением устанавливаемых соединений: входящий SVC, двунаправленный SVC и выходящий SVC. Адресат каждого пакета распознается с помощью идентификатора логического канала (LCI) или номера логического канала (LCN).

Формирование SVC производится согласно таблице маршрутизации, которая хранится в каждом ЦКП. Таблица указывает в какой порт маршрутизировать соединение, осуществляемое на указанный адрес. Адрес отправителя обычно не анализируется. Маршрутизация происходит только в момент установления логического соединения (SVC), после происходит только коммутация. Для этого на каждом порту создаются логические каналы, количество которых ограничивает доступное количество логических соединений через него.

SVC используются только на время соединения и становятся доступными для повторного использования после разъединения. Все типы пакетов, за исключением пакетов запроса повторного пуска, содержат идентификатор логического канала (LCI). Пакет запрос соединения в SVC является единственным типом пакетов, которые содержат адреса в соответствии с рекомендацией X.121.

Виртуальные каналы X.25 (2)

Для установки выходящего соединения через SVC ЭВМ выбирает логический канал с наибольшим номером в группе и посылает пакет запрос соединения (Call Request), содержащий выбранный номер группы канала, адрес получателя (в соответствии с рекомендацией X.121) и в отдельных случаях свой собственный адрес. При установлении входящего соединения центр коммутации пакетов (ЦКП) выбирает свободный логический канал с наименьшим номером в группе каналов порта адресуемой ЭВМ и помещает этот логический номер группы и канала в пакет входящий запрос соединения. Пакет, передаваемый по цепочке ЦКП, достигает конечного удаленного ДСЕ/ПАД, где определяется ДТЕ узла назначения, к которому пакет и доставляется. После того как соединение через SVC установлено, ЭВМ направляют свои пакеты, используя номера своих логических групп/каналов, а ЦКП в сети осуществляет транспортировку пакетов и преобразование номеров логических групп/каналов.

Если на маршруте установленного соединения произойдет сбой, то после таймаута и переповторов абоненты переустановят соединение.

После подтверждения соединения и передачи/приема данных виртуальное соединение может быть разорвано путем передачи пакета (Clear Request), инициатором в этом случае выступает удаленная ЭВМ. При невозможности установить связь Clear Request посылается сетью. Такой пакет содержит два информационных октета. Первый содержит код причины, второй является диагностическим кодом. Как только установленное по SVC логическое соединение разъединяется, номера логических групп/каналов на обоих концах соединения освобождаются и становятся доступными для повторного использования. Соответствие между ЦКП/портом, выделенным для терминального оборудования, адресами (согласно рекомендациям X.121) и номерами логических каналов известно в сети только ЦКП.

Выбор ЭВМ свободного канала с наибольшим номером при каждом выходящем соединении и выбор в ЦКП свободного канала с наименьшим номером для каждого входящего позволяют избежать конфликтов. С этой же целью используются две логические группы: одна только для входящих соединений, а другая только для выходящих. Перед подключением к сети пользователь должен определить, сколько PVC и SVC требуется на каждую точку физического интерфейса X.25.

Пакетный адаптер данных (ПАД)

Основные рекомендации

- ▶ X.3 — "Пакетный адаптер данных (ПАД) в сети передачи данных общего пользования".
- ▶ X.28 — "Интерфейс между терминальным оборудованием и оборудованием передачи данных (DCE) для старто-стопного оконечного оборудования, осуществляющего доступ к пакетному адаптеру данных в сетях общего пользования".
- ▶ X.29 — "Процедуры обмена управляющей информацией между терминальным оборудованием пакетного типа и пакетным адаптером (ПАД)".

Основные функции ПАД (рек. X.3)

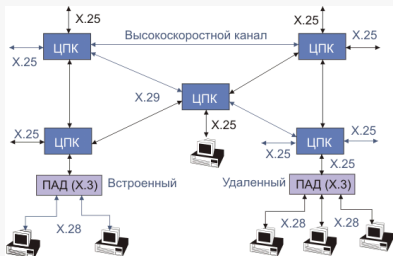
- ▶ сборка символов (полученных от асинхронных терминалов) в пакеты;
- ▶ разборка полей данных в пакетах и вывод данных на асинхронные терминалы;
- ▶ управление процедурами установления виртуального соединения и разъединения, сброса и прерывания;
- ▶ обеспечение механизма продвижения пакетов при наличии соответствующих условий, таких как заполнение пакета, получение символа (сигнала) на передачу пакета, истечение времени ожидания;
- ▶ передача символов, включающих старто-стопные сигналы и биты проверки на четность, по требованию подключенного асинхронного терминала;
- ▶ обнаружение сигнала разрыв соединения от асинхронного терминала;
- ▶ редактирование последовательностей команд ПАД.

В ПЗУ ПАД хранятся параметры, которые могут быть установлены либо асинхронным терминалом, подключенным к ПАД, либо любой ЭВМ в сети, которая удовлетворяет условиям рек. X.29. Поэтому необходимо разделять данные, проходящие между ЭВМ и ПАД, на управляющую информацию и на собственно данные от асинхронного терминала.

