

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.09 Основы приема, обработки и передачи сигналов

Направление подготовки (специальность) 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки (специализация) Интеллектуальные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1.1 Конспект лекций.....	4
1.2 Лекция № 1 Основные определения.....	4
1.3 Лекция № 2 Кодирование информации в системах связи. Многоканальные системы передачи данных.....	13
1.4 Лекция № 3 Телефонная связь. Сети телеграфной связи.....	17
1.5 Лекция № 4 Линии связи.....	28
1.6 Лекция № 5. Стандарты в области телекоммуникаций.....	35
1.7 Лекция № 6 Стандарты в области телекоммуникаций. Виды систем связи.....	44
1.8 Лекция № 7 Современные виды информационного обслуживания.....	47
1.9 Лекция № 8 Тенденции развития телекоммуникационных систем и сетей.....	54
2. Методические указания по проведению практических занятий.....	62
2.1 Практическое занятие № ПЗ-1 Знакомство с источниками и приемниками сигналов.....	62
2.2 Практическое занятие № ПЗ-2 Создание каналов связи.....	63
2.3 Практическое занятие № ПЗ-3 Примеры кодирования информации в системах связи.....	64
2.4 Практическое занятие № ПЗ-4 Создание многоканальных систем передачи данных.....	65
2.5 Практическое занятие № ПЗ-5 Практическое знакомство со структурной схемой коммутационного узла.....	66
2.6 Практическое занятие № ПЗ-6 Создание сетей доступа.....	66
2.7 Практическое занятие № ПЗ-7 Измерение длины волны и создание классификации.....	67
2.8 Практическое занятие № ПЗ-8 Выбор топологии сети.....	67

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция №1 (2 часа).

Тема: «Основные определения»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Классификация систем связи. Постоянные и переключаемые Виртуальные каналы.
2. Модемы. Основные определения
3. Схема модемной линии передачи. Синхронные и асинхронные модемы.
4. Управление потоком. Сжатие данных

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

Системы разделяются на классы по различным признакам, и в зависимости от решаемой задачи можно выбирать разные признаки классификации:

1) по виду отображаемого объекта:

технические; биологические; экономические и т.д.

2) по виду научного направления:

математические; физические; химические

3) детерминированные и стохастические

4) открытые и закрытые

5) абстрактные и материальные

Классификации всегда относительны. Так, в детерминированной системе можно найти элементы стохастичности, и, напротив, детерминированную систему можно считать частным случаем стохастической (при вероятности равной единице). Аналогично, если принять во внимание диалектику субъективного и объективного в системе, то станет понятной относительность разделения системы на абстрактные и объективно существующие: это могут быть стадии развития одной и той же системы.

Динамические системы характеризуются тем, что их выходные сигналы в данный момент времени определяются характером входных воздействий в прошлом и настоящем (зависит от предыстории). В противном случае системы называются **статическими**.

Примером динамических систем является биологические, экономические, социальные системы; такие искусственные системы как предприятие, поточная линия и т.д.

Детерминированной называют систему, если ее поведение можно абсолютно точно предвидеть. Система, состояния которой зависят не только от контролируемых, но и от неконтролируемых воздействий или если в ней самой находится источник случайности, носит название **стохастической**. Приведем пример стохастических систем, это – заводы, аэропорты, сети и системы ЭВМ, магазины, предприятия бытового обслуживания и т.д.

Различают системы **линейные** и **нелинейные**. Для линейных систем реакция на сумму двух или более различных воздействий эквивалентна сумме реакций на каждое возмущение в отдельности, для нелинейных – это условие не выполняется.

Если параметры систем изменяются во времени, то она называется **нестационарной**, противоположным понятием является понятие **стационарной** системы.

Пример нестационарных систем – это системы, где процессы, например, старения являются на данном интервале времени существенными.

Если вход и выход системы измеряется или изменяется во времени дискретно, через шаг Δt , то система называется **дискретной**. Противоположным понятием является

понятием **непрерывной** системы. Например: ЭВМ, электронные часы, электросчетчик – дискретные системы; песочные часы, солнечные часы, нагревательные приборы и т.д. – непрерывные системы.

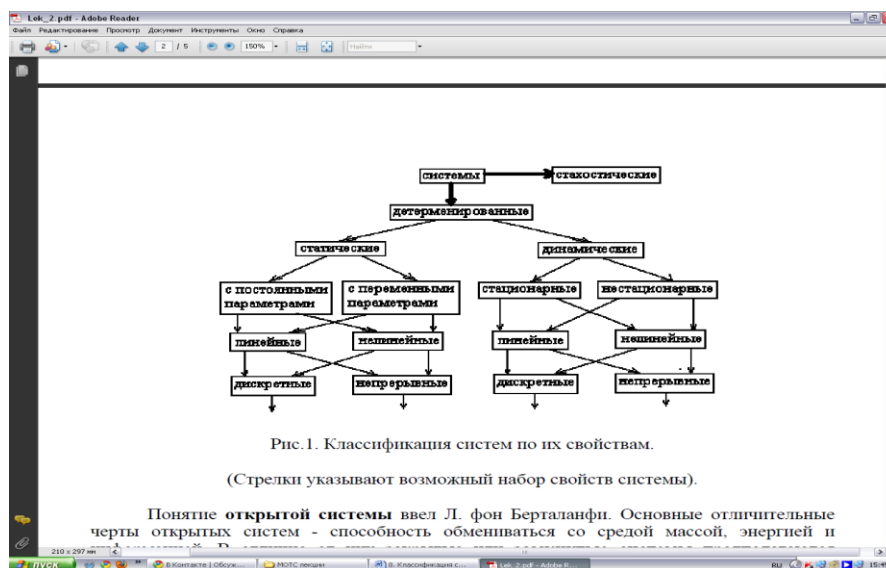


Рис.1. Классификация систем по их свойствам.

(Стрелки указывают возможный набор свойств системы).

Понятие **открытой системы** ввел Л. фон Берталанфи. Основные отличительные черты открытых систем- способность обмениваться со средой массой, энергией и информацией. В отличие от них закрытые или **замкнутые системы** предполагаются (разумеется, с точностью до принятой чувствительности модели) полностью лишенными этой способности, т. е. изолированными от среды.

Одна из наиболее полных и интересных классификаций **по уровням сложности** предложена К.Боулдингом. Выделенные в ней уровни приведены в табл. 1.1.

В классификации К.Боулдинга каждый последующий класс включает в себя предыдущий, характеризуется большим проявлением свойств открытости и стохастичности поведения, более ярко выраженными проявлениями закономерностей иерархичности и историчности (рассматриваемых ниже), хотя это не всегда отмечается, а также более сложными "механизмами" функционирования и развития.

Впервые разделение систем **по степени организованности** по аналогии с классификацией Г.Саймона и А.Ньюэлла (хорошо структуризованные, плохо структуризованные и неструктуризованные системы) было предложено В.В.Налимовым, который выделил класс **хорошо организованных** и класс **плохо организованных** или **диффузных систем**.

Позднее к этим двум классам был добавлен еще класс **самоорганизующихся систем**, который включает рассматриваемые иногда в литературе отдельно классы **саморегулирующихся, самообучающихся, самонастраивающихся** и т.п. систем.

Таблица 1.1

Тип системы	Уровень сложности	Примеры
Неживые системы	Статические структуры (остовы)	Кристаллы
	Простые динамические структуры с заданным законом поведения	Часовой механизм
	Кибернетические системы с управляемыми циклами обратной связи	Термостат
Живые системы	Открытые системы с самосохраняемой структурой (первая ступень, на которой возможно разделение на живое и неживое)	Клетки, гомеостат
	Живые организмы с низкой способностью воспринимать информацию	Растения
	Живые организмы с более развитой способностью воспринимать информацию, но не обладающие самосознанием	Животные
	Системы, характеризующиеся самосознанием, мышлением и нетривиальным поведением	Люди
	Социальные системы	Социальные организации
	Трансцендентные системы или системы, лежащие в настоящий момент вне нашего познания	

Выделенные классы практически можно рассматривать как подходы к отображению объекта или решаемой задачи, которые могут выбираться в зависимости от стадии познания объекта и возможности получения информации о нем. Кратко охарактеризуем эти классы.

1. Представление объекта или процесса принятия решения в виде **хорошо организованной системы** возможно в тех случаях, когда исследователю удастся определить все элементы системы и их взаимосвязи между собой и с целями системы в виде детерминированных (аналитических, графических) зависимостей.

На представлении этим классом систем основаны большинство моделей физических процессов и технических систем.

2. При представлении объекта в виде **плохо организованной** или **диффузной системы** не ставится задача определить все учитываемые компоненты и их связи с целями системы.

Система характеризуется некоторым набором макропараметров и закономерностями, которые выявляются на основе исследования не всего объекта или класса явлений, а путем изучения определенной с помощью некоторых правил достаточно представительной выборки компонентов, характеризующих исследуемый объект или процесс. На основе такого, выборочного, исследования получают характеристики или

закономерности(статистические, экономические и т. п.), и распространяют эти закономерности на поведение системы в целом.

3. Отображение объектов в виде **самоорганизующихся систем** позволяет исследовать наименее изученные объекты и процессы с большой неопределенностью на начальном этапе постановки задачи.

Класссамоорганизующихся илиразвивающихся систем характеризуется рядом признаков, особенностей, приближающих их к реальным развивающимся объектам.

- нестационарность (изменчивость, нестабильность) отдельных параметров и стохастичность поведения;
- уникальность и непредсказуемость поведения системы в конкретных условиях (благодаря наличию активных элементов у системы как бы проявляется "свобода воли"), но в то же время наличие предельные возможностей, определяемых имеющимися ресурсами(элементами, их свойствами) и характерными для определенного типа систем структурными связями;
- способность адаптироваться к изменяющимся условиям среды и помехам (причем как к внешним, так и к внутренним), что, казалось бы, является весьма полезным свойством, однако адаптивность может проявляться не только по отношению к помехам, но и по отношению к управляющим воздействиям, что весьма затрудняет управление системой;
- способность противостоять энтропийным (разрушающим систему) тенденциям, обусловленная наличием активных элементов, стимулирующих обмен материальными, энергетическими и информационными продуктами со средой и проявляющих собственные "инициативы", благодаря чему в таких системах не выполняется закономерность возрастания энтропии(аналогичная второму закону термодинамики, действующему в закрытых системах, так называемому "второму началу") и даже наблюдаются неэнтропийные тенденции, т.е. собственно самоорганизация, развитие;
- способность вырабатывать варианты поведения и изменять свою структуру (при необходимости), сохраняя при этом целостность и основные свойства;
- способность и стремлением к целеобразованию: в отличие от закрытых(технических) систем, которым цели задаются извне, в системах с активными элементами цели формируются внутри системы(впервые эта особенность применительно к экономическим системам была сформулирована Ю.И.Черняком[13]);
- неоднозначность использования понятий (например, "цель" - "средство", "система" - "подсистема" и т. п.); эта особенность проявляется при формировании структур целей, при разработке проектов сложных автоматизированных комплексов, когда лица, формирующие структуру системы, назвав какую-то ее часть подсистемой, через некоторое время начинают говорить о ней, как о системе, не добавляя приставки "под", или подцели начинают называть средствами достижения вышестоящих целей, что часто вызывает затяжные дискуссии, легко разрешимые с помощью свойства "двуликого Януса".

Для связи удаленных компьютеров друг с другом, чаще всего в настоящее время используются телефонные линии. Персональный компьютер является цифровым устройством, а телефонная сеть представляет собой аналоговое устройство для передачи человеческого голоса. Здесь звуки преобразуются в аналоговый сигнал, т.е. непрерывный электрический ток. При передаче в телефонную линию модем преобразует цифровые данные в аналоговый сигнал. Этот процесс получил название – модуляция. На принимающем конце телефонной линии связи модем делает противоположное: он преобразует аналоговые сигналы обратно в цифровые коды

- Основные компоненты современного модема:

- 1) разъем для подключения к материнской плате
- 2) электронные элементы, обеспечивающие модуляцию и демодуляцию сигналов, сжатие и распаковку данных, а также контроль и исправление ошибок
- 3) динамик
- 4) набор переключателей для настройки модема
- 5) разъем для подключения к телефонной линии
- 6) разъем для подключения телефонного аппарата.
- 7) блок питания (для внешнего модема)

- Все типы модемов, используемые в персональных компьютерах, делятся на две группы: **внутренние и внешние**. Внутренний модем представляет собой стандартную плату, устанавливаемую в один из слотов расширения на материнской плате компьютера. Во внешнем модеме эта же плата заключена в корпус и подключается к компьютеру с помощью интерфейсного кабеля через один из разъемов последовательных портов на задней стенке корпуса системного блока. Дополнительно внешний модем имеет специальный внешний адаптер для подключения к источнику электропитания. На передней панели корпуса внешнего модема имеется набор индикаторов, позволяющих визуально контролировать работу модема. Функционально модели одного и того же типа во внешней и внутренней реализации не отличаются .

- Одной из основных **характеристик модема** является **скорость передачи данных**. Единицей измерения данного параметра является количество бит в секунду. Современные модели обеспечивают скорость передачи 28800 или 33600 бит в секунду. Другой характеристикой модема является возможность использования его для **передачи и приема факсов**. Такой тип модема получил название – факс-модем. В настоящее время практически все современные модели модемов ведущих фирм поддерживают факсимильную связь.

- Основные стандарты передачи, сжатия информации и коррекции ошибок

- Передача информации

- Bell 103 и Bell 212A (разработан компанией Bell System & AT&T). Скорость 300 и 1200 бит/с. Bell 103 использовал частотную модуляцию FSK. Bell 212A – дифференциальная фазовая модуляция DFSK

- В 1964 году крупнейшие производители модемов доверили установление стандартов соответствующей организации ССИТТ (международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии). Сейчас эта организация именуется Международным союзом электросвязи (ITU)

- Стандарты V21 и V22 – аналогичны Bell 103 и Bell 212A, но распространены за пределами США и Канады
- Стандарт V22bis – обеспечивал скорость передачи 2400 Бод. Стал ведущим международным стандартом в 80-е годы. Специфицировал использование квадратурной частотной модуляции (QAM). Bis & ter – Означают «второй» и «третий»
- Стандарт V32 определял максимальную скорость передачи 9600 Бод. Решетчатое кодирование (*иллюстрация* коррекция ошибок на лету. Существенно повысил помехозащищенность при передаче данных. Добавлен метод эхо-компенсации, что позволили использовать всю частотную полосу канала.♦) сигнала – добавление одного контрольного бита к 4
- В 1991 году стандарт V32bis определил скорость передачи до 14400 Бод. V32bis поддерживает скорости передачи также 12000, 9600, 4800, 2400 Бод
- Появление нестандартных модемов, использующих протоколы разработанные отдельными фирмами: HST (фирмы US Robotics) – 16,8 Кбод; модемы фирмы ZYXEL – 16,8 и 19,2 Кбод.
- Протокол V32terbo планировался на смену V32bis, однако ITU принят не был. Обеспечивает скорости передачи 16,8 и 19,2 Кбод
- В 1993 году появление стандарта V.fast (фирма Rockwell International). Скорость передачи до 28,8 Кбод.
- при соединении модемы сначала определяют список общих функциональных возможностей, затем тестируют телефонную линию, после чего начинают увеличивать скорость до предельно возможной♦Летом 1994 года ITU приняло стандарт V.34, который описывает протоколы передачи до 28,8 Кбод. Новый стандарт ввел также несколько новых методов коррекции ошибок. Одни из нововведений 4-мерное решетчатое кодирование сигнала. Рукопожатие (handshake) модемов должно соответствовать спецификации V.8.
- скорости передачи до 33,6 Кбод. Предел для существующей технологии передачи и преобразования♦1996 год – V.34+
- скорости передачи до 64 Кбод (в одну сторону – где исключено одно аналого-цифровое преобразование)♦1999 год – V.90
- Сжатие данных и коррекция ошибок
- В течении многих лет стандартом де-факто являлся MNP (Microcom Network Protocol), который делился на 10 классов и был предложен фирмой Microcom.
- Первые четыре класса (1...4) определяют методы передачи и коррекции ошибок. Класс 4: модем собирает данные от ПК в пакет и вычисляет контрольную сумму --- на приемной стороне принимается пакет, рассчитывается контрольная сумма и сравнивается с пришедшей. При несовпадении повторная передача пакета. Размер пакета от 64 до 256 байт.

- В настоящее время MNP 4 практически заменен V42. Обратная совместимость с MNP 2-4 т.е. может работать с модемами MNP2-4.

- В области сжатия стандарт MNP5 практически сдал позиции V.42bis. Также обратно совместим с MNP5. Сжатие в 4 раза (MNP5 – в 2 раза)

Прокладывание *по* всем правилам структурированных кабельных систем (СКС) для вновь создаваемых или реорганизуемых компьютерных сетей – безусловно, полезное, но, одновременно, и дорогостоящее мероприятие, требующее больших первоначальных затрат на проведение капитальных *работ*. По этой причине производители аппаратных сетевых средств осваивают уже существующие или создаваемые линии передачи, большинство из которых не предназначены изначально для соединения компьютеров в сети. Для работы на таких линиях обычно требуются специфические *модемы*. В сравнении с обычными телефонными *модемами* эти *модемы*, как правило, более дорогие не в последнюю очередь из-за ограниченного объема их выпуска. В то же время они *по-прежнему* служат для переноса спектра передаваемых сигналов в полосу рабочих частот линии передачи, выделенную для организации обмена *по* сети.

По сложившейся терминологии, различные методы и средства передачи информации на участке от провайдера, предоставляющего доступ к услугам глобальной сети, до конечного пользователя, принято называть вариантами решения проблемы "*последней мили*". Качество соединения на этом участке и его длина существенным образом сказываются на степени приближения реально достижимой скорости обмена для конечного пользователя к номинальной скорости для данной технологии.

Ниже представлен краткий обзор линий передачи, в которых используется модемная *связь*, и приводятся достигнутые в настоящее время *технические характеристики* соответствующих *модемов* (в первую очередь – *скорость передачи*).

Однопроводная линия – самая простая из возможных линий последовательной передачи данных (см. рис. 17.3). Из-за большого территориального удаления передатчика от приемника в сети (до нескольких сотен метров или даже свыше километра) возникает заметная разница потенциалов между точками заземления аппаратуры и возрастает влияние ничем не скомпенсированных помех. Поэтому на практике такие линии передачи в сетях не используются.

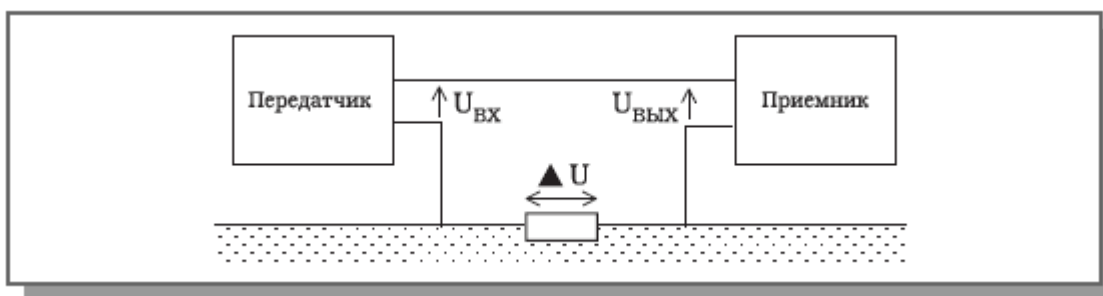


Рис. 17.3. Однопроводная линия передачи (при симплексном режиме обмена данными)
Обычную линию силового электропитания на 220 В (электропроводку) в последнее время успешно используют для организации двунаправленной системы домашней автоматики, связывающей различные бытовые приборы (осветительные приборы, стиральную машину, *телевизор* и др.) и датчики (температуры, потребляемой мощности и др.). Цель состоит как в управлении этими приборами, так и в сигнализации об *опасных ситуациях* (пожар, утечка газа и т.д.). "Побочное" использование электропроводки для

организации домашней локальной сети напрашивается само собой, однако при этом надо иметь в виду далеко неидеальные характеристики такой линии. Измерения на реальных линиях электропроводки в диапазоне частот 100...150 кГц, наиболее перспективном для передачи данных, показали существенный разброс модуля импеданса линии (1,5...80 Ом), затухания (2...40 дБ) и уровня шума (до -15 дБ). Эти характеристики существенно зависят от количества одновременно включенных бытовых приборов.