Пакетный адаптер данных (2)

Сеть X.25 предоставляет пользователю старт-стопного терминала средства, позволяющие выбрать параметры ПАД с заранее определенными значениями. Пользователь посылает в ПАД команду выбора профиля, которая включает идентификатор одного из нескольких стандартных профилей ПАД. ID профиля и скорость терминала включаются в "поле данных пользователя" пакетов типа Запрос Соединения. ЭВМ (ПАД) использует это поле, извлекая из него информацию о терминале, пославшем запрос.

Пакетный терминал является интеллектуальным устройством (например, ЭВМ, или внешним ПАД'ом), которое обеспечивает синхронный обмен с сетью на скорости 2400, 4800, 9600 бит/с или 48 Кбит/с, используя трехуровневый протокол X.25. Возможная схема подключения терминальных устройств к сети X.25 показана на рис.



Подключение ЭВМ и другого терминального оборудования возможно как к встроенному, так и удаленному ПАД (X.28), а также непосредственно к ЦКП (X.25, X.29). Связи с удаленными объектами осуществляются через соответствующие модемы (не показаны на рис.).

Для международного соединения необходимо указать код страны из трех цифр, а также набрать одну цифру 9 перед сетевым адресом пользователя. Таким образом, всего требуется не более 15 цифровых символов. Для установления коммутируемого соединения оператор вначале вручную набирает номер ПАД и ждет подтверждения соединения с телефонным узлом общего пользования.

Как только соединение установлено, оператор набирает 12-символьный код "сетевого идентификатора пользователя". ПАД обеспечивает операцию эхо-контроля, которая позволяет оператору терминала визуально проверять данные, посылаемые в ПАД. Наиболее серьезным недостатком встроенного ПАД является отсутствие какого-либо линейного протокола, предусматривающего устранение ошибок в данных, посылаемых от ПАД к терминалу. В удаленном ПАД предусмотрена процедура восстановления ошибочных данных, однако он подключается к сети как "пакетный терминал".

В сети используется адресация по стандарту X.121. Она чем-то напоминает IP адресацию, но без точек и с десятичной маской. Маска в явном виде никогда не указывается, просто длина адреса может варьироваться от 10 до 15 десятичных символов.

Как правило, сетевой адрес пользователя состоит из 12 десятичных цифр. 1–4 — идентификатор сети передачи данных (3 — страна, 4 — сеть); 5–12 — национальный номер (5–7 — местная область, 8–12 — местный номер). Международная система адресации для систем передачи данных общего пользователя описана в рекомендациях ITU-T X.121. Каждое подключение к сети коммутации пакетов имеет свой национальный номер.

Пример: DDDDNPPPPP [SSS]

DDDD — DNIC (Номер сети, аналог автономной системы в IP)

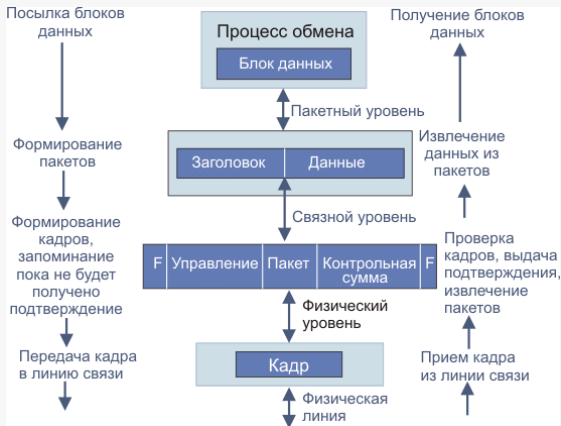
NNN — Node (Номер узла)

PPPPP — Port (Номер порта)

SSS — Subadress (Субадрес)

Универсальный интерфейс X.25

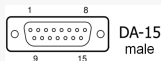
1. Физический X.21 (X.21bis).
2. Канальный или связной (HDLC — high data link communication — протокол высокого уровня управления каналом). Этот уровень и последующие реализуются программным образом.
3. Сетевой (пакетный).



Интерфейс X.21

X.21

Стандарт X.21 впервые был опубликован в 1972 г. Он определяет физические характеристики и процедуры управления для интерфейса DTE–DCE в режиме синхронной передачи данных и может применяться как в сетях с коммутацией каналов, так и в сетях на выделенных линиях. X.21bis — то же самое, но для модемов, удовлетворяющих рекомендациям серии V. Для канального уровня используется подмножество протокола HDLC (являющегося развитием стандарта SDLC IBM), обеспечивающее возможность автоматической повторной передачи в случае возникновения ошибок в линии.



Механические характеристики интерфейса X.21 определены стандартом ISO 4903, предусматривающим использование 15-контактного D-sub разъема DA-15.

Назначение сигналов и линии интерфейса X.21

Номер контакта DA-15	Описание сигнала	От DCE	От DTE
1	Защитное заземление	x	x
2	Передача (A)		x
3	Управление (A)		x
4	Прием (A)	x	
5	Индикация (A)	x	
6	Синхронизация (A)	x	
7	Свободно		
8	Сигнальное заземление	x	x
9	Передача (B)		x
10	Управление (B)		x
11	Прием (B)	x	
12	Индикация (B)	x	
13	Синхронизация (B)	x	
14	Свободно		
15	Свободно		

Формат кадра HDLC

Откр. флаг	Ад-рес	Упр. поле	Байт 1	Байт 2	Байт N	2 байта FCS	Закр. флаг
Управление уровнем кадра (FLC)			Информационное поле (в управляющем кадре отсутствует)			Контрольная сумма (CRC) кадра. Допускается 4-байтовый вариант	
			7		0		
Байт 1	Q бит	Идентификатор общего формата (GFI)	Групповой номер логического канала				
Байт 2	Номер логического канала						
Байт 3	Идентификатор типа пакета						
	Длина адреса источника запроса		Длина адреса адресата			Дополнительная информация, зависящая от типа пакета	
Байт N							

Открывающий и закрывающий флаги для бит-ориентированного формата несут в себе код 0x7e. Когда не передается никакой информации, по каналу пересылается непрерывный поток флагов 01111110. Посылка более 6 единиц подряд воспринимается как флаг абортирования связи. Если необходимо передать информационную последовательность 01111110, после первых пяти единиц вводится дополнительный нуль, приемник восстанавливает истинную информацию, удаляя эти лишние нули. В случае байт-ориентированных кадров открывающий и завершающий флаги имеют по два байта. Адрес в пакете X.25 занимает всего один байт, что определяет предельное число терминальных устройств, подключаемых к одному каналу. Кадр на уровне 2 имеет двухбайтовый заголовок, содержащий байт адреса и байт типа. Для нумерации кадров на уровне 2 используется 3 бита. При работе со скользящим окном откликов это позволяет иметь до 7 кадров в очереди. При использовании спутниковых каналов с большими задержками можно переходить в режим расширенной нумерации (7 бит), где длина очереди может достигать 128.

Если удаленный партнер не способен работать в режиме расширенной нумерации, он отклонит запрос соединения. При работе в режиме расширенной нумерации возможно применение 3-байтовых заголовков вместо двухбайтовых.

Значение поля идентификатора общего формата (GFI — general format identifier) указывает на формат пакета. Бит 8 этого поля (Q) используется в информационных пакетах как индикатор уровня передаваемых данных. Групповой номер логического канала и номер логического канала присваиваются по соглашению с администрацией сети во время постановки на обслуживание. Поля групповой номер логического канала и номер логического канала присутствуют во всех пакетах кроме пакетов регистрации и повторного пуска, где они принимают нулевое значение.

- ▶ Семенов Ю.А. "Протоколы сетей X.25". С сайта <http://book.itep.ru>
- ▶ "X.25". С сайта <https://ru.wikipedia.org>
- ▶ "Глобальные сети (WAN) с коммутацией пакетов". С сайта <http://www.lessons-tva.info>
- ▶ Плешаков В. "CISCO Internetworking Technology Overview. Глава 13. X25". С сайта <http://citforum.ru>
- ▶ "Коммутируемые пакетные сети X.25". С сайта <https://geektimes.ru>
- ▶ "The X.21 Interface". С сайта <http://www.arcelect.com>
- ▶ "X.21". С сайта <https://en.wikipedia.org>
- ▶ "Интерфейсы модемов". С сайта <http://bourabai.ru>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 14 Пакетный протокол для радиоканалов AX.25

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

Протокол AX.25

Протокол пакетной передачи данных, является изменённым X.25 для использования радиолюбителями. Используется радиолюбителями в любительских пакетных сетях. Буква А — означает amateur (любительский). Расширение связано с увеличением адресного пространства, чтобы входил 6-значный позывной + SSID (идентификатор от 0 до 15). Пример: RA0AAA-12.

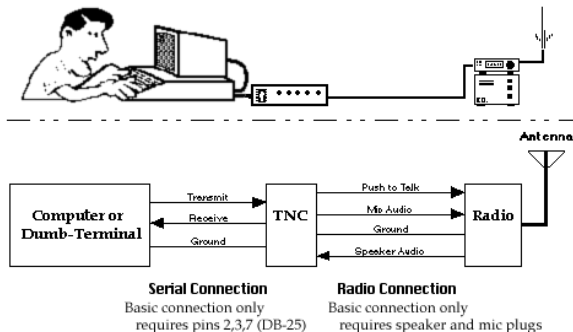
Возможности AX.25

- ▶ установление логического канала для передачи данных с одним или несколькими абонентами и отслеживание его состояния;
- ▶ обеспечение безошибочности передачи данных по установленному каналу, методом подтверждения правильного приема порций информации и повтора искаженных;
- ▶ возможность согласования его средствами скорости передачи и скорости приема на другой стороне соединения.