Для организации домашней локальной сети, использующей линию электропроводки, необходимы специальные *модемы (power line modems)*. Первоначально *скорость передачи* информации по линии электропроводки была невысокой – до 10 Кбит/с или несколько больше. В такой сети устройства обмениваются данными примерно с такими же скоростями, как если бы это происходило в сети *Интернет*, хотя и находятся в соседних помещениях. Это не столь важно при обмене цифровыми данными, однако может создавать проблемы при передаче оцифрованной речи и изображений (особенно динамических). Недавно появился промышленный стандарт передачи данных по бытовой сети со скоростями передачи, характерными для сетей *Ethernet* (до 14 Мбит/с). Ранее *область действия* обычной сети домашней автоматики ограничивалась расстоянием до распределительного трансформатора. Новым стандартом предусмотрена возможность подключения локальной сети на основе электропроводки непосредственно к *Интернет* (минуя телефонную сеть). В некоторых странах Европы (Германия, Австрия) такая возможность, пусть и в ограниченном масштабе, уже реализована на практике.

Двухпроводная телефонная линия в пределах отдельных зданий представляет собой простой двухжильный провод (симметричный *кабель*), но и это уже прогресс по сравнению с рассмотренной ранее однопроводной линией, так как отсчет принятого сигнала ведется не от потенциала "земли", а от второго провода в линии. В таких линиях просто организуется симплексный и полудуплексный режим обмена данными, в то время как дуплексный обмен возможен только ценою снижения скорости передачи (при частотном или временном разделении "прямого" и "обратного" каналов). Если учесть ограниченную полосу пропускания аналоговой телефонной линии, то выделение в ней "прямого" и "обратного" каналов с равными скоростями обмена в обоих направлениях оказывается неэффективным решением. Правда иногда требуется передавать в одном из направлений служебную информацию (сообщение о состоянии удаленного модема, его режимах работы и др.), для которой *скорость передачи* не критична. Тогда параллельный канал может быть организован практически без потери скорости по основному каналу.

Четырехпроводная телефонная линия преодолевает недостаток обычной двухпроводной линии, так как позволяет организовать дуплексный обмен без потери скорости в обоих направлениях. Однако линии такого типа не столь широко распространены, как двухпроводные (тем более в России).

Многопарный телефонный *кабель* используется в магистральной части телефонной линии (для *внешних соединений*) и отличается от "внутренних" телефонных линий большей полосой пропускания, которая необходима для уплотнения *множества* телефонных каналов.

Линии на основе коаксиального кабеля, применяемые в системах кабельного телевидения (CATV), подобны соединениям во многих локальных сетях. В этих линиях используется еще один тип специализированных *модем*ов, "заслуживших" собственное название: *cable modems*. Обычный телевизионный сигнал и цифровые данные при передаче по кабелю должны быть разнесены по разным частотным диапазонам. Поэтому увеличение скорости не такое заметное, как в локальных сетях, монопольно использующих высокочастотные кабели (100 Мбит/с в сетях типа *Fast Ethernet* и др.). Компромиссное решение для локальных сетей, основанных на системах кабельного телевидения, состоит в выборе

неравных скоростей при передаче запросов от пользователя в *сеть* (до 10 Мбит/с) и при получении информации в обратном направлении (до 40 Мбит/с). Безусловно вторая скорость важнее.

Основные области применения *модемов* данного типа – *доступ к Интернет*, передача видео- и аудио-трафика, IP-телефония (голос и факсы) *повиртуальным частным сетям (VPN)*.

2. Управление потоком. Под управлением потоком понимается согласование передающих и приемных устройств по быстродействию, т. е. регулирование скорости передачи пакетов с передающей стороны или транзитного узла коммутации в соответствии с емкостью буфера приемного устройства.

Скорость передачи в сети с коммутацией пакетов определяется внутренними ресурсами сети, например емкостью буферов, пропускной способностью каналов, а также объемами данных, обрабатываемыми процессорами узлов коммутации. Если данные (пакеты), посылаемые передающей стороной, превышают возможности приема, то некоторая часть потока не сможет разместиться в буфере приемного устройства.

Следовательно, та часть пакетов, для которых отсутствует подтверждение правильной передачи, будет пересылаться вторично. Это ведет к увеличению объемов обработки для передающей стороны, к необходимости увеличения пропускной способности тракта передачи, а в итоге — к росту накладных расходов. Таким образом, цель управления потоком заключается в регулировании скорости передачи данных передающей стороны в соответствии с возможностями приемной стороны и в повышении эффективности использования ресурсов. Рассмотрим ряд случаев, когда подобное управление потоком оказывается необходимым, а также поясним, за счет чего достигается эффективность такого управления.

Случай 1. Быстродействие канала связи для приемного терминала меньше, чем для передающего

При непрерывной пересылке пакетов с той же скоростью, с которой они поступают на передающее устройство, на входе канала связи приемной стороны растет число ожидающих пакетов. При большом скоплении таких пакетов среднее время пребывания в буфере возрастает, эффективность передачи снижается, а производительность этой части сети падает. Следовательно, при соответствующей настройке скорости передачи пакетов с учетом емкости буфера приемного устройства можно повысить эффективность передачи.

Случай 2. Увеличение нагрузки в сети

Коммутация пакетов может рассматриваться как обработка без ожидания (в масштабах сети) и как обработка с ожиданием (для отдельных участков внутри сети). В случае обработки без ожидания при выборе оборудования сети ориентируются на максимальные нагрузки, тогда как при обработке с ожиданием можно сократить часть оборудования. При этом возможно сглаживание графика. На рис. 2.24 показан пример такого сглаживания. В связи с увеличением времени доставки пакетов при сокращении части оборудования необходимо, чтобы суммарное время задержки для системы обработки не превышало заданных пределов.

Для сообщения передающей стороне о возможностях приемной в настоящее время используются такие методы, как

- метод WABT (wait before transmission): передающая сторона может посылать сигналы до получения от приемной стороны требования о прекращении передачи;
- метод QA (go ahead): передающая сторона может пересылать пакеты лишь после получения соответствующей санкции приемной стороны. В этом случае число пакетов, пересылаемых передающей стороной за один цикл, определяется заранее либо

1. 2 Лекция №2 (2 часа).

Тема: «Кодирование информации в системах связи. Многоканальные системы передачи данных»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Аналоговое и цифровое кодирование
2. Требования к методам цифрового кодирования

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

Пересылка данных от одного узла ТКС к другому осуществляется последовательной передачей всех битов сообщения от источника к пункту назначения. Физически информационные биты передаются в виде аналоговых или цифровых электрических сигналов. Аналоговыми называются сигналы, которые могут представлять бесчисленное количество значений некоторой величины в пределах ограниченного диапазона. Цифровые (дискретные) сигналы могут иметь одно значение или конечный набор значений. При работе с аналоговыми сигналами для передачи закодированных данных используется аналоговый несущий сигнал синусоидальной формы, а при работе с цифровыми сигналами — двухуровневый дискретный сигнал. Аналоговые сигналы менее чувствительны к искажению, обусловленному затуханием в передающей среде, зато кодирование и декодирование данных проще осуществляется для цифровых сигналов.

Аналоговое кодирование применяется при передаче цифровых данных по телефонным (аналоговым) линиям связи, доминирующим в региональных и глобальных ТВС и изначально ориентированным на передачу акустических сигналов (речи). Перед передачей цифровые данные, поступающие обычно из ЭВМ, преобразуются в аналоговую форму с помощью модулятора-демодулятора (модема), обеспечивающего цифро-аналоговый интерфейс.

Возможны три способа преобразования цифровых данных в аналоговую форму или три метода модуляции:

••• амплитудная модуляция, когда меняется только амплитуда несущей синусоидальных колебаний в соответствии с последовательностью передаваемых информационных битов: к примеру, при передаче единицы амплитуда колебаний устанавливается большой, а при передаче нуля — малой либо сигнал несущей вообще отсутствует; •• частотная модуляция, когда под действием модулирующих сигналов (передаваемых информационных битов) меняется только частота несущей синусоидальных колебаний: к примеру, при передаче нуля — низкая, а при передаче единицы — высокая; ••• фазовая модуляция, когда в соответствии с последовательностью передаваемых информационных битов изменяется только фаза несущей синусоидальных колебаний: при переходе от сигнала 1 к сигналу 0 или наоборот фаза меняется на 180° . Передающий модем преобразует (модулирует) сигнал несущей синусоидальных колебаний (амплитуду, частоту или фазу) таким образом, чтобы он мог нести модулирующий сигнал, т.е. цифровые данные от ЭВМ или терминала. Обратное преобразование (демодуляция) осуществляется принимающим модемом. В соответствии с реализуемым методом модуляции различают модемы с амплитудной, частотной и фазовой модуляцией. Наибольшее распространение получили частотная и амплитудная модуляции.

Аналоговый способ передачи цифровых данных обеспечивает широкополосную передачу путем использования в одном канале сигналов различных несущих частот. Это обеспечивает взаимодействие большого количества абонентов (каждая пара абонентов работает на своей частоте).

Цифровое кодирование цифровых данных выполняется напрямую, путем изменения уровней сигналов, несущих информацию.

К примеру, в случае если в ЭВМ цифровые данные представляются сигналами уровней: 5 В — для кода 1 и 0,2 В — для кода 0, то при передаче этих данных в линию связи уровни сигналов преобразуются соответственно в +12 В и -12 В. Такое кодирование осуществляется, в частности, с помощью асинхронных последовательных адаптеров RS-232-C при передаче цифровых данных от одного компьютера к другому на небольшие (десятки и сотни метров) расстояния.

Цифровой способ передачи является узкополосным, цифровые данные передаются в их естественном виде на единой частоте.

Синхронизация элементов ТКС. Синхронизация — это часть протокола связи. В процессе синхронизации связи обеспечивается синхронная работа аппаратуры приемника и передатчика, при которой приемник осуществляет выборку поступающих информационных битов (т.е. замер уровня сигнала в линии связи) строго в моменты их прихода. Синхросигналы настраивают приемник на передаваемое сообщение еще до его прихода и поддерживают синхронизацию приемника с приходящими битами данных.

Учитывая зависимость от способов решения проблемы синхронизации различают синхронную передачу, асинхронную передачу и передачу с автоподстройкой.

Синхронная передача отличается наличием дополнительной линии связи (кроме основной, по которой передаются данные) для передачи синхронизирующих импульсов (СИ) стабильной частоты. Каждый СИ подстраивает приемник. Выдача битов данных в линию связи пере-

датчиком и выборка информационных сигналов приемником производятся в моменты появления СИ. В синхронной передаче синхронизация осуществляется весьма надежно, однако это достигается дорогой ценой — крайне важно иметь дополнительную линию связи.

Асинхронная передача не требует дополнительной линии связи. Передача данных осуществляется небольшими блоками фиксированной длины (обычно байтами). Синхронизация приемника достигается тем, что перед каждым передаваемым байтом посылается дополнительный бит — стартбит, а после переданного байта — еще один дополнительный бит — стопбит. Важно заметить, что для синхронизации используется старт-бит. Такой способ синхронизации может использоваться только в системах с низкими скоростями передачи данных.

Передача с автоподстройкой, также не требующая дополнительной линии связи, применяется в современных высокоскоростных системах передачи данных. Синхронизация достигается за счёт использования самосинхронизирующих кодов (СК). Кодирование передаваемых данных с помощью СК состоит по сути в том, чтобы обеспечить регулярные и частые изменения (переходы) уровней сигнала в канале. Каждый переход уровня сигнала от высокого к низкому или наоборот используется для подстройки приемника. Лучшими считаются такие СК, которые обеспечивают переход уровня сигнала не менее одного раза в течение интервала времени, крайне важно это на прием одного информационного бита. Чем чаще переходы уровня сигнала, тем надежнее осуществляется синхронизация приемника и увереннее производится идентификация принимаемых битов данных.

Наиболее распространенными являются следующие самосинхронизирующие коды: NRZ-код (код без возвращения к нулю), RZ-код (код с возвращением к нулю), манчестерский код, биполярный код с поочередной инверсией уровня (к примеру, код АМІ). На рис. 13.1 представлены схемы кодирования сообщения 0101100 с помощью этих СК,

Для характеристики и сравнительной оценки СК используются следующие показатели:

- ››› уровень (качество) синхронизации;
- ››› надежность (уверенность) распознавания и выделения принимаемых информационных битов;
- ››› требуемая скорость изменения уровня сигнала в линии связи при использовании СК, в случае если пропускная способность линии задана;
- ››› сложность (и, следовательно, стоимость) оборудования, реализующего СК.

NRZ-код отличается простотой кодирования и низкой стоимостью при его реализации. При этом при передаче серий одноименных битов (единиц или нулей) уровень сигнала остается неизменным для каждой серии, что существенно снижает качество синхронизации и надежность распознавания принимаемых битов (может произойти рассогласование таймера приемника по отношению к поступающему сигналу).

2. При цифровом кодировании дискретной информации применяют потенциальные и импульсные коды.

Цифровое кодирование

При использовании прямоугольных импульсов для передачи дискретной информации необходимо выбрать такой способ кодирования, который одновременно достигал бы нескольких целей:

- имел при одной и той же битовой скорости наименьшую ширину спектра результирующего сигнала;
- обеспечивал синхронизацию между передатчиком и приемником;
- обладал способностью распознавать ошибки;
- обладал низкой стоимостью реализации.

Более узкий спектр сигналов позволяет на одной и той же линии (с одной и той же полосой пропускания) добиваться более высокой скорости передачи данных. Кроме того, часто к спектру сигнала предъявляется требование отсутствия постоянной составляющей, то есть наличия постоянного тока между передатчиком и приемником. В частности, применение различных трансформаторных схем гальванической развязки препятствует прохождению постоянного тока.

Синхронизация передатчика и приемника нужна для того, чтобы приемник точно знал, в какой момент времени необходимо считывать новую информацию с линии связи. Эта проблема в сетях решается сложнее, чем при обмене данными между близко расположенными устройствами, например между блоками внутри компьютера или же между компьютером и принтером. На небольших расстояниях хорошо работает схема, основанная на отдельной тактирующей линии связи (рис. 41), так что информация снимается с линии данных только в момент прихода тактового импульса. В сетях использование этой схемы вызывает трудности из-за неоднородности характеристик проводников в кабелях. На больших расстояниях неравномерность скорости распространения сигнала может привести к тому, что тактовый импульс придет настолько позже или раньше соответствующего сигнала данных, что бит данных будет пропущен или считан повторно. Другой причиной, по которой в сетях отказываются от

использования тактирующих импульсов, является экономия проводников в дорогостоящих кабелях.

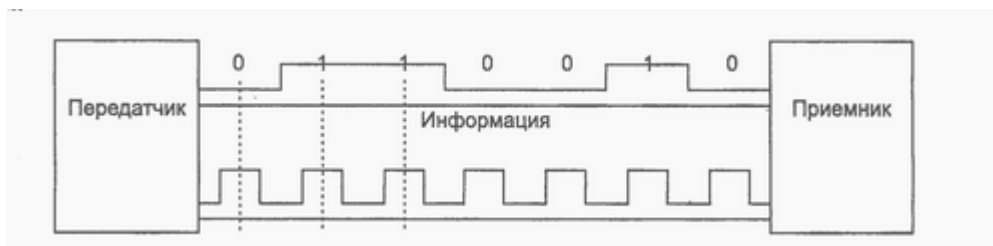


Рис. 41. Синхронизация приемника и передатчика на небольших расстояниях

Поэтому в сетях применяются так называемые самосинхронизирующиеся коды, сигналы которых несут для передатчика указания о том, в какой момент времени нужно осуществлять распознавание очередного бита (или нескольких бит, если код ориентирован более чем на два состояния сигнала). Любой резкий перепад сигнала - так называемый фронт - может служить хорошим указанием для синхронизации приемника с передатчиком.

1.3 Лекция №3 (2 часа).

Тема: «Телефонная связь. Сети телеграфной связи»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Основные термины
2. Структурная схема коммутационного узла
3. Коммутационное поле.
4. Телефонная сигнализация. IP-телефония
5. Типы телеграфных сетей и узлов связи. Сети абонентского телеграфирования. Структура узла телеграфной связи.

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1 Абонент - юридическое или физическое лицо, с которым заключен договор об оказании услуг телефонной связи с выделением абонентского номера.

Абонентская линия - линия телефонной сети, соединяющая абонентское устройство с коммутационной станцией (подстанцией, концентратором) этой сети.

Абонентское устройство (оконечное оборудование) - подключаемое к абонентским линиям техническое средство формирования сигналов электросвязи для передачи или приема по каналам связи заданной абонентом информации (телефонный аппарат, факс, автоответчик, модем и др.).

Автоматическая телефонная станция - функционально законченная коммутационная станция местной сети, предназначенная для включения абонентских линий и обеспечивающая автоматическое соединение с другими станциями и узлами сети.

Автоматическая междугородная телефонная станция - оконечная коммутационная станция междугородной сети, обеспечивающая автоматическое установление соединения между местными сетями одной зоны нумерации, между разными зонами, а также выход на международные станции национальной сети.

Ведомственная сеть связи - составная часть ВСС РФ, сеть электросвязи министерств и иных Федеральных органов исполнительной власти, промышленных объединений и предприятий, создаваемая для удовлетворения производственных и специальных нужд и

имеющая выход на сеть связи общего пользования для части абонентов. Ведомственные сети связи используются так же для предоставления услуг связи населению и другим пользователям.

Взаимоувязанная сеть связи - комплекс технологически сопряженных сетей связи общего пользования и ведомственных сетей электросвязи на территории Российской Федерации, обеспеченный общим централизованным управлением, независимо от ведомственной принадлежности и форм собственности.

Внутрizonовая сеть - сеть, обеспечивающая взаимосвязь местных сетей внутри одной зоны нумерации и их выход на междугородную и международную сети.

Выделенная сеть - сеть электросвязи физических и юридических лиц, не имеющая выхода на сеть связи общего пользования.

Заказно-соединительная линия телефонной сети - линия телефонной сети для связи станций местной сети с междугородной телефонной станцией зоны нумерации непосредственно или через телефонный узел, предназначенная для заказа и установления междугородных и международных соединений.

Зоновая телефонная сеть - совокупность местных и внутрizonовых сетей, расположенных на территории одной зоны нумерации, обеспечивающая связь абонентов местных сетей внутри этой зоны и предоставляющая им возможность выхода на междугородную и международную телефонные сети.

Комбинированная автоматическая телефонная станция - автоматическая телефонная станция, выполняющая функции опорной или опорно-транзитной станции и АМТС одновременно.

Коммутационная станция - совокупность оборудования коммутации, интерфейсов к системам передачи, средств управления и сигнализации и других функциональных элементов, обеспечивающая возможность установления соединений по требованию пользователей.

Коммутация каналов - совокупность операций на станции или узле сети, обеспечивающих последовательное соединение каналов и линий этой сети.

Коммутация пакетов - совокупность операций на станции или узле сети, состоящих в приеме отрезков сообщений (пакетов) и передаче их в соответствии с содержащимся в них адресным признаком.

Коммутируемая сеть электросвязи - сеть электросвязи, в которой путь передачи сообщений между пользователями устанавливается только на время передачи этих сообщений под воздействием адресной информации, определяемой пользователем, инициирующим соединение.

Концентратор - оборудование, концентрирующее абонентскую нагрузку и не замыкающее внутреннюю нагрузку, функционально являющееся частью АТС местной сети, к которой оно подключается по соединительным линиям, имеет абонентскую нумерацию и управление от этой АТС.

Концентратор ЦСИС - коммутационное устройство, являющееся частью сети доступа и выполняющее функции концентрации нагрузки. Концентратором ЦСИС должно обеспечиваться предоставление пользователям услуг ЦСИС, поддерживаемых опорной АТС с функциями ЦСИС.

Маршрут (путь) - определенная последовательность каналов, станций и узлов сети, которая используется для установления соединений между двумя заданными коммутационными станциями.

Маршрутизация - процесс определения маршрута коммутационной станцией в соответствии с системой правил для передачи сообщения или для установления соединения.

Междугородная телефонная сеть - часть телефонной сети общего пользования, представляющая собой совокупность междугородных телефонных станций,

расположенных в различных зонах нумерации, телефонных узлов автоматической коммутации и каналов электросвязи, соединяющих их между собой.

Международная телефонная сеть - сеть электросвязи, представляющая собой совокупность оконечных (МНТС) и оконечно-транзитных (МЦК) станций разных стран и каналов, соединяющих их между собой.

Международная телефонная станция - оконечная коммутационная станция международной сети, обеспечивающая автоматическое установление соединений между станциями и узлами международной и национальной сетей.

Международный центр коммутации - оконечно-транзитная коммутационная станция международной сети, обеспечивающая автоматическое установление соединений между станциями и узлами международной и национальной сетей.

Межстанционные сети - совокупность коммутационных станций и соединительных линий между ОПС, ОПТС, ТС, УС, ЦС, УСС и с АМТС.

Местная телефонная сеть - часть телефонной сети, общего пользования, представляющая собой совокупность коммутационных станций и узлов, линий, оконечных абонентских устройств, предназначенная для обеспечения телефонной связью абонентов города или сельского района.