Схема включения оборудования AX.25

Практическая реализация аппаратуры для обмена данными по протоколу AX.25 в большинстве случаев сводится к устройству называемому TNC (Terminal Node Controller). Это, как правило, отдельный прибор, соединенный с компьютером или терминалом через последовательный порт и содержащий в себе средства поддержки протокола, а также оборудование для преобразования цифровых данных в аналоговые, пригодных для передачи радиостанцией в эфир. Передача сигнала в эфир происходит под управлением TNC, который переключает радиостанцию с передачи на прием, соотносясь с логикой протокола.

Существуют и менее функционально законченные реализации систем пакетного радио: это могут быть TNC, выполненные в виде периферийных устройств в конструктиве тех или иных компьютерных систем (например IBM PC) или просто модемного окончания, работающего с полностью программной реализацией AX.25 в компьютере, к которому оно подключено.



Учитывая, что протокол любительский, существует огромное количество более или менее «уникальных» реализаций TNC на различной элементной базе – на элементарных логических элементах и электронных компонентах; на специализированном микропроцессоре (например, коммуникационный процессор Motorola 68xxx); системы на основе ПЛИС; с использованием «универсальных» микроконтроллеров и микрокомпьютеров (Arduino, RPi и прочие).

Basic Elements of Packet Radio



1. Hardware: Radio, TNC/modem, Computer
TNC can be implemented in software only on computer: interface uses analog/audio soundcard connection between computer and radio.

2. Encoding

- Computer<->TNC: serial port, ASCII (text) characters
- TNC<->Radio: typically two or three wires
Audio Frequency Shift Keying (Bell 202, 1200 baud)
1200 hz: mark, 2200 hz: space
0: change in tone, 1: no change in tone

• Data Link: AX.25

Derived from X.25 communications packet protocol

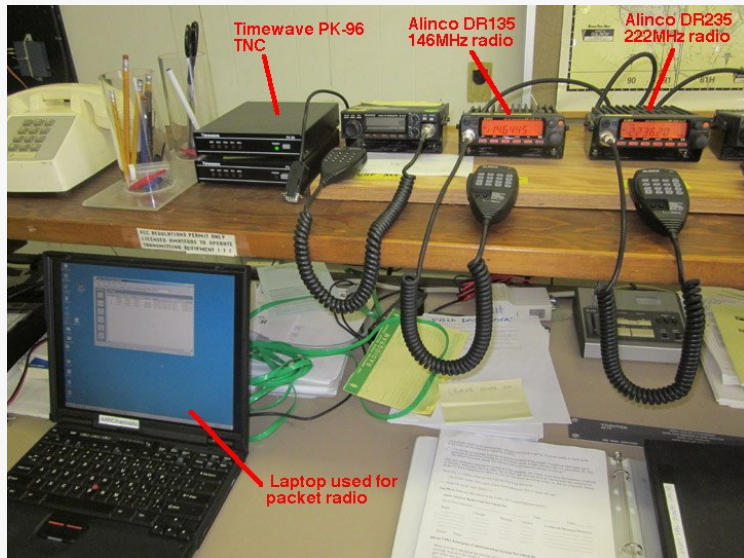


3. Applications

- SCC ARES/RACES: detailed reports (Situation Report, etc. using Outpost and PacForms)
- Automatic Packet Reporting System (APRS): a multi node system for reporting and recording packets that typically includes station ID and position/telemetry

ki6dhu-2014-02

Примеры оборудования AX.25



Примеры оборудования AX.25 (2)



Протокол обмена АХ.25 обеспечивает многостанционный (множественный) доступ в канал связи с контролем занятости. Все станции считаются равноправными. Прежде чем включиться в работу TNC станции проверяет, свободен или нет канал. Если занят, то канал проверяется до тех пор, пока не окажется свободным, и лишь после этого станция включается на передачу.

Изначально TNC с подключенным к нему компьютером и радиостанцией использовался для терминального доступа к удаленной системе, представляющей собой большую ЭВМ, способную обслуживать одного или нескольких пользователей. В таком качестве может выступать и персональный компьютер, на котором запущена программа эмуляции многопользовательской коммуникационной системы — АХ.25 BBS (Board Bulletin System).

Пользователь, желающий связаться с BBS, устанавливал соединение непосредственно с ней, а в случае отсутствия прямой радиовидимости — пользуясь дополнительным сервисом протокола АХ.25, пытался использовать имеющиеся на пути к своему корреспонденту другие пакетные системы в качестве ретрансляторов (Nodes, digipeaters).

Дальнейшее развитие логики пакетного радио вызвало необходимость распределения работающих станций на несколько одновременно функционирующих радиодиапазонов с сохранением возможности взаимодействия находящихся на них систем. Таким образом, возникла система узлов, одновременно работающих на нескольких частотных диапазонах и позволяющих станции, работающей только на одном из них, устанавливать соединение с корреспондентом, находящимся на других.