Мультиплексор - устройство сети абонентского доступа, без концентрации нагрузки, с жестким ("статичным") закреплением АЛ за цифровыми каналами к опорным станциям.

Мультиплексор ЦСИС - устройство, являющееся частью сети доступа и выполняющее функции мультиплексирования цифровых потоков, поступающих от нескольких интерфейсов "пользователь-сеть" в общий цифровой поток, передаваемый на АТС с функциями ЦСИС. Мультиплексором ЦСИС должно обеспечиваться предоставление пользователям услуг ЦСИС, поддерживаемых опорной АТС с функциями ЦСИС.

Обходной путь - маршрут (путь) между двумя коммутационными станциями, содержащий транзитные станции.

Опорная станция - коммутационная станция телефонных сетей различного иерархического уровня, осуществляющая ввод и вывод трафика сети данного иерархического уровня (местный, междугородный, международный).

Оконечная станция - станция, расположенная в любых населенных пунктах сельского района. Соединительные линии ОС включаются в ЦС или УС, а также в другие ОС при использовании поперечных связей.

Опорно-транзитная станция - коммутационная станция, выполняющая функции как опорной, так и транзитной станций сетей данного иерархического уровня.

Оператор связи - физическое или юридическое лицо, имеющее право на предоставление услуг электросвязи. Документом, дающим такое право, является выданная установленным порядком лицензия.

План маршрутизации - массив данных, содержащий полную информацию о маршрутах (путях) установления соединений и алгоритм выбора маршрута на коммутационной станции.

Подстанция - оборудование, концентрирующее абонентскую нагрузку и замыкающее внутреннюю нагрузку, функционально являющееся частью АТС местной сети, к которой оно подключается по соединительным линиям, имеет абонентскую нумерацию и управление от этой АТС.

Прямой путь - маршрут (путь) между двумя коммутационными станциями, не содержащий транзитные станции.

Радиодоступ - часть абонентской сети (сети абонентского доступа), обеспечивающая подключение абонентских устройств к станции местной сети с помощью радиосредств.

Региональная сеть подвижной связи - совокупность технических средств, обеспечивающая подвижным абонентам возможность установления связи между собой и со стационарными абонентами сети.

Сеть абонентского доступа (абонентская сеть) - совокупность мультиплексоров, концентраторов, ПС, УПАТС и абонентских линий, соединяющих ОАУ с ОПС, ОС, УС, ЦС, ОПТС, концентраторами, ПС, мультиплексорами и УПАТС, а также линий абонентского доступа, соединяющих мультиплексоры, концентраторы и УПАТС с ОПС, ОС, УС, ЦС, ОПТС.

Сеть персонального радиовызова ОП (ПРВ-ОП) (пейджинговая связь) - это совокупность технических и программных средств, с помощью которых осуществляется односторонняя передача в радиоканале в пределах зоны обслуживания, цифровых, буквенно-цифровых, звуковых сообщений ограниченного объема, поступающих от абонентов телефонных сетей общего пользования и сетей передачи данных.

Сеть электросвязи - совокупность технических средств, обеспечивающая передачу одного или нескольких видов сообщений: телефонных, телеграфных, факсимильных, данных и других видов документальных сообщений, включая обмен информацией между ЭВМ, телевизионное, звуковое и иные виды радио- и проводного вещания.

Сеть электросвязи общего пользования - составная часть взаимоувязанной сети электросвязи Российской Федерации, открытая для пользования всем физическим и юридическим лицам, в услугах которой этим лицам не может быть отказано.

Сеть электросвязи с коммутацией каналов - сеть электросвязи, базирующаяся на технологии с коммутацией каналов.

Коммутационное поле

В коммутационных полях цифровых АТС могут использоваться:

- *только пространственная коммутация,*
- *только временная коммутация,*
- *коммутация вида «пространство-время»,*
- *коммутация вида «время-пространство»,*
- *коммутация вида «пространство-время-пространство»,*
- *коммутация вида «время-пространство-время»,*
- *более сложные комбинации пространственной и временной коммутации.*

Структура коммутационного узла. Классификация КУ

Коммутация – процесс замыкания, размыкания и переключения электрических цепей.

Коммутационный узел (КУ) - составная часть сети электросвязи, на которой осуществляется коммутация. КУ между собой соединяется соединительными линиями СЛ (местными или междугородными).

Коммутационная станция (станция) - КУ, в который включаются абонентские линии. **Абонент** – лицо, пользующееся абонентским устройством для передачи и приема информации.

Канал (линия) – совокупность технических средств (линейных и станционных, обеспечивающих соединение и передачу информации между двумя смежными КУ, а также между абонентским устройством (ТА, телетайп, компьютер и т.д.) и станцией.

КУ – устройство, предназначенное для приема, обработки и распределения поступающей информации.

Для выполнения своих функций КУ должно иметь:

1. Коммутационное поле (КП), которое предназначено для коммутации входящих и исходящих линий (каналов) на t передачи информации.
2. Управляющее устройство (УУ), которое обеспечивает установление соединения между входящей и исходящей линией в КП, а также прием и передачу управляющей информации аппаратуре приема и передачи управляющей информации относят: регистры (комплекты ПН), КПП, пересчетчики.
3. Линейные комплекты ЛК (это АК и КСЛ), которые принимают и передают линейные сигналы (сигналы взаимодействия)
4. Шнуровые комплекты (ШК) предназначены для питания микрофонов ТА и выдачи служебных сигналов
5. Кросс – устройство ввода и вывода линий.
6. Источники электропитания.
7. Устройства сигнализации УС
8. Устройства учета параметров нагрузки (количество сообщений, потерь, длительность занятия и т. д.)

КУ сетей связи классифицируется по ряду признаков:

1. По виду передаваемой информации: телефонные, телеграфные, вещания, телеуправления, передача данных и т. д.
2. По способу обслуживания соединений: ручные, п/автомат, автоматические.
3. По месту, занимаемому в сети электросвязи: районные, центральные, узловые, оконечные, транзитные станции, УВС, УИС.
4. По типу сети связи: междугородные, городские, сельские, учрежденческие.
5. По типу коммутационного и управляющего оборудования: электромеханические, механоэлектронные, квазиэлектронные, электронные.
6. По системам применяемого коммутационного оборудования: ДШ, координатные, машинные, квазиэлектронные, электронные.
7. По емкости, т. е. по числу входящих и исходящих линий, включаемых абонентов: малой, средней, большой емкости.
8. По типу коммутации: оперативная, кроссовая, смешанная.

9. По способу разделения каналов: пространственный, пространственно-временной, пространственно-частотный.
10. По способу передачи информации от передатчика к приемнику: узлы коммутации каналов, узлы коммутации сообщений, узлы коммутации пакетов.

Расшифровки полученных сведений не будет, т. к. именно это является задачей и объектом нашего изучения в дальнейшем.

Пространственная коммутация

Устройства пространственной коммутации использовались еще в декадно-шаговых и координатных АТС. Пространственная коммутация была основой построения коммутационных полей квазиэлектронных АТС и электронных АТС первого поколения. В частности, американские станции 1ESS, 2ESS и 3ESS, а также отечественные КВАРЦ, МТ-20, ИСТОК используют исключительно пространственную коммутацию.

Пространственные S-коммутаторы (от слова *space* - пространство) создают в коммутационном поле электрический соединительный путь, который поддерживается в течение всего времени существования соединения. При этом обеспечивается физическое (а в электромеханических и квазиэлектронных АТС - просто металлическое) соединение входа коммутационного поля с его выходом.

Цифровая пространственная коммутация дает возможность соединять входы с выходами только в тех случаях, когда номер временного интервала, отведенного входу, совпадает с номером временного интервала, отведенного выходу. В связи с этим коммутационные поля, построенные только из пространственных коммутаторов, в цифровых АТС практически не применяются.

Временная коммутация

Временные Т-коммутаторы (от слова *time* - время) поддерживают виртуальное соединение, существующее только в течение определенных временных интервалов. Концептуально временная коммутация может рассматриваться как система памяти, которая назначает для разных временных интервалов разные ячейки памяти, в связи с чем такая система называется памятью межинтервального обмена. Концепция программного назначения временных интервалов разрешает использовать одни и те же пространственные точки коммутации в разные интервалы для разных соединений.

Коммутация ПВП (пространство-время-пространство)

В декадно-шаговых АТС использование единственной ступени коммутации экономически эффективно лишь до определенного размера этой ступени. То же самое справедливо и по отношению к однокаскадному коммутационному полю: начиная с емкости поля 32x32, его приходится делать многокаскадным. При построении многокаскадного цифрового коммутационного поля используются разные комбинации каскадов пространственной и временной коммутации. Например, первый каскад поля может строиться из пространственных коммутаторов П, второй каскад - из временных коммутаторов В, а третий, последний каскад - снова из коммутаторов П. Такое коммутационное поле, называемое ПВП (Пространство-Время-Пространство), показано на рис. 1. Оно содержит по N коммутаторов П в первом и в третьем каскадах и М коммутаторов В во втором каскаде.

2. Телефонная сигнализация. IP-телефония

Обычно сети связи соединяют два конечных абонентских блока через несколько линейных участков и коммутаторов (АТС) для обмена сообщениями (речь, данные, текст или изображение). Для управления вызовами и использования услуг между различными участками сети должна передаваться сигнальная информация. Совокупность всей сигнальной информации, используемой в процессе установления и разъединения соединения, называют сигнализацией.

Значение сигнализации для сетей связи аналогично нервной системе человека. Очень емко определение сигнализации дано Росляковым А.В.: «Под сигнализацией в сетях связи понимается совокупность сигналов, передаваемых между элементами сети для обеспечения установления и разъединения соединения при обслуживании вызовов, а также для передачи различной служебной информации».

По традиции и в зависимости от участка сети сигнализация по типу делится на три вида (рис. 1):

- *абонентская* - между абонентским терминалом и локальной коммутационной станцией;
- *внутристанционная* - между различными функциональными узлами внутри коммутационной станции;
- *межстанционная* - между различными коммутационными станциями в сети.

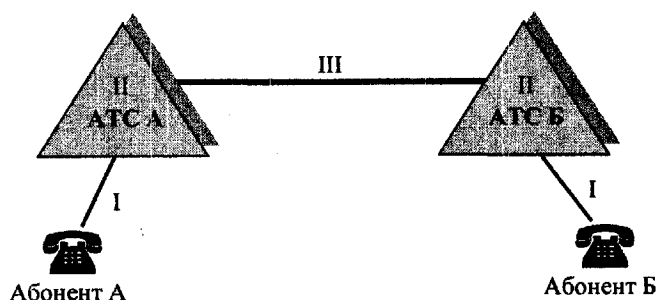


Рисунок 1 - Виды сигнализации: I- абонентская; II- внутристанционная; III- межстанционная

Абонентская сигнализация обеспечивает передачу сигнала «ответ АТС», набор цифр номера вызываемого абонента, передачу сигнала «контроль посылки вызова» и т.д.

Внутристанционная сигнализация является специфической для каждого типа станций и определяется архитектурой и принципами построения АТС.

Межстанционная сигнализация, в зависимости от способов передачи информации, делится на три основных класса:

1. *Внутриполосные системы сигнализации* - сигналы взаимодействия передаются непосредственно по разговорному тракту внутри полосы пропускания телефонного канала, например, с помощью токов тональной частоты 300...3 400 Гц, индуктивных импульсов постоянным током и т.д. (рис. 2).
2. *Индивидуальный выделенный сигнальный канал (ВСК)* - для каждого телефонного канала выделяются индивидуальные средства передачи сигнальной информации, например: 16-й временной интервал первичного цифрового потока, выделенный частотный канал вне полосы разговорного канала на частоте 3 825 Гц и т.д. В системах сигнализации второго класса пути передачи сигнальной информации и соответствующего ей разговора совпадают на уровне каналов, но разделены внутри коммутационной станции (рис. 3).



Рисунок 2 - Сигнализация по телефонному каналу

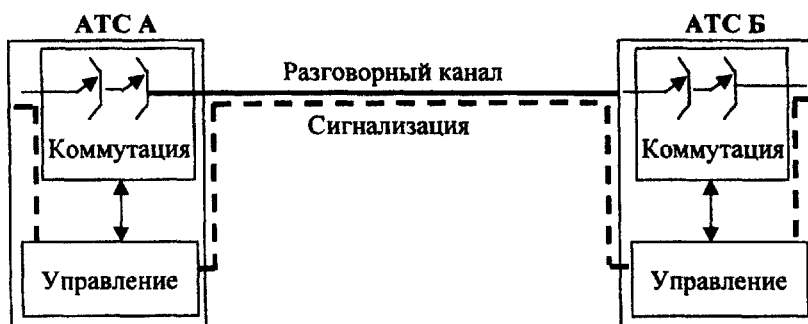


Рисунок 3 - Сигнализация по выделенному сигнальному каналу с отдельными блоками коммутации и управления

До середины 60-х гг. XX в. применялись системы межстанционной сигнализации этих двух классов. Как говорилось выше, данные системы характеризуются наличием фиксированного сигнального пути для каждого разговорного тракта, проходящего либо непосредственно по разговорному каналу (внутриканальная сигнализация), либо по каналу, физически совмещенному с ним (сигнализация по выделенному каналу).

Слабые стороны обоих вариантов:

- недостаточная гибкость,
- низкая скорость,
- высокая стоимость,
- ограниченная пропускная способность.

Основной способ их преодоления сводится к формированию сети сигнализации, логически отделенной от базовой (информационной) сети связи. В этом случае процессы установления/разъединения соединений для каждого вызова осуществляются быстрее, а ресурсы каналов передачи несигнальной информации освобождаются для полезной нагрузки. Таким видом сигнализации является третий класс сигнализации.

3. *Общеканальная сигнализация* - тракт передачи сигнальной информации используется одновременно для целого пучка телефонных каналов по принципу адресно-группового использования, т.е. информационные сигналы передаются в соответствии со своими адресами (рис. 4).

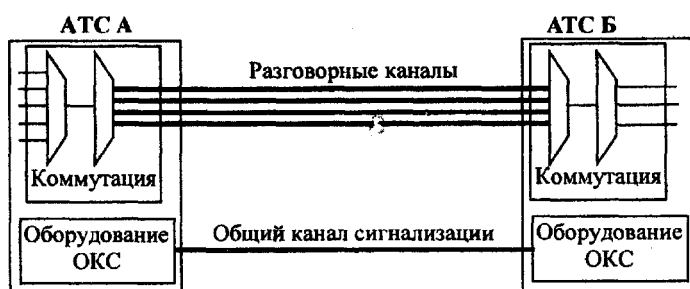


Рисунок 4 - Сигнализация по общему каналу

Сигнализация определяет передачу следующих категорий сигналов:

- абонентских сигналов, информирующих абонентов о состоянии соединения (акустические и зуммерные сигналы) и используемых для передачи адресной информации;
- линейных сигналов (линейная сигнализация), управляющих разговорным трактом по каналам связи между станциями; данные сигналы отмечают все основные этапы установления/разъединения соединения и передаются как в прямом, так и в обратном направлениях;
- сигналы маршрутизации (регистрационная сигнализация), предоставляющие адресную информацию для маршрутизации вызовов к месту назначения (номер вызываемого абонента, категория вызова и т.п.).

Адресная информация может передаваться двумя методами:

- «от узла к узлу», согласно которому полная адресная информация посылается к каждой станции на пути соединения;
- «из конца в конец» - согласно этому методу осуществляется сквозная сигнализация: станция *A* передает только ту часть информации на станцию *B*, которая необходима только для маршрутизации к станции *C*; для дальнейшей маршрутизации станция *C* запрашивает, а станция *A* передает необходимую информацию для маршрутизации к следующей станции *D* и т.д.

1.9.2 Краткое содержание вопросов:

Структурная схема абонентской телеграфной сети

Сети абонентского телеграфирования (АТ) организуются на основе телеграфных каналов, когда телеграфные аппараты устанавливаются непосредственно у абонентов. Они предназначены, как правило, для осуществления документального обмена с помощью телеграфных связей между предприятиями, ведомствами и другими звеньями народного хозяйства. Сеть абонентского телеграфирования построена по принципу коммутации каналов и дает возможность абонентам сети осуществлять непосредственно двустороннюю связь друг с другом. В состав сети АТ входят оконечные абонентские пункты, узлы коммутации, каналы связи и местные соединительные линии (рис. 1). Оконечный абонентский пункт оборудован стартстопным телеграфным аппаратом и вызывным прибором. Линейное питание цепи телеграфного аппарата осуществляется от коммутационного оборудования узлов коммутации, электродвигатель включается в сеть переменного напряжения. Для АТ используются рулонные или ленточные телеграфные аппараты, имеющие в своем составе автоответчики. Оконечные абонентские пункты включаются в узлы коммутации (УК) через соединительные линии. Передача сигналов осуществляется по соединительным линиям с помощью постоянного тока, при этом дальность телеграфирования по кабелю составляет 20...30 км, а по воздушным линиям - до 100...200 км. Узлы коммутации имеют в своем составе коммутационное оборудование,

абонентские панели и переходные устройства, обеспечивающие подключение к УК магистральных каналов.

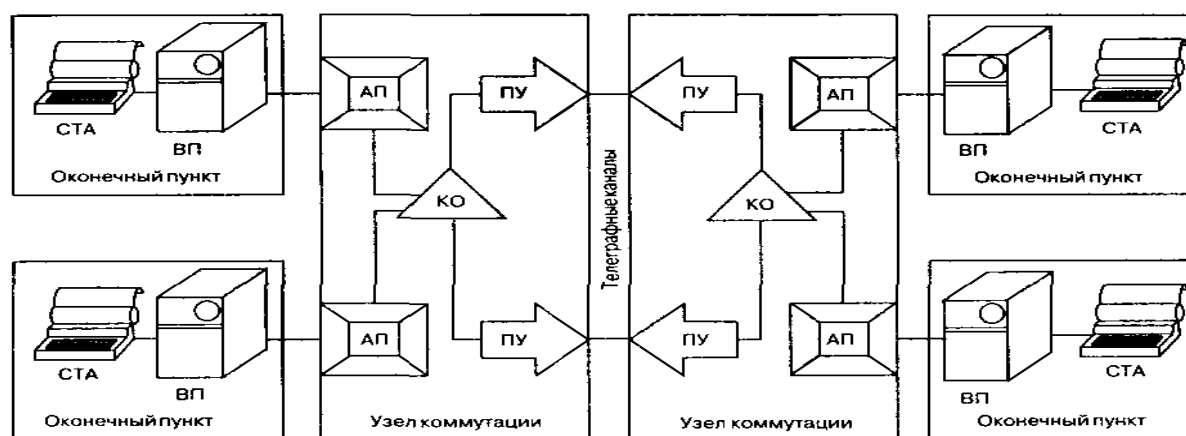


Рисунок 1 - Структурная схема абонентской телеграфной сети: СТА - стартостопный телеграфный аппарат, ВП - вызывной прибор, АП - абонентские панели, ПУ - переходные устройства, КО – коммутационное оборудование. Таким образом, телеграфные сети и сети АТ базируются на технических средствах, которые включают: - станции и подстанции коммутации каналов; - каналообразующую аппаратуру; - оконечную телеграфную аппаратуру (терминалы); - средства контроля, измерения и управления. Особенности совместной работы телеграфных сетей и сетей АТ, функционирующих в рамках единой ЕСЭ России, являются следующие: 1. Эти сети выполняют различные задачи и поэтому информация из одной сети ни в коем случае не должна попадать в другую. Этот принцип лежит в основе построения всех коммутационных устройств, обслуживающих одновременно обе сети. 2. Каналы телеграфной связи, получаемые путем уплотнения (частотного или временного) каналов ТЧ первичной сети, не закрепляются за определенной сетью, а в зависимости от потребности предоставляются той или иной сети. В настоящее время в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т на базе канала ТЧ могут быть созданы 24 канала телеграфной связи со скоростью передачи 50 бод или 12 каналов Тг со скоростью 100 бод или 6 каналов Тг со скоростью передачи 200 бод. На телеграфной сети, как правило, применяются каналы Тг со скоростью передачи 50 и 100 бод, которые по мере развития сети будут сведены к единому каналу со скоростью 100 бод. 3. Сеть телеграфной связи отличается от сети АТ тем, что последняя, как правило, работает в режиме реального времени, тогда как сеть общего пользования допускает задержку в передаче сообщений (в пределах контрольных сроков передачи телеграмм). В каждой из рассматриваемых сетей для организации связи допустимо использование коммутации каналов. Коммутация сообщений, прежде всего, применяется в сети телеграфной связи. В настоящее время все большее признание получает разделение сети телеграфной связи на две части (два уровня); транспортную сеть и сеть доступа. Транспортная сеть представляет собой совокупность коммутационных узлов, соединенных между собой линиями передачи (каналами передачи), обеспечивающими передачу информации между территориально распределенными местными сетями связи. Транспортная сеть включает международную, междугородную и внутризоновые (региональные) телеграфные сети связи. Центральными элементами транспортной сети являются высокоскоростные линии, организованные в основном на базе волоконно-оптических линий (скорости от 64 кбит/с до десятков и сотен мегабит в секунду). Транспортная сеть предназначена для того, чтобы обеспечивать передачу высокоскоростных потоков информации без промежуточного накопления. Сеть доступа представляет собой местную сеть, предназначенную для пропуска местного трафика и подключения разнообразных абонентских терминалов к транспортной сети. Она состоит из абонентских линий связи, оконечных коммутационных