Наибольшего совершенства и гибкости пакетное радио достигло после привнесения в его практику протоколов компьютерных сетей TCP/IP, которые используют АХ.25 в качестве транспортной среды, передавая собственные данные «поверх» него. Системы, поддерживающие транспорт и сервис TCP/IP, в состоянии использовать практически любые из существующих каналов связи: выделенные и коммутируемые телефонные линии, локальные компьютерные сети, системы радиосвязи и т. д. Компьютер, подключенный к нескольким подобным каналам, в состоянии быть роутером (router), т. е. объединять их в единую логическую сетевую структуру.

Для соединения с абонентом нет необходимости вручную устанавливать с ним соединения, переходя по мере приближения к нему с узла на узел, как бы это делалось в простом АХ.25. Соединившись со своим роутером и получив доступ к системе TCP/IP, достаточно указать его сетевой адрес (позывной), и сервис TCP/IP автоматически выяснит его физическое подключение, установит соединение с ним и предоставит возможность общения с его системой. При этом будет использоваться весь совокупный коммуникационный ресурс системы, частью которой стала ваша машина и информация может следовать к корреспонденту самыми неожиданными путями и каналами, информация о которых постоянно отслеживается транспортным сервисом всей системы TCP/IP.

Информационный сервис систем TCP/IP представляет набор готовых унифицированных служб, начинающих работать сразу по установлению соединения с роутером. Туда входят: электронная почта, система терминального доступа, система доступа к файлам на специальных серверах, телеконференции (заочные и интерактивные), системы доступа к информационно-поисковым системам и базам данных и т. п.

Для глобальной связи на российском роутере `gw.raZarw.ampr.org`, выполняющего также функции Mailbox и Node, используется спутниковый 64 кбит/с канал Internet, что позволяет в режиме реального времени проводить конференции (international chat mode), обращаться к базам данных на оптических дисках, выходить на TCP/IP системы во всем мире, а через них в АХ.25 BBS, Node, DXClusters и т. д., отправлять почту (скорость доставки из Москвы в Нью-Йорк и обратно — менее одной минуты), получать программное обеспечение с удаленных серверов и многое другое. Важным достоинством TCP/IP систем является то, что для установления связи с корреспондентам не обязательно знать маршрут до него, система сама выбирает оптимальный маршрут и устанавливает соединение.

Для персональной идентификации каждая TCP/IP станция имеет свой уникальный IP адрес. В соответствии с принятым в профессиональной сети Internet стандартом, IP адрес состоит из четырехбайтной последовательности, где каждый байт дает определенную информацию к какой сети и подсети относится данная станция. IP адрес имеет иерархическую структуру, то есть крайний левый байт имеет максимальную значимость (определяет всю сеть), а крайний правый минимальную (определяет конкретную станцию в сети). Такое построение необходимо для маршрутизации информации как внутри одной сети, так и между разными компьютерными сетями. Все адреса радиолюбительских TCP/IP станций начинаются с номера 44. Например адрес TCP/IP станции RW3AH 44.178.1.7 расшифровывается так:

- ▶ 44 — радиолюбительская TCP/IP сеть;
- ▶ 178 — Россия;
- ▶ 1 — Москва;
- ▶ 7 — персональный номер.

IP адреса выдаются TCP/IP координаторами для каждой сети. Центральным координатором для всей радиолюбительской TCP/IP сети (44.XXX.YYY.ZZZ) является Brian Kantor, WB6CYT, который назначает национальных координаторов. Национальным координатором AMPR сети для России (44.178.YYY.ZZZ) является Карен Тадевосян, RA3APW.

Кроме IP адреса используются также понятия «hostname» и «domain name». В соответствии с соглашением, принятым в радиолюбительской TCP/IP сети, в качестве hostname используют позывной или комбинацию позывного с аббревиатурой, показывающей специфику TCP/IP станции.

Например:

- ▶ hostname RW3AH будет «rw3ah»;
- ▶ hostname Gateway RA3APW будет «gw.ra3apw»;
- ▶ hostname BBS VE3JF будет «bbs.ve3jf».

Понятие «Domain» определяет группу TCP/IP станций логически соединенных в единую сеть. Domain имя подобно IP адресу, части имени также разделены друг от друга точками, что также соответствует иерархической структуре имени, однако высшую иерархию имеет крайняя правая часть имени. Для радиолюбительской TCP/IP сети domain именем является «ampr.org», где «org» (org — сокращение от organization) имеет высшую иерархию, а «ampr» имеет более низкую иерархию и указывает на принадлежность к радиолюбительской TCP/IP сети (44.XXX.YYY.ZZZ). Полный IP имя (FQDN — Fully Qualified Domain Name) образуется путем соединения hostname и domain имени. Так, полное IP имя для RW3AH будет выглядеть так «rw3ah.ampr.org». Если станция имеет нескольких пользователей (например, если станция TCP/IP Mailbox), то в этом случае к полному IP имени добавляется зарегистрированное на этой станции имя и знак «@». Например, если RW3AG хочет получать (и отправлять) почту со станции «gw.ra3apw.ampr.org», то его почтовый адрес будет таким «rw3ag@gw.ra3apw.ampr.org».