станций, а также каналов, соединяющих местные станции между собой и с транспортной сетью. **Сеть Телекс** Международные соединения телеграфных абонентов нашей страны с телеграфными абонентами других стран мира осуществляются по международной сети абонентского телеграфирования, которая называется Телекс. Эта сеть объединяет 96 стран мира, из которых 28 находятся в Европе и содержат более 52% всех абонентов мира. В большинстве стран международная сеть Телекс не выделяется из общей телеграфной сети страны. В качестве коммутационных станций на сети Телекс в основном применяются декадно-шаговые автоматические станции с использованием дискового способа набора номера. Такие станции называются станциями типа «Б». В некоторых странах (Франция, Норвегия, Голландия, Австралия, Югославия и др.) применяются! станции типа «А» — это в основном координатные станции с использованием клавиатурного способа набора номера. При таком способе набора телеграфный аппарат вызываемого абонента включается сразу же после посылки абонентом сигнала вызова. Набор номера вызываемого абонента с клавиатуры телеграфного аппарата сопровождается посылкой на станцию телеграфных стартстопных сигналов. Последние воспринимаются специальным стартстопным устройством в регистре и превращаются там в кодовые импульсы набора номера, которые затем посылаются регистром на приборы автоматического искания станции. При клавиатурном способе набора номера все сигналы, поступающие на аппарат абонента,— сигнал ответа станции, соединения, занятости, повреждения и т. д. — также посылаются со станции в виде стартстопных телеграфных сигналов. За последние годы число станций с клавиатурным набором на сети Телекс значительно возросло. Коммутационные станции связываются друг с другом каналами частотного телеграфирования и радиоканалами. На сети Телекс, как правило, используются каналы с амплитудной модуляцией. С каждым годом сеть Телекс значительно расширяется. **Сеть Гентекс** **Сеть Гентекс** — это международная телеграфная сеть общего пользования для обмена телеграммами между телеграфными предприятиями стран "социалистического лагеря Европы, организованная по системе прямых соединений. В столицах государств— Москве, Будапеште, Берлине, Варшаве и Праге — установлены коммутационные станции Гентекс, соединенные друг с другом по принципу «каждая с каждой». Оконечными пунктами являются аппараты приема и передачи, установленные на Центральных телеграфах в столицах этих государств и на телеграфах наиболее крупных городов. В отличие от внутрисоюзной сети $\wedge$ ПС Гентекс является обособленной сетью и не предусматривает совместного использования каналов ни с внутрисоюзной сетью ПС, ни с международной сетью Телекс. Кроме того, на этой сети в отличие от сети ПС используется система с отказами, т. е. при занятости вызываемого конечного пункта или канала телеграммы не перепринимаются, а вызываемому пункту посылается сигнал занятости. На сети Гентекс принята пятизначная система нумерации: первые две цифры определяют номер станции, а последние три — номер вызываемого конечного пункта.

1.4 Лекция №4 (2 часа).

Тема: «Линии связи»

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Классификация линий связи.
2. Проводные линии связи.
3. Беспроводные линии связи.
4. Антенны и фидеры
5. Спутниковая связь.

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

Физический уровень

При построении сетей применяются линии связи, в которых используются различные физические среды: подвешенные в воздухе телефонные и телеграфные провода, проложенные под землей и по дну океана медные коаксиальные и волоконно-оптические кабели, опутывающие все современные офисы медные витые пары, все проникающие радиоволны.

В этой главе рассматриваются общие характеристики линий связи, не зависящие от их физической природы, такие как полоса пропускания, пропускная способность, помехоустойчивость и достоверность передачи. Ширина полосы пропускания является фундаментальной характеристикой канала связи, так как определяет максимально возможную информационную скорость канала, которая называется пропускной способностью канала. Формула Найквиста выражает эту зависимость для идеального канала, а формула Шеннона учитывает наличие в реальном канале шума. Завершает главу рассмотрение конструкций и стандартов современных кабелей, которые составляют основу проводных линий связи.

Классификация линий связи

Список ключевых слов: звено, канал, составной канал, линия связи, первичная сеть, наложенная сеть, физическая среда передачи данных, проводная (воздушная) линия связи, кабельная линия связи, неэкранированная витая пара, экранированная витая пара, медный кабель, радиоканал, диапазон широкополосного радио, диапазон очень высоких частот, диапазон ультравысоких частот, диапазон микроволн, аппаратура передачи данных, модем, терминальный адаптер сетей ISDN, устройства для подключения к цифровым каналам, оконечное оборудование данных, промежуточная аппаратура, повторитель, концентратор, усилитель, регенератор, мультиплексор, демультиплексор, коммутатор, аналоговая линия связи, цифровая линия связи.

Первичные сети, линии и каналы связи

При описании технической системы, которая передает информацию между узлами сети, в литературе можно встретить несколько названий: *линия связи*, *составной канал*, *канал*, *звено*. Часто эти термины используются как синонимы, и во многих случаях это не вызывает проблем. В то же время есть и специфика в их употреблении.

- **Звено (link)** — это сегмент, обеспечивающий передачу данных между двумя соседними узлами сети. То есть звено не содержит промежуточных устройств коммутации и мультиплексирования.
- **Каналом (channel)** чаще всего обозначают часть пропускной способности звена, используемую независимо при коммутации. Например, звено первичной сети может состоять из 30 каналов, каждый из которых обладает пропускной способностью 64 Кбит/с.
- **Составной канал (circuit)** — это путь между двумя конечными узлами сети. Составной канал образуется отдельными каналами промежуточных звеньев и внутренними соединениями в коммутаторах. Часто эпитет «составной» опускается и термин «канал» используется для обозначения как составного канала, так и канала между соседними узлами, то есть в пределах звена.
- **Линия связи** может использоваться как синоним для любого из трех остальных терминов.

Не стоит относиться к путанице в терминологии очень строго. Особенно это относится к различиям в терминологии традиционной телефонии и более новой области — компьютерных сетей. Процесс конвергенции только усугубил проблему терминологии, так как многие механизмы этих сетей стали общими, но сохранили за собой по паре (иногда и больше) названий, пришедших из каждой области.

Кроме того, существуют объективные причины для неоднозначного понимания терминов. На рис. 2.1 показаны два варианта линии связи. В первом случае (рис. 2.1, а) линия состоит из сегмента кабеля длиной несколько десятков метров и представляет собой звено. Во втором случае (рис. 2.1, б) линия связи представляет собой составной канал, развернутый в сети с коммутацией каналов. Такой сетью может быть **первичная сеть** или телефонная сеть.

Однако для компьютерной сети эта линия представляет собой звено, так как соединяет два соседних узла, и вся коммутационная промежуточная аппаратура является прозрачной для этих узлов. Повод для взаимного непонимания на уровне терминов компьютерных специалистов и специалистов первичных сетей здесь очевиден.

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

Основная функция телекоммуникационных сетей (ТКС) заключается в обеспечении информационного обмена между всеми абонентскими системами компьютерной сети. Обмен осуществляется по каналам связи, которые составляют один из основных компонентов телекоммуникационных сетей.

Каналом связи называют совокупность физической среды (линии связи) и аппаратуры передачи данных (АПД), осуществляющих передачу информационных сигналов от одного узла коммутации сети к другому либо между узлом коммутации и абонентской системой.

Таким образом, канал связи и физическая линия связи – это не одно и то же. В общем случае на основе одной линии связи может быть организовано несколько логических каналов путем временного, частотного, фазового и других видов разделения.

В компьютерных сетях используются телефонные, телеграфные, телевизионные, спутниковые сети связи. В качестве линий связи применяются проводные (воздушные), кабельные, радиоканалы наземной и спутниковой связи. Различие между ними определяется средой передачи данных. Физическая среда передачи данных может представлять собой кабель, а также земную атмосферу или космическое пространство, через которые распространяются электромагнитные волны.

В компьютерных сетях используются телефонные, телеграфные, телевизионные, спутниковые сети связи. В качестве линий связи применяются проводные (воздушные), кабельные, радиоканалы наземной и спутниковой связи. Различие между ними определяется средой передачи данных. Физическая среда передачи данных может представлять собой кабель, а также земную атмосферу или космическое пространство, через которые распространяются электромагнитные волны.

Проводные (воздушные) линии связи – это провода без изолирующих или экранирующих оплеток, проложенные между столбами и висящие в воздухе. Традиционно они служат для передачи телефонных и телеграфных сигналов, но при отсутствии других возможностей применяются для передачи компьютерных данных. Проводные линии связи отличаются небольшой пропускной способностью и малой помехозащищенностью, поэтому они быстро вытесняются кабельными линиями.

Кабельные линии включают кабель, состоящий из проводников с изоляцией в несколько слоев – электрической, электромагнитной, механической, и разъемы для присоединения к нему различного оборудования. В КС применяются в основном три

типа кабеля: кабель на основе скрученных пар медных проводов (это витая пара в экранированном варианте, когда пара медных проводов обертывается в изоляционный экран, и неэкранированном, когда изоляционная обертка отсутствует), коаксиальный кабель (состоит из внутренней медной жилы и оплетки, отделенной от жилы слоем изоляции) и волоконно-оптический кабель (состоит из тонких – в 5-60 микрон волокон, по которым распространяются световые сигналы).

Среди кабельных линий связи наилучшие показатели имеют световоды. Основные их преимущества: высокая пропускная способность (до 10 Гбит/с и выше), обусловленная использованием электромагнитных волн оптического диапазона; нечувствительность к внешним электромагнитным полям и отсутствие собственных электромагнитных излучений, низкая трудоемкость прокладки оптического кабеля; искро-, взрыво- и пожаробезопасность; повышенная устойчивость к агрессивным средам; небольшая удельная масса (отношение погонной массы к полосе пропускания); широкие области применения (создание магистралей коллективного доступа, систем связи ЭВМ с периферийными устройствами локальных сетей, в микропроцессорной технике и т.д.).

Недостатки волоконно-оптических линий связи: подключение к световоду дополнительных ЭВМ значительно ослабляет сигнал, необходимые для световодов высокоскоростные модемы пока еще дороги, световоды, соединяющие ЭВМ, должны снабжаться преобразователями электрических сигналов в световые и обратно.

Радиоканалы наземной и спутниковой связи образуются с помощью передатчика и приемника радиоволн. Различные типы радиоканалов отличаются используемым частотным диапазоном и дальностью передачи информации. Радиоканалы, работающие в диапазонах коротких, средних и длинных волн (КВ, СВ, ДВ), обеспечивают дальнюю связь, но при невысокой скорости передачи данных. Это радиоканалы, где используется амплитудная модуляция сигналов. Каналы, работающие на диапазонах ультракоротких волн (УКВ), являются более скоростными, для них характерна частотная модуляция сигналов. Сверхскоростными являются каналы, работающие на диапазонах сверхвысоких частот (СВЧ), т.е. свыше 4 ГГц. В диапазоне СВЧ сигналы не отражаются ионосферой Земли, поэтому для устойчивой связи требуется прямая видимость между передатчиком и приемником. По этой причине сигналы СВЧ используются либо в спутниковых каналах, либо в радиорелейных, где это условие выполняется.

Характеристики линий связи. К основным характеристикам линий связи относятся следующие: амплитудно-частотная характеристика, полоса пропускания, затухание, пропускная способность, помехоустойчивость, перекрестные наводки на ближнем конце линии, достоверность передачи данных, удельная стоимость.

2. Беспроводные линии связи: общая информация

В беспроводных линиях связи передача информации осуществляется на основе распространения электромагнитных колебаний. В табл. 1 приведены сведения о диапазонах частот электромагнитных колебаний, используемых в беспроводных и оптических каналах связи.

Чем выше рабочая частота, тем больше емкость (число каналов) системы связи, но тем меньше предельные расстояния, на которых возможна прямая передача между двумя

пунктами безретрансляторов. Первая из причин и порождает тенденцию к освоению новых более высокочастотных диапазонов.

Радиоканалы входят необходимой составной частью в спутниковые и радиорелейные системы связи, применяемые в территориальных сетях, в сотовые системы мобильной связи, они используются в качестве альтернативы кабельным системам в локальных сетях и при объединении сетей отдельных офисов и предприятий в корпоративные сети. Во многих случаях применение радиоканалов оказывается более дешевым решением по сравнению с другими вариантами.

Таблица 1

Диапазон	Длины волн, м	Частоты, ГГц	Применение
Дециметровый	1..0,1	0,3..3	Сотовые радиотелефоны, ТВ, спутниковая связь, РК в ЛВС*
Сантиметровый	0,1..0,01	3..30	Радиорелейные линии, РК в ЛВС, спутниковая связь
Миллиметровый	0,01..0,001	30..300	РК в ЛВС
Инфракрасный	0,001.. $7,5 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^2$.. $4 \cdot 10^5$	ВОЛС, WDM**
Видимый свет	$(7,5 \dots 4,0) \cdot 10^{-7}$	$(4,0 \dots 7,5) \cdot 10^5$	
*) РК в ЛВС - радиоканалы в локальных сетях и системах связи; **) WDM - мультиплексирование с разделением каналов по длинам волн.			

В территориальных сетях на региональном уровне часто используются *радиорелейные линии связи* (коммутация каналов, диапазон частот 15...23 ГГц, связь в пределах прямой видимости, что ограничивает дальность между соседними станциями - до 50 км (при условии размещения антенн на строениях типа башен). Последовательность станций, являющихся ретрансляторами, позволяет передавать информацию на значительные расстояния.

Радиосвязь используется в корпоративных и локальных сетях, если затруднена прокладка других каналов связи. *Радиоканал* либо выполняет роль моста между подсетями (двухточечное соединение), либо является общей средой передачи данных в ЛВС по излагаемому далее методу МДКН/ОК (см. гл. 4), либо служит соединением между центральным и терминальными узлами в сети с централизованным управлением.

В первом случае (связь двух сетей) имеем двухточечное соединение с направленными антеннами, дальность в пределах прямой видимости (обычно до 15-20 км с расположением антенн на крышах зданий). Мост имеет два адаптера: один для формирования сигналов для радиоканала, другой - для кабельной подсети.

В случае использования радиоканала в качестве общей среды передачи данных в ЛВС сеть называют **RadioEthernet** (стандарт IEEE 802.11), она обычно используется внутри зданий. В

состав аппаратуры входят приемопередатчики и антенны. Связь осуществляется на частотах от одного до нескольких гигагерц. Расстояния между узлами - несколько десятков метров.

В соответствии со стандартом IEEE 802/11 возможны два способа передачи двоичной информации в ЛВС, оба они имеют целью обеспечить защиту информации от нежелательного доступа.

Первый способ называется методом прямой последовательности (**DSSS** - Direct Sequence Spread Spectrum). В нем вводится избыточность - каждый бит данных представляется последовательностью из 11 элементов ("чипов"). Эта последовательность создается по алгоритму, известному участникам связи, и потому может быть дешифрована при приеме. Избыточность повышает помехоустойчивость, что позволяет снизить требования к мощности передатчика, а для сохранения высокой скорости нужно расширять полосу пропускания.

Второй способ - метод частотных скачков (**FHSS** - Frequency Hopping Spread Spectrum). В этом методе полоса пропускания делится на 79 поддиапазонов. Передатчик периодически (с шагом 20...400 мс) переключается на новый поддиапазон, причем алгоритм изменения частот известен только участникам связи и может изменяться, что и затрудняет несанкционированный доступ к данным.

В варианте использования радиоканалов для связи центрального и периферийного узлов центральный пункт имеет ненаправленную антенну, а терминальные пункты при этом используют направленные антенны. Дальность связи составляет также десятки метров, а вне помещений - сотни метров. Пример многоточечной системы: ненаправленная антенна по горизонтали, угол 30 градусов по вертикали, 5,8 ГГц - к терминалам, 2,4 ГГц - к центральному узлу, до 62 терминалов, дальность - 80 м без прямой видимости. В системе RoomAbout связь на частоте 920 МГц гарантируется на расстоянии в 120 метров, предусмотрена защита от перехвата информации.

В условиях высоких уровней электромагнитных помех иногда используют *инфракрасные каналы связи*. В последнее время их стали применять не только в цехах, но и в офисах, где лучи можно направлять над перегородками помещения.

В оборудование беспроводных каналов ПД входят:

1. Сетевые адаптеры и радиомодемы, поставляемые вместе с комнатными антеннами и драйверами.

Различаются способами обработки сигналов, характеризуются частотой передачи, пропускной способностью, дальностью связи.

Сетевой адаптер вставляется в свободный разъем шины

компьютера. Радиомодем подключается к цифровому ООД через

стандартный интерфейс.

2. Радиомосты используются для объединения между собой кабельных сегментов и отдельных ЛВС в пределах прямой видимости и для организации магистральных каналов в опорных сетях, выполняют ретрансляцию и фильтрацию пакетов.

3. Направленные и ненаправленные антенны, антенные усилители, и вспомогательное оборудование типа кабелей, полосовых фильтров, грозозащитников и т.п.

1.12.2 Краткое содержание вопросов:

Спутниковая связь

Передающая антенна преобразует энергию волн, поступающих по фидеру от передатчика к антенне, в энергию свободных колебаний, распространяющихся в окружающем пространстве. Передающая антенна должна не просто излучать электромагнитные волны, а обеспечивать наиболее рациональное распределение энергии в пространстве. В связи с этим одной из основных характеристик передающих антенн является диаграмма направленности (ДН) — зависимость излучаемого поля от положения точки наблюдения (точка наблюдения должна находиться в дальней зоне — на неизменно большом расстоянии от антенны). Требования к направленности колеблются в очень широких пределах от близких к направленным (системы радиовещания и эфирного телевидения) до резко выраженной направленности в определенном направлении (дальняя космическая радиосвязь, радиолокация, радиоастрономия и т. д.). Направленность позволяет без увеличения мощности передатчика увеличить мощность поля, излучаемого в данном направлении, а также позволяет уменьшать помехи соседним радиотехническим системам, то есть способствует решению проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС). Направленность можно получить только когда размеры антенны существенно превышают длину волны колебаний.

Приёмная антенна улавливает энергию свободных колебаний и превращает её в энергию волн, которая поступает по фидеру на вход приемника. Для приемных антенн диаграмма направленности (ДН) — это зависимость тока в нагрузке антенны, то есть в конечном счете в приемнике, или ЭДС наводимой на входе приемника, от направления прихода электромагнитной волны, облучающей антенну. Наличие направленных свойств у приемных антенн позволяет не только увеличивать мощность выделяемую током в нагрузке, но и существенно ослаблять приём различного рода помех, то есть повышает качество приёма.

Любую передающую антенну можно использовать и для приёма электромагнитных волн и вообще говоря, наоборот, однако из этого не следует что они одинаковы по конструкции.

Важную роль в работе антенных устройств играет линия передач (фидер), которая передаёт энергию от генератора к антенне (в передающем режиме) или от антенны к приёмнику (в режиме приёма).

Основные требования к фидеру сводятся к его электрогерметичности (отсутствию излучения энергии из фидера) и малым тепловым потерям. В передающем режиме волновое сопротивление фидера должно быть согласовано с входным сопротивлением антенны (что обеспечивает в фидере режим бегущей волны) и с выходом передатчика (для максимальной отдачи мощности). В приёмном режиме согласование входа приёмника с волновым сопротивлением фидера обеспечивает в последнем режим бегущей волны. Согласование же волнового сопротивления фидера с сопротивлением нагрузки — условие

максимальной отдачи мощности в нагрузку приёмника. В зависимости от диапазона радиоволн применяют различные типы фидеров:

- двух или много-проводные воздушные фидеры
- волноводы прямоугольного, круглого или эллиптического сечений
- линии с поверхностной волной

и другие.

2.

зависимости от высоты орбиты, спутники делятся на геостационарные и низкоорбитальные.