- ▶ Статья "АХ.25". С сайта <https://ru.wikipedia.org>
- ▶ "АХ.25 Amateur Packet-Radio Link-Layer Protocol". С сайта <https://www.tapr.org>
- ▶ Matjaz Vidmar "History of АХ.25 in Slovenia ". С сайта <http://lea.hamradio.si>

Системы документальной электросвязи и телематические службы

Лекция № 15 Системы с обратной связью

доц. каф. СС и ПД, к.т.н. С. С. Владимиров

2016 г.

Обратная связь в технике

Это процесс, приводящий к тому, что результат функционирования какой-либо системы влияет на параметры, от которых зависит функционирование этой системы.

Различают положительную и отрицательную обратную связь. *Отрицательная обратная связь изменяет входной сигнал таким образом, чтобы противодействовать изменению выходного сигнала.* Это делает систему более устойчивой к случайному изменению параметров. *Положительная обратная связь, наоборот, усиливает изменение выходного сигнала.* Системы с сильной положительной обратной связью проявляют тенденцию к неустойчивости, в них могут возникать незатухающие колебания, то есть система становится генератором.

В зависимости от назначения ОС различают

- ▶ Системы с решающей обратной связью (РОС)
- ▶ Системы информационной обратной связью (ИОС)
- ▶ Системы с комбинированной обратной связью (КОС)

Решающая обратная связь (РОС)

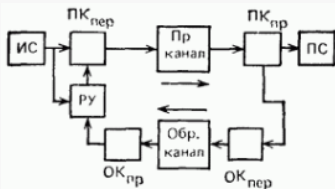


В системах с РОС приемник, приняв кодовую комбинацию и проанализировав ее на наличие ошибок, принимает окончательное решение о выдаче комбинации потребителю информации или о ее стирании и посылке по обратному каналу сигнала о повторной передаче этой кодовой комбинации (переспрос). Поэтому системы с РОС часто называют системами с переспросом, или системами с автоматическим запросом ошибок (АЗО, Automatic repeat-request, ARQ). В случае принятия кодовой комбинации без ошибок приемник формирует и направляет в канал ОС сигнал подтверждения, получив который, передатчик передает следующую кодовую комбинацию.

Таким образом, в системах с РОС активная роль принадлежит приемнику, а по обратному каналу передаются вырабатываемые им сигналы решения (отсюда и название — решающая ОС).

Передача с РОС аналогична телефонному разговору в условиях плохой слышимости, когда один из собеседников, плохо расслышав какое-либо слово или фразу, просит другого повторить их еще раз, а при хорошей слышимости или подтверждает факт получения информации, или во всяком случае не просит повторения.

Информационная обратная связь (ИОС)



В системах с ИОС по обратному каналу передаются сведения о поступающих на приемник кодовых комбинациях (или элементах комбинации) до их окончательной обработки и принятия заключительных решений. При разговоре по телефону часто используют ретрансляционную ИОС, когда в условиях сильных помех просят собеседника повторить переданное сообщение, чтобы убедиться, что он его воспринял правильно. При правильном повторении передающий дает подтверждение, а при неправильном — повторяет сообщение еще раз.

Частным случаем ИОС является полная ретрансляция поступающих на приемную сторону кодовых комбинаций или их элементов. Соответствующие системы получили название ретрансляционных. В более общем случае приемник вырабатывает специальные сигналы, имеющие меньший объем, чем полезная информация, но характеризующие качество ее приема, которые по каналу ОС направляются передатчику. Если количество информации, передаваемое по каналу ОС (квитанции), равно количеству информации в сообщении, передаваемом по прямому каналу, то ИОС называется полной. Если же содержащаяся в квитанции информация отражает лишь некоторые признаки сообщения, то ИОС называется укороченной.

Таким образом, по каналу ОС передается или вся полезная информация, или информация о ее отличительных признаках, поэтому такая ОС называется информационной.

Полученная по каналу ОС информация (квитанция) анализируется передатчиком, и по результатам анализа передатчик принимает решение о передаче следующей кодовой комбинации или о повторении ранее переданных. После этого передатчик передает служебные сигналы о принятом решении, а затем соответствующие кодовые комбинации. В соответствии с полученными от передатчика служебными сигналами приемник или выдает накопленную кодовую комбинацию получателю информации, или стирает ее и запоминает вновь переданную. В системах с укороченной ИОС, естественно, меньше загрузка обратного канала, но больше вероятность появления ошибок по сравнению с полной ИОС.

Классификация ОС (прочее)

Комбинированная обратная связь (КОС)

В системах с КОС решение о выдаче кодовой комбинации получателю информации или о повторной передаче может приниматься и в приемнике, и в передатчике системы ПДС, а канал ОС используется для передачи как квитанций, так и решений.

Системы с ОС подразделяют также на системы с ограниченным числом повторений и с неограниченным числом повторений.

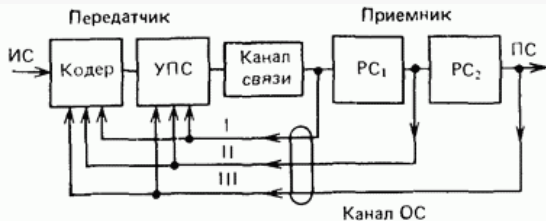
Системы с ограниченным и неограниченным числом повторений

В системах с ограниченным числом повторений каждая кодовая комбинация может повториться не более i раз, и в системах с неограниченным числом повторений передача комбинаций повторяется до тех пор, пока приемник или передатчик не примет решение о выдаче этой комбинации потребителю. При ограниченном числе повторений вероятность выдачи получателю неправильной комбинации больше, но зато меньше потери времени на передачу и проще реализация аппаратуры. Заметим, что в системах с ОС время передачи сообщения не остается постоянным и зависит от состояния канала.

Системы с памятью и без памяти

Системы с ОС могут отбрасывать либо использовать информацию, содержащуюся в забракованных кодовых комбинациях, с целью принятия более правильного решения. Системы первого типа получили название систем без памяти, а второго — систем с памятью.

ОС в различных частях системы



Обратной связью могут быть охвачены различные части системы:

1. *Канал связи*, при этом по каналу ОС передаются сведения о принимаемом сигнале до принятия какого-либо решения;
2. *Дискретный канал*, при этом по каналу ОС передаются решения, принятые первой решающей схемой на основе анализа единичных элементов сигнала;
3. *Канал передачи данных*, при этом по каналу ОС передаются решения, принятые второй решающей схемой на основе анализа кодовых комбинаций.

В первом случае для контроля канала связи используют устройства типа детектора качества, которые анализируют те или иные параметры принимаемого сигнала (амплитуду, частоту, длительность) или уровень помех. При этом по каналу ОС могут передаваться команды на изменения параметров передаваемых сигналов: мощности, спектрального состава, темпа передачи, избыточности кода и т. п. На передающей стороне должны быть предусмотрены соответствующие органы воздействия на источники сигналов: регуляторы мощности, корректоры, кодопреобразователи, управляемые сигналами, поступающими по каналам ОС.

В качестве примера таких устройств можно привести:

- ▶ *Автоматическая регулировка усиления, АРУ (Automatic Gain Control, AGC)* — процесс, при котором выходной сигнал некоторого устройства, как правило электронного усилителя, автоматически поддерживается постоянным по некоторому параметру (например, амплитуде простого сигнала или мощности сложного сигнала), независимо от амплитуды (мощности) входного сигнала.
- ▶ *Фазовая автоподстройка частоты (ФАПЧ)* — система автоматического регулирования, подстраивающая фазу управляемого генератора так, чтобы она была равна фазе опорного сигнала, либо отличалась на известную функцию от времени. Регулировка осуществляется благодаря наличию отрицательной обратной связи. Выходной сигнал управляемого генератора сравнивается на фазовом детекторе с опорным сигналом, результат сравнения используется для подстройки управляемого генератора.

Во втором случае в качестве анализатора также обычно используют детекторы качества, контролирующие амплитуду, или краевые искажения сигнала после демодуляции, или и то, и другое.

В третьем случае анализатором служит сам декодер канала, принимающий решение о наличии или отсутствии ошибок в принятых кодовых комбинациях.

Наличие ошибок в каналах ОС приводит к тому, что в системах с РОС возникают специфические потери верности, состоящие в появлении лишних кодовых комбинаций — вставок — и пропадания кодовых комбинаций — выпадений.

Вставки получаются в тех случаях, когда *приемник посылает сигнал решения о правильности принятой кодовой комбинации, а в канале ОС он трансформируется в сигнал переспроса*. В этом случае передатчик повторяет предыдущую кодовую комбинацию, а приемник воспринимает ее как следующую, т. е. потребителю одна и та же кодовая комбинация выдается дважды.

Выпадения получаются тогда, *когда выработанный приемником сигнал переспроса в канале ОС трансформируется в сигнал подтверждения правильности приема*. В этом случае передатчик передает следующую кодовую комбинацию, а предыдущая стирается приемником и к получателю не поступает.

В системах с ИОС также возможны потери верности за счет ошибок в каналах ОС.

В укороченных ИОС такие ошибки возникают по причинам, аналогичным вышеизложенным, когда квитанция, соответствующая искаженному сигналу в канале ОС, трансформируется в квитанцию, соответствующую неискаженному сигналу. В результате передатчик не в состоянии обнаружить факт ошибочного приема. В полных ИОС в канале ОС возможны искажения, полностью компенсирующие искажения в прямом канале, в результате чего ошибки не могут быть обнаружены. Поэтому вопросам образования каналов ОС в системах ПДС уделяется очень большое внимание. Каналы ОС обычно образуются в каналах обратного направления связи с помощью методов частотного (ЧРК) или временного (ВРК) разделения от каналов передачи полезной информации. Методы ЧРК используют обычно в системах со сравнительно небольшой удельной скоростью передачи, например, при передаче данных со скоростью 600–1200 бит/с по каналам тональной частоты (ТЧ). Во многих системах с РОС применяется структурный метод разделения, когда для сигнала переспроса используется специальная кодовая комбинация, а любая разрешенная кодовая комбинация в приемнике дешифруется как сигнал подтверждения и любая неразрешенная комбинация — как сигнал переспроса. Для защиты от искаженных сигналов, передаваемых по каналам ОС, применяют те же способы, что и для повышения верности полезной информации: корректирующие коды, многократную и параллельную передачи.