Спутники, находящиеся на высоте около 36 тыс. км над экватором, согласно третьему закону Кеплера, имеют период обращения равный 24 часам, и называются геостационарными (неподвижными относительно Земли). Применение геостационарных спутников позволяет значительно упростить антенные системы (нет необходимости в приводе, меняющем ориентацию антенны). Четыре геостационарных спутника (расположенные на угловом расстоянии в 90 градусов друг от друга) покрывают всю поверхность Земли. К недостаткам геостационарных спутников относится довольно большая задержка прохождения сигнала (250-300 мс). Кроме того, слишком близко расположенные спутники, работающие в одном диапазоне частот, будут создавать помехи друг для друга. Приемлемое угловое расстояние между такими спутниками составляет 2 градуса, то есть одновременно на геостационарной орбите может находиться не более 180 спутников (работающих в общем диапазоне частот). За счет использования нескольких диапазонов это ограничение несколько смягчается. Традиционно используются частоты (приблизительно) от 3 ГГц до 30 ГГц, что приводит к зависимости качества передачи от погодных условий (дождь, снег).

Спутник связи имеет несколько приемопередатчиков (транспондеров), работающих в разных частотных диапазонах. Количество транспондеров обычно лежит в интервале 12..20, типичная пропускная способность одного транспондера – 50 Мбит/с.

Примеры геостационарных систем – Инмарсат, Runnet. Один из спутников системы Runnet охватывает почти всю территорию России. Диапазоны частот 6.18..6.22 ГГц и 3.855..3.895 ГГц. Диаметр антенны 4,8м.

Низкоорбитальные (высота орбиты – от сотен до единиц тысяч километров) спутники постоянно перемещаются относительно любой точки поверхности Земли. Основным принцип низкоорбитальных систем – большое количество (несколько десятков) спутников, совместно охватывающих весь земной шар. Тогда любая наземная станция может переключаться между спутниками по мере их прохождения. Самый известный проект низкоорбитальной системы – Иридиум – включает 66 (первоначально планировалось 77) спутников на высоте 750 км. Каждый спутник имеет по 48 лучей по 174 дуплексных канала каждый. Диапазон частот 1610-1626.5 МГц (позволяет использовать питание от аккумуляторов).

Другой проект – Глобалстар – включает 48 спутников на высоте 1400 км, у каждого спутника по шесть сфокусированных лучей по 2800 каналов каждый. Наземная станция в каждый момент времени поддерживает связь с тремя ближайшими спутниками.

1.5 Лекция №5 (2 часа).

Тема: «Стандарты в области телекоммуникаций.»

1.5.1 Вопросы лекции:

1. Виды сообщений и их характеристики, принципы преобразования аналоговых сообщений в цифровую форму и обратно
2. Информационная емкость и избыточность сообщений
 3. Понятие о сжатии информации
 4. Алгоритмы кодирования источника
 5. Методы модуляции в системах связи.
 6. Назначение, характеристики, структура сети, особенности физического и канального уровней следующих систем: Wi-Fi (802.11 a/b/g), 802.11n, WiMAX, Bluetooth, ZigBee, NanoNet, GSM, GPS, ГЛОНАСС, CDMA2000, ADSL
 7. Классификация систем связи

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

Современный период развития общества характеризуется переходом от индустриальной к информационной цивилизации. Построение информационного общества становится приоритетной задачей. В новом обществе требуется новый тип образования - «опережающий». Специалистом сегодня становится лишь тот, кто постоянно усваивает новые знания, объем которых удваивается каждые полтора года. Возрастает необходимость получения новой информации, обновления знаний, повышения квалификации, освоения новых видов деятельности.

Существующий рынок информационных услуг в соответствии со своей структурой требует от пользователя определенной суммы знаний, навыков, умений. Пользователь должен знать свои информационные потребности, уметь их трансформировать в запросы на информационном языке, который присущ данной структуре, иметь навыки пользователя в системе коммуникаций рынка информационных услуг. Человек информационно грамотный – это тот, который осознает потребность в информации, умеет ее искать, получать, оценивать и творчески использовать. Но, прежде всего, необходимо уяснить, что следует понимать под информацией.

Информация (information от лат. informatio – разъяснение, осведомление) – это содержание какого-либо сообщения, сведения о чем-либо, рассматриваемые в аспекте их передачи в пространстве и времени; значение данных, фактов. В Федеральном законе Российской Федерации от 27 июля 2006 г. №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» дается несколько иное определение информации: «сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления».

Информация может существовать в двух формах – скрытой, которую используя термин Г. Герца, можно назвать *потенциальной*, и явной, актуальной, которая возможна лишь при наличии субъекта, некоторой третьей стороны, способной ее уловить, извлечь, оценить и использовать, – *социальной*.

Социальная информация представляет собой отражение выявленных человеком в своей жизнедеятельности различий в качественном состоянии объектов, их связей и взаимоотношений. Познавая природную информацию, человек переводит ее в социальную, но как мыслящее существо и сам производит последнюю.

Таким образом, информацию, передающуюся в человеческом обществе и активно участвующую в формировании общественного сознания, называют **социальной**. Социальной информации присущи свойства, отличающие ее от других материальных объектов. Они делятся на *атрибутивные* и *ценностные*. Атрибутивные свойства объективны, т. е. не зависят от человека, его воли и желаний. К ним относятся:

- ☐ неотделимость материального носителя и языковой природы информации;

- ☐ дискретность – свойство передаваться, храниться и использоваться по частям;
- ☐ избыточность информации – свойство многократно дублироваться в структуре материальных носителей, гарантирующее устойчивость и надежность ее передачи;
- ☐ рассеяние – свойство, способствующее хаотичному, неконтролируемому распространению информации во времени и пространстве, вследствие чего затрудняется ее использование. Данное свойство отражает стремление информации расширять сферу своего влияния;
- ☐ концентрация – сужение поля возможного распространения информации, ограничение ее распространения различными рамками. Одновременно оно характеризует способность путем отражения в структуре материальных носителей накапливаться, сохраняться во времени.

Информация, кроме перечисленных выше атрибутивных свойств, обладает также рядом свойств, характеризующих степень ее полезности для потребителя. Эти свойства носят относительный характер.

Качественные характеристики:

- ☐ достоверность (приближенность информации к источнику или точность ее передачи);
- ☐ объективность (информация, очищенная от неизбежных искажений, возникающих при ее передаче, например, по неформальным каналам);
- ☐ своевременность;
- ☐ релевантность (степень соответствия информации решаемой задаче);
- ☐ актуальность (важность информации в конкретный момент времени).

Количественные характеристики:

- ☐ полнота (информация без «информационного шума»);
- ☐ достаточность (количество информации, достаточное для принятия определенного решения).

Ценностные характеристики:

- ☐ ценность (ценностная информация для решения конкретной задачи);
- ☐ стоимость (все расходы по факту получения информации).

Уровень полезности социальной информации определяется степенью ее воздействия на воспринимающего субъекта. Если индивид, получивший информацию, приобрел необходимые ему знания, выработал правильное поведение, испытал эмоциональное удовлетворение и т. д., то информацию следует считать полезной.

Любая информация для кого-то всегда будет новой. Следовательно, информацией можно считать любые сведения, которыми обладает человечество. Чем же тогда информация отличается от знания – не менее распространенного понятия? Четко выраженного отличия здесь нет. «Знание» тоже многозначное понятие. Но в речевой практике слово «знание» чаще употребляется для обозначения сложившихся, проверенных, приведенных в систему сведений, во многом обобщенных – до уровня законов природы, общества, мышления. Знание является результатом познавательной деятельности. Говорят, что знанием овладевают, а информацию получают. Следовательно, информация – это и знание, и в то же время самая активная, меняющаяся, распространяемая его часть. Информация преобразуется в знание, которое, в свою очередь, становится информацией для кого-либо. Главное в информации – ее содержание, но давно замечено, что ему способствуют эмоции передачи и восприятия, что существует многообразие способов фиксации и восприятия информации.

Доминирующий признак социальной информации – ее общественное назначение, согласно которому выделяют информацию ***массовую, групповую и межличностную***. ***Массовая информация*** – это разновидность социальной информации, предназначенной для всех и использующейся всем населением. Она собирается, накапливается, обрабатывается и передается по официальным каналам с помощью средств

массовой информации. Между создателем информации и ее потребителем – социальный заказ.

Групповая информация отражает более глубокое представление о различных сторонах материального мира, общества и человеческого мышления. Специфическая особенность групповой информации – однородность потребителей и ориентация на целевые социальные группы. В свою очередь, групповая информация дифференцируется по областям знания (математика, астрономия, физика, медицина и т. д.) и отраслям производственной деятельности (строительство, транспорт, машиностроение и т. д.). Реализуется групповая информация в таких видах документов, как научные и производственные издания, переписка учреждений и организаций, научно-технические отчеты, депонированные рукописи и т. д.

Межличностная информация адресуется кругу лиц, связанных родственными, дружескими, профессиональными и другими отношениями. При документировании этот вид информации фиксируется в письмах, фотографиях, зарисовках. Особенностью этих документов является четкая направленность адресату.

В групповой информации целесообразно выделить информацию **научную, техническую, производственную, научно-техническую**. Особенно важную роль играет научная информация. **Научная информация** – это получаемая в процессе познания логическая информация, адекватно отражающая явления и законы природы, общества и мышления и используемая в общественно-исторической практике. Адекватность отображения научной информацией реального мира означает, что она должна обладать способностью повышать уровень человеческих знаний. Создать истинно научную информацию индивид способен только в том случае, если он овладел современным уровнем знаний.

Техническая информация создается в процессе исследований и разработок в области механизации и автоматизации трудовой деятельности, **производственная** возникает в сфере производства, сбыта и использования промышленной и сельскохозяйственной продукции.

Известно, что одним из законов общественного развития является взаимосвязь науки, техники и производства. Более того, наука стала непосредственной производительной силой, что обусловило тесную взаимосвязь **научной** и **технической** информации. Именно поэтому в практике информационного обслуживания пользуются понятием «**научно-техническая информация**», которая имеет отношение к науке, технике и производству. Научная и техническая информация занимает особое место в жизнедеятельности общества, поскольку направлена на поддержание всех ее сфер: науки, образования, производства, экономики и социальной сферы. Это своего рода элемент, обеспечивающий взаимодействие разных сфер жизнедеятельности.

Таким образом, исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что информация – это сведения или данные, объективно отражающие различные стороны и элементы окружающего мира и деятельности человека на определенном этапе развития общества, представляющие для него какой-либо интерес и материализованные в форме, удобной для использования, передачи, хранения и обработки человеком или автоматизированными средствами.

2.

Понятие избыточности с успехом может быть применено к описанию ряда психологических явлений. Так, если речь руководителя рассматривать как некоторую систему сообщений, то всегда можно обнаружить ряд повторяющихся объяснений (пусть в разных вариантах слов) одного и того же явления, необходимых для усвоения

подчиненными и закрепления знания. Такая избыточность увеличивает время прохождения темы, но вместе с тем увеличивает и надежность усвоения получаемой информации.

Для уяснения в общей форме самого понятия избыточности наметим некоторые пути его исследования.

Передаваемое в сообщении руководителя количество информации может быть найдено, если разработать технику расчетов согласно вышеуказанным принципам. Через опрос членов коллектива может быть определено и количество усвоенной информации. Тогда при однократном объяснении руководителя отношение этих величин может оказаться:

$$\frac{\text{Усвоенная информация}}{\text{Переданная информация}} < 1$$

Число дополнительных повторений для того, чтобы

$$\frac{\text{Усвоенная информация}}{\text{Переданная информация}} = 1$$

будет давать меру необходимой (полезной) избыточности. Можно производить эти расчеты как в средних величинах, так и по отношению к любому члену коллектива, а также сравнивать индивидуальные отклонения от среднеквадратичного. В результате нетрудно выяснить, при каких способах повторения (вариации словесных формулировок и т.п.) достигается наилучший эффект. Конечная цель при решении этой задачи – поиск наиболее экономного и вместе с тем надежного способа передачи сообщений. В качестве наглядного примера приведем сравнение двух методов обучения грамоте; буквослагательного (путем называния букв – *аз, буки, веди* и т.п.) и звукового аналитико-синтетического. Очевидно, что методические приемы в первом случае обладают значительно большей избыточностью, чем во втором. Однако не всегда бывает ясно, какие из применяемых и предлагаемых сейчас методических средств являются оптимальными.

Избыточность передаваемого сообщения (как в вышеприведенном примере) всегда уменьшает количество информации, приходящейся на сигнальный элемент. Если же избыточность появляется на приемном конце как особенность самого приемного устройства, то количество информации на элемент сообщения увеличивается. Это реально выражается в том, что для ввода всего ансамбля элементов достаточен прием лишь некоторых из них. Данное явление в психологии известно под названием **целостного восприятия**.

В таком случае для узнавания какого-либо человека (или вещи) нет необходимости по отдельности и последовательно опознавать каждый элемент воспринимаемого, например глаза, нос, брови, ресницы, уши, ноги, руки и т.п. Объект в целом узнается по ограниченному числу взаимосвязанных элементов. Узнать знакомого можно по спине или профилю, по голосу или походке.

Наиболее отчетливо избыточность восприятия обнаруживается при обучении чтению, так как в процессе овладения этим навыком слова текста все легче узнаются по общему ансамблю последовательности элементов.

Всякая система, как сенсорная, так и моторная, если она сложилась, обладает избыточностью. Известно, что в такой системе, как динамический стереотип, прием одного элемента вызывает запуск всей последовательности элементов стереотипа. Важно раскрыть возможности положительных качеств избыточности. Психология заинтересована в том, чтобы узнать, какая именно по качеству информация передается тем или другим элементом сигнала. Решение этого вопроса позволяет вскрыть аналитико-синтетическую деятельность мозга в процессе не только приема, но и выдачи информации.

Психологию интересует канал информации от уха и глаза, вообще от рецепторов до мозга и от него до эффекторов. Особое внимание привлекают исследования центральных процессов в источнике и приеме информации. Это и есть проблема мышления и общения.

3.

Пусть у нас имеется файл размером 1 (один) мегабайт. Нам необходимо получить из него файл меньшего размера. Ничего сложного - запускаем архиватор, к примеру, WinZip, и получаем в результате, допустим, файл размером 600 килобайт. Куда же делись остальные 424 килобайта? Ответ на этот вопрос очень прост, однако мы попытаемся его найти. Итак, начнем, как всегда, сначала.

Рассмотрение методов сжатия информации мы начнем с простых универсальных алгоритмов и лишь после них перейдем к более специализированным методам сжатия графики, звука и видео.

Сжатие информации является одним из способов ее кодирования. Вообще коды делятся на три большие группы - коды сжатия (эффективные коды), помехоустойчивые коды и криптографические коды. Коды, предназначенные для сжатия информации, делятся, в свою очередь, на коды без потерь и коды с потерями. Кодирование без потерь подразумевает абсолютно точное восстановление данных после декодирования и может применяться для сжатия любой информации. Кодирование с потерями имеет обычно гораздо более высокую степень сжатия, чем кодирование без потерь, но допускает некоторые отклонения декодированных данных от исходных.

Сжатие с потерями применяется в основном для графики (JPEG), звука (MP3), видео (MPEG), то есть там, где мелкие отклонения от оригинала незаметны или несущественны, а степень сжатия в силу огромных размеров файлов очень важна. Сжатие без потерь применяется во всех остальных случаях - для текстов, исполняемых файлов, высококачественного звука и графики и т.д. и т.п.

4.

Кодирование источника стало основной подсистемой в современных системах связи. Высокие требования к полосе частот и возможность запоминания явились мотивом его развития, в то время как интегрированные схемы и методы обработки сигналов предоставили такую возможность. Вторичной причиной широкого внедрения процесса в систему связи является определение общеиндустриальных *стандартов*, которые позволяют множественным поставщикам проводить рентабельную и конкурентоспособную реализацию процесса кодирования. Существуют стандарты МККТТ для кодирования источника или алгоритмов сжатия речи, аудио, неподвижных образов и движущихся изображений. В этом разделе будет изучено множество алгоритмов кодирования источника, основанных на стандартах, что должно

продемонстрировать широкую применимость кодирования источника в системах связи и проиллюстрировать типичные уровни производительности.

Аудиосжатие

Аудиосжатие широко применяется в потребительских и профессиональных цифровых аудиопродуктах, таких как компакт-диски (compact disc — CD), цифровая аудиолента (digital audio type — DAT), мини-диск (mini-disc — MD), цифровая компакт-кассета (digital compact cassette — DCC), универсальный цифровой диск (digital versatile disc — DVD), цифровое аудиовещание (digital audio broadcasting — DAB) и аудиопродукция в формате MP3 от экспертной группы по вопросам движущегося изображения (Motion Picture Experts Group — MPEG). К тому же сжатие речи в телефонии, в частности сотовой телефонии, требуемое для экономии полосы частот и сбережения времени жизни батареи, дало начало процессу разработки множества стандартов сжатия речи. Различные алгоритмы применимы к речевым и потребительским сигналам более широкой полосы частот. Аудио- и речевые схемы сжатия можно для удобства разделить согласно приложениям, что отражает некоторую меру приемлемого качества. Рассмотрим параметры, описывающие это деление [1].

Типичные значения параметров для трех классов аудиосигналов

Диапазон Частота Бит Скорость

частот дискретизации РСМ/выборку передачи

битов РСМ

Телефонная речь	300-3 400 Гц	8 кГц	64 Кбит/с
Широкополосная речь	60-7 000 Гц	16 кГц	224 Кбит/с
Широкополосное аудио	10-20 000 Гц	48 кГц	768 Кбит/с

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

При передаче информации по непрерывному каналу используется определенный физический процесс, называемый переносчиком или несущей.

Математической моделью переносчика может служить функция времени $l(t, A, B, \dots)$, зависящая также от параметров $A, B, \dots$.

Некоторые параметры функции фиксированы при данных условиях передачи, и тогда они могут исполнять роль идентифицирующих параметров, т.е. по ним можно определять принадлежность данного сигнала к определенному классу сигналов.

Другие параметры подвергаются воздействию со стороны передатчика. Это воздействие на них называется модуляцией, а эти параметры исполняют роль информативных параметров.

В общем случае модуляция есть отображение множества возможных значений входного сигнала на множество значений информативного параметра переносчика. Устройство, осуществляющее модуляцию, называется модулятором. На один вход модулятора

действует реализация входного сигнала $x(t)$, на другой – сигнал-переносчик $l(t, A)$. Модулятор формирует выходной сигнал $l(t, A[x(t)])$, информативный параметр которого изменяется во времени в соответствии с передаваемым сигналом. В более узком смысле под модуляцией понимается воздействие на переносчик, выражающееся в умножении информативного, т.е. модулируемого параметра на множитель $[1 + M \cdot h(t)]$, где $h(t)$ – модулирующая функция, соответствующая реализации $x(t)$ входного сигнала, определяемая так, что $\frac{1}{2}h(t) \leq 1$, а M – коэффициент модуляции.

Основное назначение модуляции состоит в перенесении спектра сигнала в заданную частотную область для обеспечения возможности передачи его по каналу и повышения помехоустойчивости передачи.

В зависимости от вида используемого при модуляции переносчика различают непрерывные и импульсные виды модуляции. При непрерывной модуляции в качестве несущего используется гармоническое колебание. При импульсной модуляции в качестве несущей используется периодическая последовательность прямоугольных импульсов.

В настоящее время идет работа по увеличению пропускной способности беспроводных Wi-Fi сетей, с целью приблизить их характеристики к проводным. Готовятся сразу два варианта поправок: 802.11ad и 802.11ac. В первой используется широкая полоса частот 60 ГГц, а во второй — 5 ГГц.

Стандарт 802.11ac, который еще называют VHT (very high throughput — очень высокая пропускная способность), представляет собой поправки к удачной версии 802.11-2007. За счет применения новых механизмов 802.11ac позволяет повысить пропускную способность и стать более удобным для пользователя в существующих беспроводных сетях. В основе 802.11ac лежит стандарт 802.11n-2009. Пока стандарт не завершен, и о нем известно довольно мало.

Основные требования

Стандарт 802.11ac разрабатывается с учетом определенных требований. Во-первых, он должен обеспечивать полную обратную совместимость с устройствами 802.11a и 802.11n, работающими в полосе 5 ГГц. Это предполагает не только правильное взаимодействие устройств, но и накладывает ограничения на структуру пакета, которая должна подходить под формат 11a и 11n.

Во-вторых, необходимо предусмотреть механизм одновременной работы с сетями стандартов 11a и 11n. Пропускная способность сети с одной станцией, соответствующей требованиям 11ac на физическом и канальном уровнях, должна составлять 500 Мбит/с при использовании канала не более 80 МГц. При использовании нескольких станций пропускная способность системы увеличивается до 1 Гб/с по каналу не более 80 МГц.

Применение

Более высокая скорость передачи и большая пропускная способность позволяют использовать стандарт в следующих категориях:

1. Беспроводные дисплеи для игровых приложений, просмотра телевизионных программ или изображений с проекторов.
2. Домашние распределенные системы, например, HDTV.
3. Обмен большими файлами с сервером.
4. Системы обратной транспортировки (ячеистая сеть, точка-точка и т.д.).
5. Техника для учебных заведений.
6. Автоматизация производства.