Виды РОС

▶ С ожиданием сигнала ОС.

Системы с ожиданием после передачи кодовой комбинации либо ожидают сигнал обратной связи, либо передают ту же кодовую комбинацию, но передачу следующей кодовой комбинации начинают только после получения подтверждения по ранее переданной комбинации.

Пример: протокол Xmodem

▶ С безадресным повторением и блокировкой приемника.

Системы с блокировкой осуществляют передачу непрерывной последовательности кодовых комбинаций при отсутствии сигналов ОС по предшествующим S комбинациям. После обнаружения ошибок в комбинации выход системы блокируется на время приема S комбинаций, в запоминающем устройстве приемника системы ПДС стираются S ранее принятых комбинаций и посылается сигнал переспроса. Передатчик повторяет передачу S последних переданных кодовых комбинаций.

Такие системы часто используются в криптопередаче.

Такой метод РОС хорошо работает при пакетном распределении ошибок. Объясняется это тем, что приемник, обнаруживая первую ошибку пакета, блокируется на S кодовых комбинаций, благодаря чему часть ошибок этого пакета им не воспринимается. Таким образом, увеличение емкости накопителя передатчика приводит к некоторому увеличению верности передачи. Однако при этом снижается пропускная способность системы, так как при запросе приемник блокируется на большее время.

▶ С адресным повторением.

Системы с адресным повторением отличает то, что кодовые комбинации с ошибками отмечаются условными номерами, в соответствии с которыми передатчик производит повторную передачу только этих комбинаций.

Такая схема используется при записи в память под управлением контроллера прямого доступа с использованием квитанций по контрольным суммам.

Сравнение систем с РОС и ИОС

Выберем в качестве объектов сравнения системы с РОС и ИОС (далее просто РОС и ИОС), использующие помехоустойчивый код. Если каналы прямого и обратного направлений передачи одинаковы и ошибки в них независимы, то вероятности одинаковой трансформации проверочных разрядов в обоих каналах одинаковы. Поэтому *обнаруживающая способность кода не зависит от того, где происходит сравнение проверочных разрядов: на передающей (в ИОС) или на приемной (в РОС) стороне системы*. Следовательно, *при равной помехозащищенности прямого и обратного каналов и при условии безошибочной передачи служебных сигналов ИОС и РОС обеспечивают одинаковую верность передачи*. Отсюда следует, что и среднее число повторных передач (переспросов) в обеих системах совпадает.

Средняя скорость передачи сообщений по прямому каналу в РОС меньше, чем в ИОС, поскольку в первых с каждым сообщением длиной k дополнительно передается еще несколько проверочных единичных элементов. В ИОС эти проверочные элементы передаются по обратному каналу. Если помехоустойчивость обратного канала выше, чем прямого, то верность передачи в ИОС также выше, чем в РОС. Такое положение может иметь место, например, при передаче информации с искусственного спутника Земли (ИСЗ) на землю, когда обратный канал может быть организован с помощью мощного передатчика и высокоэффективной антенны. В случае группирующихся ошибок в ИОС часто возникает естественная (за счет разноса во времени передачи по прямому и обратному каналам) декорреляция ошибок в прямом и обратном каналах. В РОС информационные и проверочные разряды передаются слитно и такая декорреляция отсутствует.

Верность передаваемой информации в РОС и ИОС в значительной степени определяется свойствами выбранного кода, обнаруживающего ошибки. Например, код с длинными кодовыми комбинациями больше подвержен влиянию ошибок в канале. Однако, невыгодны и очень короткие кодовые комбинации, поскольку для обеспечения заданных корректирующих свойств отношение k/n в них меньше, чем в длинных кодовых комбинациях, т.е. больше относительная избыточность. Существуют оптимальные значения длин кодов, которые для каналов с определенными характеристиками и заданными скоростями модуляции обеспечивают максимальную скорость передачи информации при необходимой помехоустойчивости.

При заданной верности передачи оптимальная длина кода в ИОС несколько меньше, чем в РОС, что удешевляет реализацию устройств кодирования и декодирования. Однако общая сложность реализации ИОС больше, чем РОС. Поэтому РОС нашла более широкое применение. ИОС применяют в тех случаях, когда обратный канал может быть без ущерба для других целей эффективно использован для передачи квитанций.

- ▶ Передача дискретных сообщений. Учебник для вузов / В.П. Шувалов, Н.В. Захарченко, В.О. Шварцман и др.; под ред. В.П. Шувалова. —М.: Радио и связь, — 1990 — 464 с.