Первые три типа устройств появятся в 2012 г.

Физический уровень

В стандарте 802.11ac по возможности будут сохранены все особенности 802.11n и 802.11a для обеспечения обратной совместимости и взаимодействия сетей, кроме того он позволяет сосредоточить усилия разработчиков на увеличении пропускной способности 11ac.

На физическом уровне в 11ac, как в 11a и 11n, применяется мультиплексирование с ортогональным частотным разделением сигналов OFDM. Используется тот же принцип модуляции, перемежение битов и кодирование, что и в 11n. Устройства 802.11ac должны поддерживать каналы 20, 40 и 80 МГц и 1 пространственный поток. В то же время для обеспечения более высокой пропускной способности введено несколько дополнений:

- поддержка каналов шириной 80+80 МГц и 160 МГц;
- поддержка от 2 до 8 пространственных каналов;
- модуляция 256QAM;
- принцип MIMO для нескольких пользователей;
- короткий защитный интервал 400 нс;
- блочное кодирование пространство-время STBC (space time block coding);
- контроль четности низкой плотности LDPC (low density parity check).

Устройства 11ac, которые выполняют только обязательные требования, передают данные со скоростью 293 Мбит/с, а устройства, оснащенные всеми дополнительными особенностями, обеспечивают скорость почти 3,5 Гбит/с. Канал шириной 80 МГц состоит из двух соседних неперекрывающихся полос по 40 МГц. Канал 160 МГц состоит из двух половин по 80 МГц, которые могут быть смежными или разделенными.

Как мы уже упоминали, в 802.11ac используется мультиплексирование OFDM, как и в 802.11n. Данный вид модуляции предполагает передачу данных по равномерно распределенным поднесущим, как показано в таблице 1.

3.Классификация систем и сетей связи

Классификация систем связи может строиться по различным критериям, рассмотрим основные из них.

1. По назначению:

- общеслужебная, корпоративная связи;
- технологическая;
- пассажирская.

2. По форме передаваемого сообщения:

- телефонная связь;
- телеграфная связь;
- передача данных;
- телевидение;
- факсимильная связь.

3. По району действия:

- магистральная;
- дорожная;
- отделенческая;
- станционная.

4. По способу копирования сигнала:

- аналоговая связь;
- цифровая связь;
- аналого-цифровая (смешанная).

1.6 Лекция №6 (2 часа).

Тема: «Стандарты в области телекоммуникаций. Виды систем связи.»

1.6.1 Вопросы лекции:

1. Назначение, условия функционирования, принципы построения, структурные схемы телекоммуникационных систем и их основных подсистем, показатели качества.
2. Роль стандартов в области телекоммуникаций, российские и международные организации по стандартизации, виды стандартов для телекоммуникационных систем и сетей.

1.6.2 Краткое содержание вопросов:

Логистику по праву можно считать существенным фактором реализации мероприятий, направленных на повышение экономической эффективности производства и сбыта. Значительный прогресс в деле рационализации этих сфер деятельности, может быть, достигнут путем максимальной координации материальных и информационных потоков при их объединении, что и является одной из основных задач логистики. Для ее решения необходимы широкое применение электронной обработки данных, стандартизация материально-технических связей, организация работы на основе научного функционального анализа и структуризации, а также применение новых технологий, ведущих к автоматизации операций.

На уровне предприятия логистическая система распадается на ряд структур, которые можно представить в виде горизонтальных функциональных подсистем в области закупок, производства и сбыта. В свою очередь, в рамках каждой из подсистем находятся структуры функционального характера - складское хозяйство, транспортировка, услуги, обеспечение и обработка информации. Каждый из этих элементов неизбежно присутствует на любом производстве, а логистика объединяет их в систему с едиными целями и задачами, которые лежат в области минимизации издержек всего производства, а не его отдельного взятого элемента. Инструментом подобного объединения является информационное обеспечение процессов производства, начиная с закупки и кончая сбытом продукции.

Во внешней сфере деятельности предприятия причиной успеха или неудачи на рынке могут служить: 1) оперативное получение информации о том или ином событии или коммерческой ситуации, сложившейся на рынке; 2) получение запроса на поставку или отказа от нее. И в том и в другом случае также первостепенную роль играет комплекс информационного обеспечения. При этом информационная сеть предполагает создание баз данных, коммуникаций внутри предприятия, наличие комплекса мероприятий по принятию оперативных решений.

Еще несколько лет назад основные проблемы, которые стояли перед создателями логистических систем, лежали в области физических потоков товаров и сырья. Под информационным обеспечением физического процесса движения товаров от поставщика к потребителю подразумевалась лишь сопроводительная информация. По мере распространения логистических систем на предприятиях во все большей мере стала ощущаться необходимость развития и внедрения в практику логистических информационных систем, которые позволили бы органически объединить в единое целое

все логистические подсистемы (логистику снабжения, производственную логистику, логистику распределения и др.).

Успешному претворению этой концепции в жизнь способствовало понимание того факта, что информация на современном уровне развития общественного производства - это самостоятельный производственный фактор, потенциальные возможности которого открывают широкие перспективы для укрепления конкурентоспособности предприятия.

Чтобы анализ информационной деятельности в логистике был плодотворным, необходимо рассматривать логистическую систему как совокупность функционально ограниченных логистических подсистем, функционирование которых как целого обеспечивается информационной логистикой на уровне ее собственных информационных подсистем.

Актуальность выбранной темы заключается в том, что именно потоки информации являются теми связующими нитями, на которые нанизываются все элементы логистической системы.

Целью курсовой работы является разработка рекомендаций по логистической оптимизации информационной системы конкретного предприятия.

Объектом исследования является ЗАО «ГОТЭК». Предмет исследования - информационная система данного предприятия.

Достижение поставленной цели требует решения следующих задач:

- теоретический обзор основных аспектов организации эффективной информационной системы предприятия на основе логистического подхода к управлению информационными потоками;
- анализ деятельности и общая характеристика объекта исследования;
- анализ организации логистической информационной системы ЗАО «ГОТЭК»
- разработка рекомендаций по совершенствованию логистической информационной системы ЗАО «ГОТЭК»;
- определение экономической эффективности предложенных мероприятий.

Информационной базой для исследования данной темы послужили материалы статистической отчетности рассматриваемого предприятия, различные разработки и рекомендации по изучаемой теме.

2.Одной из проблем при построении и дальнейшей эксплуатации телекоммуникационных сетей является совместимость оборудования различных производителей. Кроме того, для эффективного функционирования различных элементов сетей необходимо использование единых протоколов их взаимодействия. С этой целью организациями по стандартизации в области телекоммуникаций ведется разработка соответствующих стандартов. Членами таких организация, как правило, являются государственные учреждения и известные фирмы-производители разных стран. Выпуск стандартов происходит в несколько этапов: разработка проектов стандартов, голосование и официальный выпуск. Наиболее известными организациями стандартизации в области телекоммуникаций являются [13]:

1) **Международный союз электросвязи МСЭ (ITU – International Telecommunications Union)**, который осуществляет координацию работ по стандартизации в телекоммуникациях и в настоящее время включает в себя три сектора:

- *ITU-T* – сектор стандартизации по телекоммуникациям, организованный для разработки стандартов в области телекоммуникаций (стандарты называются *рекомендациями*, которые объединяются в серии, обозначаемые латинскими буквами с соответствующим порядковым номером);
- *ITU-R* – сектор радиосвязи, который рассматривает вопросы радиосвязи и координирует распределение частот для радио- и телевизионных служб, спутниковой связи, а также рассматривает технические аспекты мобильной связи;
- *ITU-D* – сектор развития, который решает вопросы экономического, социального и культурного развития.

2) **Международная организация по стандартизации (ISO - International Standards Organization)**, которая является автором стандартом в различных областях деятельности, включая стандарты по телекоммуникациям (например, эталонная модель взаимодействия открытых систем ЭВОС).

3) **Европейская конференция администраций почт и электросвязи (CEPT – Conference of European Posts and Telegraphs)**, в сферу деятельности которой входит кооперация участников телекоммуникационного рынка, а также стандартизация по техническим и организационным вопросам.

4) **Европейский институт в области стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI –European Telecommunications Standards Institute)**, который был создан организацией СЕРТ и, который определяет техническую политику в области телекоммуникаций для стран-членов Европейского сообщества.

5) **Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers)**, которая является организацией по разработке стандартов для сетей (наиболее известным стандартом является стандарт для локальных вычислительных сетей LAN).

6) **Американский национальный институт стандартизации (ANSI – American National Standards Institute)**, который является координирующим органом групп по стандартизации в США. Наиболее известными группами по стандартизации в США являются:

· *TIA (Telecommunication Industrial Association)* – ассоциация телекоммуникационной промышленности;

· *EIA (Electronic Industrial Association)* – ассоциация электронной промышленности.

7) **Федеральная комиссия по связи (FCC – Federal Communication Commission)**, которая является правительственной организацией в США, занимающейся регулированием в отрасли связи, в том числе распределением спектра радиочастот.

В России работы по стандартизации и регулированию в области телекоммуникаций проводит Министерство информатизации и связи РФ, а также его подразделения:

комиссия по электросвязи, комиссия по радиочастотам, комиссия по информатизации. Для надзора за выполнением условий лицензий для участников телекоммуникационного рынка России осуществляется государственный надзор за связью и информатизацией.

1.7 Лекция №7 (2 часа).

Тема: «Современные виды информационного обслуживания.»

1.7.1 Вопросы лекции:

1. Факсимильная связь
2. Видеотекст.
3. Телетекст.
4. Голосовая почта.
5. Internet Protocol Multicast.

1.7.2 Краткое содержание вопросов:

Факсимильная связь

фототелеграфная связь, фототелеграф, передача на расстояние плоских неподвижных изображений (графических, иллюстративных и буквенно-цифровых) своспроизведением их в пункте приёма, осуществляемая электрическими сигналами, распространяющимися по проводам, или радиосигналами; вид электросвязи (См. Электросвязь). Исторически Ф. с. включают в состав телеграфной связи (См. Телеграфная связь). По сравнению с последней она характеризуется большим разнообразием передаваемой документальной информации и более высокой Помехоустойчивостью.

Методами и средствами Ф. с. пользуются при передаче фототелеграмм и материалов полос центральных газет при децентрализованной печати последних. Ф. с. служит также для оперативной передачи иллюстраций к печатным периодическим изданиям, визуальной информации с космических аппаратов, инженерной и технологической информации при внутривиртуальной связи (на крупных предприятиях), для обмена гидрометеокартами между метеорологическими станциями и т.д.

Ф. с. включает следующие основные операции: разбиение всей поверхности объекта передачи (оригинала) в передатчике факсимильного аппарата (См. Факсимильный аппарат) на большое число достаточно малых элементов (элементарных площадок), различающихся по определённому физическому признаку (например, по оптической плотности), и последовательное – элемент за элементом – преобразование изображения объекта в серию электрических импульсов, несущих информацию об оригинале в соответствии с выбранным признаком; передача этих импульсов по линии связи (См. Линия связи), их обратное преобразование и запись в той же последовательности в приёмном устройстве, в результате чего получается копия передаваемого изображения.

Историческая справка. Впервые передачу на расстояние неподвижного изображения осуществил талантливый физик Дж. Казелли в 1855. Сконструированный им электромеханический аппарат мог передавать изображение текста, чертежа или рисунка, предварительно нанесённого на свинцовую фольгу специальными изолирующим лаком так, что оригинал представлял собой совокупность перемежающихся элементов с большой (фольга) и ничтожно малой (лак) электропроводностью. Передающее устройство посредством контактного штифта, скользящего по оригиналу, «считывало» элементы изображения, передавая в линию связи токовые и бестоковые сигналы. Принятое изображение записывалось электрохимическим способом на увлажнённую бу

маге, пропитанной раствором железосинеродистого калия (феррицианида калия). Аппараты Казелли использовались на линиях связи Москва – Петербург (1866–68), Париж – Марсель, Париж –

Лион. Однако несовершенство таких аппаратов и главным образом необходимость переноса передаваемого изображения на фольгу ограничили область их применения

В 1868 нем. изобретатель Б. Мейер предложил способ записи принимаемого изображения с помощью одновитковой спирали, покрытой слоем типографской краски. На обычной бумаге, прижимаемой в определённые моменты времени к вращающейся спирали, оставались мелкие штрихи, из которых складывалось изображение. Этот способ применяется в усовершенствованном виде и в современных Ф. с.

Качественно новые способы и технические средства Ф. с. начали развиваться с 20-х гг. 20 в. после открытия Фотоэффекта, изобретения электронных ламп (См. Электронная лампа), усилителей электрических колебаний (См. Усилитель электрических колебаний) и создания разветвленной сети линий и каналов связи (См. Канал связи), по которым осуществляется факсимильная передача. В 30-

х гг. в СССР были разработаны и получили распространение фототелеграфные аппараты (например, 3ФТ-А4, ФТ-37, ФТ-

38), основанные на использовании при записи изображения фотографических методов и материалов (см. Фотографическая запись). В Германии подобная аппаратура носила название билдтелеграф, в США – телефакс, телеавтограф. С 50-х – 60-

х гг. Ф. с. применяется для передачи не только фототелеграмм, но и изображений картографических материалов и газетных полос. Кроме фотографического, появились и др. методы записи изображения, поэтому ранее использовавшийся термин «фототелеграфная связь» по рекомендации Международного консультативного комитета по телефонии и телеграфии (МККТТ) в 1953 был заменен более общим – «Ф. с.».

Структура, технические средства и методы современной Ф. с. Тракт Ф. с. включает передатчик, линию связи и приёмник.

В передатчике факсимильного аппарата осуществляется анализ оригинала точечным световым пятном –

развёртывающим элементом (см. Развёртка (См. Развёртка оптическая)), который построчно обегает всю площадь оригинала, разбивая её на элементарные площадки, характеризующиеся способностью в разной степени отражать падающий на них световой поток. Отражённый от поверхности оригинала световой поток, модулированный по интенсивности в соответствии с отражательной способностью площадок, падает на фотоэлектрический преобразователь, где превращается в пропорциональный световому потоку электрический ток –

Видеосигнал. В качестве фотоэлектрических преобразователей в факсимильной аппаратуре используют фотоэлектронные умножители (См. Фотоэлектронный умножитель) (ФЭУ) или (реже) фотоэлементы. Далее в передатчике производится Модуляция ВЧ колебаний видеосигналом с целью преобразования последнего к форме, удобной для передачи по каналу связи. В Ф. с., как правило, применяется амплитудная или (реже) частотная модуляция.

В качестве каналов Ф. с. используют стандартные телефонные каналы проводной связи или радиотелефонные каналы, характеризующиеся полосой пропускания от 0,3 до 3,4 кГц. Для быстрой передачи больших объёмов факсимильной информации (например, газетных полос) указанный диапазон частот становится недостаточным, в этом случае для передач

и изображений необходимы более широкополосные каналы – первичный, с полосой 48 кГц, или вторичный – 240 кГц (см. Многоканальная связь).

Система Видеотекс впервые была предложена в Великобритании в 1978 г. Вскоре эта система нашла применение и в других странах. Она получила различные названия в различных странах: в Великобритании - Prestel, ФРГ - Buldschirmtext, Франции - Teletel, Нидерландах - Viditel, Швеции - Data Vision, Финляндии - Telset, Японии - CARTAIN, Канаде - Vista. Эти системы различаются по своим техническим стандартам и возможностям [1].

Основные характеристики и услуги службы Видеотекс.

Служба Видеотекс обладает следующими характеристиками:

1. информация представляется в буквенно-цифровой и/или графической формах;
2. 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 окончательной установкой.)
3. визуальная информация воспроизводится телевизором или другим устройством визуального отображения в формате 24 строки по 80 или 40 знаков;
4. доступ к базам данных осуществляется абонентом в форме диалога с помощью меню;
5. дает абонентам возможность для формирования и модификации информации в базах данных;
6. дает возможность поставщикам информации создавать и управлять базами данных, а также создавать замкнутые группы абонентов;

Кроме этого служба Видеотекс предоставляет следующие услуги:

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 баз 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 Видеотекаса, 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 Видеотекас.

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 Видеотекаса Micronet (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.

3.Телетекст - это новые, скрытые возможности телевидения - это 24 часовой поток информации доступный всем. Вместе с телевизионной программой передается и телетекстовый журнал, который можно читать на телевизорах имеющий специальный декодер или внешнюю приставку декодера. Ваше преимущество по сравнению с обычными телезрителями это доступность в любое время финансовой, новостной, спортивной, развлекательной информации максимально оперативной и абсолютно бесплатной.

Телетекст представляет собой систему для передачи и отображения текстовой информации на экране телевизора с использованием стандартной телевизионной сети. Эти дополнительные данные передаются в незанятых телевизионных строках, в обратном ходе луча VBI (Vertical Blanking Interval).

Система позволяет воспроизводить на экране телевизора, имеющего декодер телетекста:

- алфавитно-цифровую информацию на экране (странице) 24 строки по 40 знаков;
- до 192 знаков с возможностью воспроизведения до шести алфавитов;
- мозаичные изображения, формируемые из комбинаций 64 графических элементов;
- титры и субтитры на изображении ТВ программы;
- знаки и фон с возможностью раскрашивания в семь цветов;
- знаки двойной высоты;
- знаки периодически меняющейся яркости;
- скрытые знаки;
- экстренные новости в ходе просмотра телевизионной программы, выводимые на экран телевизора автоматически;
- связанные страницы с практически мгновенной их сменой по желанию зрителя (последовательность связанных страниц выбирается при передаче).

Информация в телетексте передается журналами, максимальное количество которых - 8. В каждом журнале может содержаться до 100 страниц. В каждой странице - 24 строки. В

каждой строке - 40 символов. Эти символы могут быть как в черно-белом, так и в цветном изображении (цветов 8 - черный, красный, зеленый, желтый, голубой, розовый, циан (бирюзовый), белый). Их можно воспроизводить в режиме мерцания или выводить вместе с сигналом телевизионной передачи. Скорость передачи - 40 символов на каждую телевизионную строку. Время передачи полной страницы при двух строках, отведенных под телетекст, составляет около 0,24 сек. Поэтому время передачи всех страниц достаточно велико: $800 \times 0,24 = 3,6$ мин. Время выбора и воспроизведения выбранной страницы зависит от общего количества страниц. Если использовать максимально возможное количество строк (15 строк для системы PAL и 6 строк для системы SECAM), время ожидания в среднем составит около 20 сек для PAL и 40 сек - для SECAM. Так как все 800 страниц практически передаются очень редко, то время ожидания может быть еще меньше. На примере телетекста на ОРТ время ожидания 30 сек. на 6 строках.

Для субтитрирования фильмов используются так называемые динамические страницы. Они передаются вне очереди, и их не может быть много, иначе будет возникать несинхронность с сюжетом.

4. Как часто вы не можете ответить на звонок, потому что не слышите, нет времени поднять трубку или телефон вообще находится не у вас? А если звонок с важной информацией, вас хотят о чём-то предупредить, сделать заманчивое деловое предложение или заказ? Если такие ситуации в вашей жизни не редкость, есть повод задуматься, что такое голосовая почта в телефоне и как её подключить. И наверняка вам будет интересно узнать, что такое клип-кейс для телефона, но об этом - в следующей статье. Голосовая почта в телефоне: активация и подключение Голосовая почта – это своеобразный автоответчик, расположенный на сервере оператора. Как работает голосовая почта? Для начала необходимо подключить и активировать саму услугу. Обычно за активацию денег не берут, за загрузку и прослушивание сообщений тоже, только равномерно расходуется абонентская плата в течении календарного месяца. Для подключения нужно учитывать особенности вашего тарифа и работу оператора. Лучше или самому подойти в центр и попросить подключить услугу или же позвонить на специальный сервисный номер с мобильного, где обратиться к оператору с вопросом. Оператор подробно расскажет о действующих тарифах, даст инструкции по подключению и вышлет настройки для голосовой почты. Голосовая почта в телефоне: как работает Во время звонка на ваш номер вызывающий абонент ожидает вашего ответа. При использовании голосовой почты устанавливается таймер до активации режима голосовой почты в телефоне. Как только вызывающий прождал определённое время (30 секунд, 40 секунд и т.д.), раздаётся сигнал, в котором говорится что-то вроде «абонент не может ответить на звонок. Пожалуйста, оставьте своё сообщение после звукового сигнала». После этого можно говорить необходимую информацию, а в конце просто повесить трубку. Вызов на голосовую почту оценивается так же, как и обычный звонок. Сразу после звонка принимающей стороне поступит сигнал о новом сообщении в голосовом ящике. Его можно прослушать сразу же или позже, когда будет свободное время, а затем решить – есть ли смысл перезванивать. Голосовое сообщение, например, о том, что можно закачать на планшет, можно сохранить на телефон и прослушивать столько раз, сколько потребуется. Взимания платы за прослушивание голосового ящика нет. Ваше сообщение кроме как нужного абонента больше никому попасть случайным образом не может. Так что можете быть уверены в конфиденциальности переданной или полученной информации и не бояться, что такое голосовая почта в телефоне – хорошо это или плохо.

5. **Multicast** (англ. *групповая передача*) —

специальная форма широко вещания, при которой сетевой пакет одновременно направляется определённому подмножеству адресатов — не одному (unicast), а всем (broadcast).

Наряду с приложениями, устанавливающими связь между источником и одним получателем, существуют такие, где требуется, чтобы источник посылал информацию сразу группе получателей. В качестве таких приложений можно упомянуть дистанционное обучение, рассылку корпоративной информации, репликацию баз данных и информации веб-сайтов и многое другое. При традиционной технологии IP-адресации требуется каждому получателю информации послать свой пакет данных, то есть одна и та же информация передается много раз. Технология групповой адресации представляет собой расширение IP-

адресации, позволяющее направить одну копию пакета сразу всем получателям. Множество получателей определяется принадлежностью каждого из них к конкретной группе. Рассылка для конкретной группы получают только члены этой группы.

Технология IP Multicast предоставляет ряд существенных преимуществ по сравнению с традиционным подходом. Например, добавление новых пользователей не влечет за собой необходимое увеличение пропускной способности сети. Значительно сокращается нагрузка на посылающий сервер, который больше не должен поддерживать множество двухсторонних соединений. Использование групповой адресации позволяет обеспечить доступ корпоративных пользователей к данным и сервисам, ранее недоступным, так как для их реализации с помощью обычной адресации потребовались бы значительные сетевые ресурсы.

В последнее время широкое распространение приобрели мультимедиа трансляции и видеоконференцсвязь. При использовании традиционной технологии пропускной способности существующих каналов хватает лишь для установления связи с очень ограниченным числом получателей. Групповая адресация снимает это ограничение и получателей может быть любое количество.

В настоящее время IP Multicast является широко поддерживаемым сетевым стандартом. В современное сетевое программное обеспечение и аппаратное оборудование поддерживается этот стандарт. Для использования групповой IP-

адресации необходима ее поддержка локальной сетью. Что касается глобальной сети, в некоторых случаях допустимо использование «туннелирования» для преодоления участков, эту адресацию не поддерживающих.

Для реализации групповой адресации в локальной сети необходимы: поддержка групповой адресации стеком протокола TCP/IP; программная поддержка протокола IGMP для отправки запроса при соединении к группе и получении группового трафика; поддержка групповой адресации сетевой картой; приложение, использующее групповую адресацию, например видеоконференция. Для расширения этой возможности на глобальную сеть дополнительно необходима поддержка всеми промежуточными маршрутизаторами групповой адресации и пропускание группового трафика используемыми firewall-ами. В локальной сети можно добиться еще большей оптимизации, используя коммутаторы с фильтрацией группового трафика, автоматически настраивающиеся на передачу трафика только получателям.

Технология IP Multicast использует адреса с 224.0.0.0 до 239.255.255.255. Поддерживается статическая и динамическая адресация. Примером статических адресов являются 224.0.0.1 — адрес группы, включающей в себя все узлы локальной сети, 224.0.0.2 — все маршрутизаторы локальной сети. Диапазон адресов с 224.0.0.0 по 224.0.0.255 зарезервирован для протоколов маршрутизации и других низкоуровневых протоколов поддержки групповой адресации. Остальные адреса динамически используются приложениями

1.8 Лекция №8 (2 часа).

Тема: «Тенденции развития телекоммуникационных систем и сетей.»

1.8.1 Вопросы лекции:

1. Системы телефонной связи. Системы телеграфной связи.
2. Коротковолновые и ультракоротковолновые системы связи. Радиорелейные системы связи. Телевизионные системы связи.
3. Спутниковые системы связи. Волоконно-оптические системы связи.
4. Техничко-экономические предпосылки перехода к цифровым технологиям передачи сообщений.
5. Современные виды информационного обслуживания: факсимильная передача информации; электронная почта; телеконференция; телетекст.
6. Цифровая телефония. Интеграция услуг передачи информации разного вида на единой цифровой технологической основе.
7. Мультимедийные телекоммуникационные системы. Цифровые сети с интеграцией служб (ISDN) и широкополосные цифровые сети с интеграцией служб (B-ISDN).
8. Интеграция телекоммуникационных систем подвижной, фиксированной и спутниковой связи. Сети интегрального обслуживания.

1.8.2 Краткое содержание вопросов:

Изобретение относится к технике электронной связи, а именно, к системам телефонной связи, комбинированным с другими электронными системами и может быть использовано для осуществления речевой связи между абонентами локальных телефонных сетей посредством компьютерных сетей общего пользования. Задача изобретения - создание системы телефонной связи, обеспечивающей прямую передачу речевой информации между удаленными абонентами локальных телефонных сетей, связанных посредством компьютерных сетей общего пользования. Это достигается тем, что передающая часть системы 1 содержит телефонный аппарат 1, локальную телефонную линию 2, детектор-распределитель 3 сигналов, устройство 4 распознавания тонального набора для определения номера вызываемого абонента, устройство 5 передачи распознанного номера в форме стандартного протокола компьютерной связи, аналого-цифровой преобразователь 6, компрессор 7, компьютер 8, подсоединенный к компьютерной сети 9, а приемная сторона 1 системы содержит телефонный аппарат 10, локальную телефонную линию 11, преобразователь 12 информации о вызываемом номере, номеронабиратель 13 сигнала вызова, устройство очередности передачи речевого и тонального сигналов 14, компьютер 15, подсоединенный к компьютерной сети 9, декомпрессор 16, цифро-аналоговый преобразователь 17 и передатчик 18 речевого сигнала. 1 ил.

Изобретение относится к технике электрической связи, а именно, к комбинированным с другими электрическими системами системам телефонной связи и может быть использовано для осуществления голосовой связи между абонентами локальных телефонных линий посредством компьютерных сетей общего пользования.

Известно устройство по заявке РСТ N 93/10621, позволяющее вводить речевые сообщения в телефонную систему тревожной сигнализации. Известны также устройства по патентам США NN 5142567, 4939772 и ЕВП N 0363680, в которых передача данных чередуется с передачей речевых сообщений. Эти устройства выполнены с использованием модемов,

детекторов, переключателей терминалов связи и имеют ограниченные функциональные возможности.

Широкие функциональные возможности имеет система связи по заявке РСТ N 94/24803, которая может передавать аудио-, видеоданные и информацию. Она содержит комплекс служб для обеспечения виртуальных функций, с помощью которых можно соединять пользователей, имеющих различное оборудование, и управлять доступом как к интегрированным сетям, так и к не интегрированным. Система является достаточно сложной.

Наиболее близкой по своему техническому решению к заявленному изобретению является система связи по патенту США N 5325423. Система содержит компьютеры на передающей и приемной сторонах, соединенные линией связи, аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи соответственно на передающей и приемной стороне системы. Модем мультимедиа принимает диалоговую комплексную информацию от сети связи, ЗУ принимает диалоговую комплексную информацию от модема. Компрессор снимает по меньшей мере часть диалоговой комплексной информации, принимаемой от модема и ЗУ. Декомпрессор расширяет указанную часть информации. В системе использован передатчик несжатой части диалоговой информации, принятой от сети связи, и смеситель расширенной части с несжатой частью для получения выходного сигнала.

Недостатком указанной системы связи является ее аппаратная сложность при организации речевой связи между удаленными абонентами через компьютерную сеть общего пользования, так как генерируемый системой аналоговый сигнал не пригоден для передачи прямой речевой информации в локальные телефонные линии.

Задачей изобретения является создание системы телефонной связи, обеспечивающей прямую передачу речевой информации между удаленными абонентами локальных телефонных линий, связанных посредством компьютерной сети общего пользования.

2. При построении систем связи КВ, УКВ особое значение имеет стабильность несущей частоты и характеристики автоматической регулировки уровня. В современных системах легко обеспечивается стабильность частоты до 10^{-8} , при этом все необходимые комбинации частоты, дополнительные несущие и т.п. получают от одного высококачественного генератора (синтезатора). Повышение стабильности частоты позволяет, например, при передаче данных с помощью частотной модуляции, не меняя скорость передачи перейти к более узким полосам частот и тем самым увеличить пропускную способность каналов связи, а также увеличить отношение сигнал/шум и улучшить качество передачи данных.

Согласно классификации, принятой в международной связи, режимы работы КВ систем связи подразделяют на два типа F и A, которые различают по методу модуляции и способу передачи.

В режимах работы F модулирующий сигнал непосредственно воздействует на высокочастотное несущее колебание, поэтому спектр сигнала симметричен относительно несущей. Например, режим F_1 – одноканальный с частотной модуляцией, режим F_6 – двухканальный (дуплексный) с частотной модуляцией. Это режимы с центральной несущей частотой. Режим работы A: в радиопередатчике полоса канала НЧ переносится в область высоких частот, передача осуществляется с одной боковой полосой, несущая может сохраняться или полностью или частично подавляться. Этот режим особенно выгоден, когда необходимо передавать одновременно несколько

сообщений или для увеличения верности передачи одно и то же сообщение многократно.

Структура коротковолновых каналов связи в общем случае зависит от используемой радиоаппаратуры. Различают дуплексные, симплексные и каналы односторонней связи. В дуплексных каналах передача и прием ведутся одновременно и поэтому всегда необходимы две разные несущие частоты. Так как в обоих направлениях одновременно могут передаваться независимые сообщения, то на радиостанции должны быть приняты специальные меры по разделению трактов приема и передачи. Обычно удается решить эту задачу за счет разнесения несущих частот. Организация таких каналов требует значительных затрат.

Во многих случаях нет необходимости предавать данные одновременно в обоих направлениях. Достаточно попеременной передачи в том и в другом направлениях. Такие каналы называют симплексными. В этом случае нет необходимости в специальных мерах по развязке передатчика и приемника. Приемная и передающая антенны могут быть расположены достаточно близко. В современных системах радиосвязи, содержащих приемную и передающую части и в которых частоты приема и передачи формируются совместно, можно вести передачу и прием на одной и той же частоте и на одну и ту же антенну. Такие устройства называют радиотрансиверами. Такие симплексные каналы позволяют лучше использовать плотно заполненный КВ диапазон и получили особо широкое применение для связи с подвижными объектами (автомобилями, кораблями и т.д.).

По каналам односторонней связи данные передаются только в одном направлении, т.е. приемная станция не может вести передачу. Эти каналы используют для радиовещания, это межконтинентальная система телеграфной связи.

Существенным преимуществом спутниковых систем связи по сравнению с пейджинговой и сотовой является отсутствие ограничений по привязке к конкретной местности Земли.

Спутниковые системы связи в зависимости от предоставляемых услуг можно подразделить на следующие классы.

1. *Системы пакетной передачи данных* предназначены для передачи в цифровом виде любых данных (телексных, факсимильных сообщений, компьютерных). Скорость пакетной передачи данных в космических системах связи составляет от единиц до сотен килобайт в секунду. В этих системах не предъявляются жесткие требования к оперативности доставки сообщений. Например, в режиме «электронная почта» поступившая информация запоминается бортовым компьютером и доставляется корреспонденту в определенное время суток.

2. *Системы речевой (радиотелефонной) спутниковой связи* используют цифровую передачу сообщений в соответствии с международными стандартами: задержка сигнала на трассе распространения не должна превышать 0,3 с, обслуживание абонентов должно быть непрерывным и происходить в реальном масштабе времени, а переговоры во время сеанса связи не должны прерываться.

3. *Системы для определения местоположения (координат) потребителей*, таких как автотранспортные, авиа- и морские средства.

В обозримом будущем системы спутниковой связи должны дополнить системы сотовой связи там, где последние невозможны или недостаточно эффективны при передаче информации, например: в морских акваториях, в районах с малой плотностью населения, а также в местах разрывов наземной инфраструктуры телекоммуникаций.

Структура системы спутниковой связи включает в себя следующие составляющие (рис. 8.11):

- космический сегмент, состоящий из нескольких спутников-ретрансляторов ;
- наземный сегмент, содержащий центр управления системой, центр запуска космического аппарата (КА), командно-измерительные станции, центр управления связью и шлюзовые станции;
- пользовательский (абонентский) сегмент, осуществляющий связь при помощи персональных спутниковых терминалов;
- наземные сети связи, с которыми через интерфейс сопрягаются шлюзовые станции космической связи.

4.В России за последние 7—10 лет сформировались такие факторы социально-экономического, научно-технического и культурного развития, которые можно рассматривать как предпосылки перехода к информационному обществу. К таким предпосылкам следует отнести:

1.1. Информация становится общественным ресурсом развития, масштабы ее использования стали сопоставимыми с традиционными (энергия, сырье и т.д.) ресурсами.

Уже сегодня объем продаж в России только средств вычислительной техники и информатики (в основном ПЭВМ и периферии) достигает величины более одного миллиона штук в год и оценивается примерно в 1,5 млрд долл. Как показывает мировой опыт, стоимость продаж программного продукта обычно равна или несколько больше затрат на технику, а затраты на персональные средства связи, аудио-и видеоаппаратуру обычно соизмеримы с затратами на средства вычислительной техники. Эти минимальные приближенные оценки суммарно составляют 4,5 млрд долл., что составило порядка 5% ВВП России в 1997 г. Эта величина суммарных затрат на информацию уже имеет макроэкономическую значимость и характеризует рост использования ресурса «информация».

1.2. Можно говорить о том, что в России сформировался и успешно развивается отечественный рынок телекоммуникаций, информационных технологий, продуктов и услуг.

Объем средств, циркулирующих на российском рынке, достигает 5—7,5 млрд долл./год.

1.3. В целом в стране, несмотря на экономический спад, растет парк ЭВМ, ускоренными темпами идет развитие систем и средств телекоммуникации. Растет количество корпоративных информационных сетей и непрерывно увеличивается число абонентов

мировых открытых сетей. Количество российских пользователей Интернета приближается к миллиону. Интенсивно расширяется национальная сеть связи, использующая спутниковые каналы. Успешно осуществляется телефонизация страны и стремительно растет рынок средств мобильной связи.

1.4. В значительной степени информатизированы многие отрасли хозяйства, банковская сфера и сфера государственного управления.

1.5. В общественном мнении складывается понимание актуальности задачи перехода к информационному обществу с политической и экономической точек зрения. Об этом свидетельствует широкий общественный резонанс Концепции государственной информационной политики, которая может рассматриваться как политика обеспечения начального этапа перехода России к информационному обществу.

5. Основываясь на сетевом использовании ПК дает возможность пользователю получать и отправлять информацию своим партнерам, при этом осуществляется только односторонняя связь. Это ограничение, по мнению исследователей, не является очень важным, т.к. в 50% служебные переговоры по телефону имеют целью лишь получение информации, т.е. без ответа.

Для обеспечения двухсторонней связи надо многократно посылать и принимать сообщения или воспроизводить другим способом коммуникацию. Электронная почта может предоставить пользователю различные возможности в зависимости от используемого ПО. Чтобы посылаемое сообщение стало доступно всем пользователям, его следует поместить на комп. доску объявлений, можно так же послать отправленное с уведомлением о его получении адресатом. Когда фирма решит установить электронную почту, возникают 2 возможности:

- купить собственное программное и техническое обслуживание и создать ЛВС, реализующую функции электронной почты

- купить услугу электронной почты, которая предоставляется специальными организациями связи за периодически вносимую плату.

Аудио почта-почта для передачи сообщений голосом. Вместо набора сообщений на клавиатуре можно передать сообщение через телефон и получить по телефону. Система включает в себя устройство преобразования аудио сигналов в цифровой код и наоборот, а так же ПК для хранения аудиосообщений в цифровой форме. Аудиопочта также реализована в сети. Почта для передачи аудио сообщений может успешно использоваться для группового решения проблем. Для этого посылающий сообщение должен дополнительно указать список лиц, которым данное сообщение предназначено. Система будет периодически обзванивать сотрудников для передачи сообщений.

Главным преимуществом аудиопочты является то, что она проще, при ее использовании не надо вводить данные с клавиатуры.

Компьютерный электронный календарь предоставляет возможность использовать сетевой вариант ПК для хранения и манипулирования рабочим расписанием сотрудников. Менеджер устанавливает дату для встречи, вносит изменения с клавиатуры, просматривает расписание. Техническое и программное обеспечение электронного календаря соответствует аналогичным компонентам электронной почты.

Кроме того ПО календаря часто является составной частью ПО электронной почты. Система дополнительно дает возможность получать доступ к календарям др менеджеров, может автоматически согласовывать время встречи с их расписанием.

Компьютерные конференции, телеконференции- использование компьютерной сети для обмена информацией между участниками группы, решающей определённую проблему. При этом круг лиц, имеющих доступ к этой технологии ограничен. Количество уч-ков комп конференции может быть во много раз больше, чем аудио и видео конф. Телеконференция состоит из 3 этапов: аудио, видео и ПК.

Для поддержания коммуникаций между территориально отделенными работниками или подразделениями используются аудио. Наиболее простое техническое средство- телефонная связь, оснащенная дополнительным устройством, позволяющим участвовать в разговоре более 2-х человек. Создание аудиоконференции не требует наличия ПК, а лишь предполагает использование аудио связи между ее участниками. Использование аудио конференции упрощает принятие решения относительно дешево и просто. Эффект аудио конференции повышается при выполнении след условий:

- работник, организующий аудио конференцию должен предварительно обеспечить возможность участия в ней всех заинтересованных лиц
- количество уч-ков не более 6, чтоб удержать дискуссию
- программа конференции должна быть сообщена заранее
- перед тем, как начать говорить каждый уч-к должен представиться
- должна быть организована запись и хранение запись конференций должна быть распечатана

Видеоконференции -предназначены для тех же целей, что и аудио, но с применением видео аппаратуры. Их проведение также требует ПК.

В процессе видео конференции ее участники, удаленные друг от друга на значительные расстояния могут видеть на TV экране себя и др участников. Одновременно с TV изображением передается звуковое сопровождение. Не смотря на то, что видео конференция позволяет сократить транспортные командировочные расходы, большинство предприятий применяют их не только по этой причине. Они видят в них возможность привлечь к решению проблем максимальное количество менеджеров и других работников, территориально удаленных от главного корпуса.

6.

При построении многоканальных систем передачи данных эффективность таких систем по существу обусловлена обменом стоимости оконечных электронных узлов тракта передачи данных на стоимость многих пар проводов в тракте. Этот обмен с каждым годом становится все более выгодным. Используемый в цифровых многоканальных системах метод временного разделения каналов ВРК значительно дешевле метода частотного разделения каналов в аналоговых многоканальных системах. В аналоговых многоканальных системах также может использоваться и достаточно просто метод ВРК. Однако в этом случае узкие аналоговые импульсы сильно подвержены действию помех и искажений и их нельзя, как в цифровых системах, устранить с помощью регенерации.

Все управляющие сигналы в телефонной сети (вызов, отбой, цифры адреса и др.) по своей природе являются цифровыми и, следовательно, достаточно просто реализуются в цифровых системах, в то время как для аналоговых систем это является сложной и дорогой процедурой.

В настоящее время с развитием ЭВМ появились мощные технологии производства цифровых схем в виде БИС и СБИС, что позволило значительно снизить стоимость таких схем, при наличии у них высоких показателей качества работы. Все это можно использовать при реализации цифровых АТС.

Интегрирование систем передачи информации и коммутации за счет использования единого цифрового способа представления и обработки сигналов позволяет исключить каналообразующие блоки аналоговых систем, исключить многократные аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразования, и, тем самым, существенно увеличить качество передачи речи.

При передаче цифровых сигналов их амплитуда поддерживается постоянной, что обеспечивает требуемое качество речи при относительно небольших отношениях сигнал/шум.

Для цифровых сигналов достаточно просто реализуется процедура регенерации, т.е. восстановление исходной формы импульсов. Наличие таких регенераторов в линии связи позволяет практически исключить ошибки при передаче данных и тем самым увеличить качество передачи речи.

Любое цифровое сообщение, независимо от того, было ли оно первоначально представлено в цифровой форме или получилось после преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму, может быть представлено в едином формате. Поэтому по линиям цифровой телефонной связи могут дополнительно передаваться любые другие виды данных в цифровой форме.

Возможность использования помехоустойчивых кодов позволяет контролировать и исправлять ошибки в передаваемых данных.

Простота кодирования цифровой информации методами криптографии. Основной проблемой при построении цифровых систем телефонной связи является преобразование первичных аналоговых сигналов в цифровую форму. Однако эти методы достаточно хорошо изучены и были уже представлены выше. При таком преобразовании используется импульсно-кодовая модуляция непрерывных сигналов. В многоканальных системах цифровой телефонной связи основным является метод временного разделения каналов. Об этом уже было сказано выше.

Для построения цифровых телефонных систем в 1960 году МККТТ и МОС был принят международный стандарт РСМ 64 кбит/с. Этот стандарт предусматривает преобразование аналоговых речевых сигналов в 64 кбит/с цифровой сигнал на основе импульсно-кодовой модуляции. Человеческий голос можно воспроизводить с приемлемым качеством в полосе частот от 200 до 3400 Гц. Согласно теореме отсчетов для преобразования речевых сигналов требуется частота выборок 8 кГц или 8000 выборок в секунду. Каждая выборка представляется цифровым 8-разрядным кодом. Поэтому общая скорость ИКМ сигнала составит $8000 \cdot 8 \text{ бит} = 64 \text{ кбит/с}$. На основе этого стандарта строятся современные цифровые телефонные системы, которые в последнее

время реализуются в виде интегрированных систем, позволяющих передавать не только речевую информацию, но и видеоданные, и цифровые данные ЭВМ.

7. Современному развитию техники связи присущи две особенности: цифровая форма представления всех подлежащих передаче или обработке сигналов — независимо от того, какой вид информации представляется этими сигналами — речь, текст, данные или изображения; интеграция техники и служб, что может быть полностью реализовано только переводом связи на цифровую технику. Сдвигаются границы между техникой коммутации и передачи, по-новому перераспределяются задачи оконечных устройств и сетей связи. Многофункциональные оконечные устройства, отличные от телефонного и телеграфного аппаратов, оконечного устройства визуального отображения данных, пригодны более чем для одного вида информации. И наконец, сеть связи позволит передавать речевую, текстовую информацию, данные и изображения через одно и то же соединение: пользователь получит доступ к этой сети независимо от вида службы через «штепсельную розетку связи».

В книге представлены и описаны цифровая сеть с интеграцией служб (Integrated Services Digital Network — ISDN), ее службы, техника и принципы построения оконечных устройств. Основное внимание сконцентрировано на рассмотрении ISDN типа 64 кбит/с, которая позволяет использовать кабели существующей телефонной сети. Индивидуальная связь с передачей цветных подвижных изображений и присущим телевидению качеством возможна лишь в высокоскоростной (широкополосной) ISDN с использованием для подключения абонента оптических волокон. Низко- и высокоскоростная ISDN существенно не отличаются; в частности, в обоих случаях принципы построения станций, абонентского доступа и сигнализации одинаковы.

После анализа задач техники связи описываются службы и дополнительные услуги, реализация которых возможна в ISDN. Затем представляются структура сети и ее основные характеристики. Много места занимают описания абонентского доступа со стыками пользователь-сеть и абонентской сигнализации. Далее изложены основные особенности оконечных устройств в ISDN. Подробно объясняется техника коммутации в ISDN, и на примере поясняется взаимодействие узлов сети и установок пользователя; при этом также детально показываются особенности учреждений коммутационных станций ISDN. Описываются также способы передачи, применяемые в ISDN, и тракты передачи. В последней главе книги дается критическая оценка значения ISDN для пользователя в учреждении, дома и в пути. Эти пояснения дополняются приложением, в котором перечисляются существующие стандарты и рекомендации, представляющие интерес в связи с ISDN.

Книга предназначена для инженеров, которым необходимо знать требования и основные характеристики ISDN для разработки, проектирования, строительства и эксплуатации систем связи. Кроме того, книга полезна научным работникам, преподавателям, а также широкой технической общественности.

При подготовке книги учитывалось современное состояние техники связи и стандартизации. Прежде всего это относится к гл. 2 «Службы связи», в которой службы представлены в соответствии с их классификацией, вновь введенной МККТТ (Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии): телеслужба и служба передачи; интерактивная служба и служба с разветвленным режимом работы; диалоговая служба, служба с накоплением, служба по запросу. В гл. 3 представлены планы внедрения для ряда администраций связи; в гл. 4, 6 и 7 учтены новые направления развития при некоторых сетевых отличиях, а также последние международные соглашения.

Общее описание структуры ISDN и ее реализации было подготовлено совместно с Герхардом Арндтом, Лютцем Хагенхаусом, Освальдом Фунднайдером, Виктором Франтценом, Гансом Йоргом Ротхамелем и Лютцем Швайцером. Гл. 1 написана П.

Боккером; разд. с 2.1 по 2.3.3 — Г. И. Ротхамелем; разд. с 2.3.4 по 2.5, гл. 5 и 8 — Г. Арндтом; гл. 3 — Л. Хагенхаусом; разд. 4.1—4.3 — О. Фунднайдером; разд. 4.4 и 4.5 и гл. 6 — В. Франтценом; гл. 7 и приложение — Л. Швайцером. Кроме того, в описание включена информация, которую автор получил от специалистов различных разрабатывающих подразделений фирмы Siemens AG. Я благодарен моим коллегам за поддержку создания этой книги. Особенно хотелось бы выразить сердечную признательность всем названным соавторам за совместную работу при полном взаимопонимании, которая сделала возможным написание данной книги.

8. В зависимости от вида передаваемых данных телекоммуникационные сети делятся на: • аналоговые сети; • цифровые сети. К современным телекоммуникационным сетям предъявляются два основных требования: • интеграция - возможность передачи в сети данных разных типов (неоднородного трафика), предъявляющих разные требования к качеству передачи; • высокие скорости передачи за счет использования широкополосных каналов связи (построения широкополосных сетей передачи данных). В зависимости от назначения в структуре современных телекоммуникационных сетей выделяют несколько уровней иерархии (рис.61): • абонентские сети (А), представляющие собой домашние, офисные и корпоративные сети на основе LAN или WAN; • сети доступа (Д), объединяющие потоки от нескольких абонентских сетей в единый поток, направляемый в магистральную сеть; • магистральная сеть (М), представляющая собой высокоскоростную широкополосную сеть на основе первичных транспортных сетей (волоконно-оптических, спутниковых и т.д.). Сети доступа могут быть построены на основе: Рис. 61 • коммутируемых каналов - традиционные аналоговые телефонные сети (ТфОП) и цифровые сети ISDN; • выделенных каналов - от аналоговых каналов ТЧ (тональной частоты) с полосой пропускания 3,1 кГц до цифровых каналов SDH с пропускной способностью десятки Гбит/с; • коммутации пакетов технологии X25, Frame Relay, ATM, а также TCP/IP (Internet). Магистральные сети строятся обычно на основе выделенных цифровых каналов с пропускными способностями до десятков Гбит/с. Сети доступа и магистральные сети образуют транспортную (опорную) систему, назначение которой быстрая и надежная доставка данных. Транспортные системы на основе выделенных каналов можно разбить на 2 класса: цифровые (цикловые) и аналоговые (нецикловые). Аналоговые транспортные системы реализуются в основном на основе существующих телефонных каналов. Цифровые транспортные системы могут быть реализованы на основе следующих технологий: • плезиохронные (PDH); • синхронные (SDH); • асинхронные (ATM).

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

3.1 Практическое занятие №1 (2 часа).

Тема: «Знакомство с источниками и приемниками сигналов»

3.1.1 Задание для работы:

1. Ознакомиться с источниками и приемниками сигналов

3.1.2 Краткое описание проводимого занятия:

источники и приемники сигналов

3.1.3 Результаты и выводы:

(Источники сигнала (датчики температуры, давления, веса, влажности и др.) могут быть заземленными или незаземленными (плавающими). Примерами плавающих источников (рис.1,б) сигнала являются батарейки, источники сигнала с батарейным питанием, термопары, трансформаторы, изолированные операционные усилители, пьезоэлектрические датчики. Сигналом в этих случаях является разность потенциалов между выводами источника (V_1). Потенциал выводов источника относительно “земли” V_c является паразитным (синфазной помехой) и не должен влиять на результат измерений.

У заземленного источника сигнала один из выводов заземлен и его напряжение измеряется относительно “земли”. Заземленный источник получается из плавающего, если один из его выводов заземлить. Однако чаще всего сам принцип построения датчика или схемы преобразования измеряемой физической величины в напряжение не позволяют получить плавающий источник сигнала. Поэтому плавающие источники, как правило, конструктивно и схемотехнически сложнее, чем заземленные.

Источники сигнала могут быть не только источниками напряжения, но и источниками тока. Источники тока также могут быть заземленными или плавающими.

Приемник сигнала (например, система сбора данных) может принимать (измерять) сигнал относительно “земли” или относительно второго входного зажима. В первом случае приемник сигналов называется приемником с одиночным (недифференциальным) входом, во втором случае - дифференциальным приемником сигнала.

Дифференциальный приемник сигнала измеряет разность потенциалов между двумя проводниками. Потенциалы отсчитываются относительно общего провода приемника (относительно “земли” приемника). Таким образом, дифференциальный приемник сигналов имеет три входных зажима: два сигнальных и один общий (“земляной”). Важно отметить, что с точки зрения помех “земля” источника и приемника сигнала имеет разные потенциалы, т.е., это фактически разные “земли” и в дальнейшем на схемах они будут обозначаться разными условными обозначениями.

Дифференциальные приемники могут быть двух типов: построенные на основе изолированного (плавающего) источника питания или на основе схемы вычитателя, позволяющего вычислить разность потенциалов между двумя узлами электрической цепи (дифференциальный сигнал). Примерами приемников первого типа являются тестеры, система сбора данных с компьютером типа "ноутбук" или малогабаритный осциллограф с батарейным питанием. Примерами дифференциальных приемников на основе вычитателя являются схемы, построенные на базе инструментального дифференциального усилителя с большим коэффициентом подавления синфазного сигнала.

Неидеальность дифференциальных приемников заключается в том, что наряду с дифференциальным сигналом на выход приемника попадает и ослабленный синфазный сигнал. Коэффициент передачи синфазного сигнала меньше, чем дифференциального в некоторое число раз, которое называется коэффициентом ослабления синфазного сигнала K_{CMRR} . Коэффициент ослабления синфазного сигнала зависит от частоты. Наибольший интерес для систем промышленной автоматизации представляет коэффициент подавления синфазного сигнала с частотой 50 Гц, который появляется как электромагнитная наводка от электрической сети 220/380 Вольт.

3.2 Практическое занятие №2 (2 часа).

Тема: «Создание каналов связи»

3.2.1 Задание для работы:

1.Ознакомиться с каналами связи.

3.2.2 Краткое описание проводимого занятия:

каналы связи

3.2.3 Результаты и выводы:

Создание каналов связи при телемеханизации систем электроснабжения является весьма сложной задачей, поскольку часто необходимо связать ДП с десятками телемеханизируемых объектов, расположенных на большой территории и удаленных от ДП до 15 - 20 км.

При *создании канала связи* различными исследователями и организациями были рассмотрены возможности передачи информации от забоя к устью по следующим каналам: 1) проводные линии связи, встроенные в буровой инструмент, в том числе токопроводы погружных электроустановок; 2) электрический беспроводный; 3) гидравлический; 4) механический; 5) электромагнитное поле в инфранизком диапазоне частот. Исследования показали [13], что наиболее удобными являются электрические проводные, электрические беспроводные и гидравлические каналы.

При *создании каналов связи* между КП и ДП для передачи нескольких телеизмеряемых величин - используют те же методы разделения сигналов, что и при передаче сигналов телесигнализации и телеуправления. Например, при временном разделении ко входам распределителя 1ШР (рис. 13.1, в) подключаются преобразователи измеряемых величин во вспомогательные сигналы, а к выходам распределителя 2ШР - преобразователи вспомогательных сигналов в постоянный ток или напряжение, подводимые к показывающим приборам.

Работа рассматриваемых устройств требует *создания канала связи* между каждым КП и ДП. Последнее связано с определенными трудностями из-за многочисленности КП (в данном случае - ИП и РП) и их расположения в разных частях города.

3.3 Практическое занятие №3 (2 часа).

Тема: «Примеры кодирования информации в системах связи»

3.3.1 Задание для работы:

1.Ознакомиться с кодированием информации в системах связи

3.3.2 Краткое описание проводимого занятия:

кодирование информации

3.3.3 Результаты и выводы:

Любое событие или явление может быть выражено по-разному, разными способами, разным алфавитом. Чтобы информацию более точно и экономно передать по каналам связи, ее надо соответственно закодировать.

Информация не может существовать без материального носителя, без передачи энергии. Закодированное сообщение приобретает вид сигналов-носителей информации, которые идут по каналу. Выйдя на приемник, сигналы должны обрести вновь общепонятный вид с помощью декодирующего устройства.

Совокупность устройств, предметов или объектов, предназначенных для передачи информации от одного из них, именуемого источником, к другому, именуемому приемником, называется каналом информации, или **информационным каналом**.

Примером канала может служить почта. Информация, закодированная в виде текста, помещается в конверт, поступает в почтовый ящик, извлекается оттуда и перевозится в почтовое отделение, где сортируется (вручную или машиной). Далее информация перемещается с помощью поезда (самолета, теплохода и т.п.) в почтовое отделение пункта назначения, сортируется и доставляется адресату. Таким образом, почтовый канал включает в себя: конверт (предмет), транспорт и сортировочные машины (устройства), почтовых работников (объекты). Информация, помещенная в этот канал, остается неизменной.

Другим примером может служить телефон. При телефонной передаче источник сообщения – говорящий. Кодировующее устройство, изменяющее звуки слов в электрические импульсы, – микрофон. Канал, по которому передается информация, – телефонный провод. Часть трубки, которую мы подносим к уху, выполняет роль декодирующего устройства (электрические сигналы снова преобразуются в звуки). Информация поступает в “принимающее устройство” – ухо человека на другом конце провода. Канал включает в себя телефонные аппараты (устройства), провода (предметы) и аппаратуру АТС (устройства). Особенностью этого информационного канала является то обстоятельство, что при поступлении в него информация, представленная в виде звуковых волн, преобразуется в электрические колебания и затем передается. Такой канал называется каналом с преобразованием информации.

Еще один пример – компьютер. Отдельные его системы передают одна другой информацию с помощью сигналов. Компьютер – устройство для обработки информации (как станок – устройство для обработки металла), он не создает из “ничего” информацию, а преобразует то, что в него введено. Компьютер является информационным каналом с преобразованием информации: информация поступает с внешних устройств (клавиатура, диск, микрофон), преобразуется во внутренний код и обрабатывается, преобразуется в вид, пригодный для восприятия внешним выходным устройством (монитором, печатающим устройством, динамиками и др.), и передается на них.

34 Практическое занятие №4 (2 часа).

Тема: «Создание многоканальных систем передачи данных »

3.4.1 Задание для работы:

1. Ознакомиться с многоканальным систем передачи данных

3.4.2 Краткое описание проводимого занятия:

Многоканальная система передачи данных

3.4.3 Результаты и выводы:

Любая информация передается по каналам связи, в состав которых входят: передатчик, линия связи и приемник. Линией связи называется среда распространения электромагнитных волн, используемая для передачи сигналов от передатчика к приемнику. Такой средой могут быть воздушная, кабельная, радиорелейная линии связи, волноводы, световоды и т. д. Совокупность источника сообщений, передатчика, линии связи, приемника и получателя сообщений образует систему связи. Из всех элементов системы наибольший процент стоимости приходится на линии связи. Поэтому встает проблема разработки таких систем и методов, которые позволяют одновременно передавать по одной физической цепи (например, паре кабеля) большое число независимых сообщений, т.е. использовать линию многократно. Такие системы передачи называются многоканальными телекоммуникационными. Связь, осуществляемую с помощью этих систем, принято называть многоканальной.

Основными задачами, которые решаются при создании многоканальной связи, являются увеличение дальности связи и числа каналов и обеспечение высокого качества передачи информации.

Современная система передачи информации - сложное устройство, и его создание связано с огромными затратами средств. Поэтому при проектировании нужно учитывать перспективы развития техники связи и предусматривать возможность использования таких систем в составе сложных информационных комплексов, систем связи и т.д.

Наиболее перспективными признаются волоконно-оптические системы передачи (ВОСП). По сравнению с системами, работающими по электрическому кабелю, ВОСП обладают рядом преимуществ, основными из которых являются: широкая полоса пропускания, позволяющая организовывать требуемое число каналов по одному волоконно-оптическому тракту; возможность предоставления абоненту наряду с телефонной связью других видов услуг (телевидение, телефакс, широкополосное радиовещание, различные телематические и справочные службы, реклама, местная связь и др.); высокая защищенность от электромагнитных помех; малое километрическое затухание и, следовательно, возможность увеличения длины регенерационного участка; значительная экономия цветных металлов и потенциально низкая стоимость оптического кабеля.

Усложнение и совершенствование систем передачи информации и расширение областей их применения заставляет уделять большое внимание вопросам стандартизации и унификации параметров систем в международном масштабе. Разработкой рекомендаций и приложений в области передачи информации занимается ряд организаций: международный консультативный комитет по телефонии и телеграфии, международная организация по стандартизации (МОС)

3.5 Практическое занятие №5 (2 часа).

Тема «Практическое знакомство со структурной схемой коммутационного узла»

3.5.1 Задание для работы:

1.Ознакомиться со структурной схемой коммутационного узла»

3.5.2 Краткое описание проводимого занятия:

Схема коммутационного узла

3.5.3 Результаты и выводы:

Коммутационный узел, в который включаются абонентские линии, называется коммутационной станцией или просто станцией. В некоторых случаях абонентские линии включаются в подстанции (ПС). Лицо, пользующееся абонентским устройством для передачи и приема информации, называется абонентом. Для передачи информации от одного абонентского устройства сети к другому требуется установить соединение между этими устройствами через соответствующие узлы и линии связи. Для осуществления соединения на коммутационных узлах устанавливается коммутационная аппаратура. Совокупность линейных и станционных средств, предназначенных для соединения конечных абонентских устройств, называется соединительным трактом. Число коммутационных узлов между соединяемыми абонентскими устройствами зависит от структуры сети и направления соединения. Для осуществления требуемого соединения коммутационный узел и абонентское устройство обмениваются управляющими сигналами. На КУ соединение может устанавливаться на время, необходимое для передачи одного сообщения (например, одного телефонного

разговора), или на длительное время, превышающее время передачи одного сообщения. Коммутация первого вида называется оперативной, а второго - кроссовой (долговременной). Коммутационный узел представляет собой устройство, предназначенное для приема, обработки и распределения поступающей информации. Для выполнения своих функций коммутационный узел должен иметь коммутационное поле (КП), предназначенное для соединения входящих и исходящих линий (каналов) на время передачи информации; управляющее устройство (УУ), обеспечивающее установление соединения между входящими и исходящими линиями через коммутационное поле, а также прием и передачу управляющей информации.

3.6 Практическое занятие №6 (2 часа).

Тема «Создание сетей доступа»

3.6.1 Задание для работы:

1. Ознакомиться с сетью доступа»

3.6.2 Краткое описание проводимого занятия:

Сети доступа

3.6.3 Результаты и выводы:

Разработка основных положений и принципов построения и применения оптических сетей доступа в документах и международных стандартах неразрывно связана с принципами организации ЦСИС на базе новых транспортных технологий: - асинхронного способа переноса, синхронной цифровой иерархии, спектрального разделения по длинам волн и др. Сеть доступа - часть сети связи, обеспечивающая доставку сигналов (услуг связи) между пользователями и транспортной сетью. Основное направление развития сетей доступа - цифровизация и увеличение пропускной способности с целью предоставления абонентам комплекса услуг, включая интерактивную цифровую высокоскоростную связь и услуги мультимедиа. Развитие сетей доступа происходит по двум основным направлениям:

1. использование существующих кабельных сетей;
2. строительство новых оптических линий связи. Использование волоконно-оптических средств на сетях доступа позволяет реализовать:

1. организацию типовых телефонных (аналоговых или цифровых) каналов с меньшими капитальными затратами, чем на кабелях с медными жилами;
2. передачу по тем же оптическим волокнам программ кабельного телевидения;
3. создание цифровых сетей с интеграцией услуг, включая услуги мультимедиа. При этом физический уровень технических средств сети доступа остается практически неизменным для любого варианта (капитальные затраты не меняются). Может увеличиваться только стоимость терминального оборудования и оплата услуг по мере увеличения их количества и качества. Это определяется огромной информационной избыточностью соединительных линий. Другими словами, оптические сети доступа имеют возможность одновременного удовлетворения как потребителей, которым нужен традиционный телефонный аппарат, так и потребителей, которым требуется широкополосный канал, включая кабельное телевидение.

3.7 Практическое занятие №7 (2 часа).

Тема «Измерение длины волны и создание классификации»

3.7.1 Задание для работы:

1.Ознакомиться измерением длины волны и создание классификации»

3.7.2 Краткое описание проводимого занятия:

Измерение длины волны и создание классификации

3.7.3 Результаты и выводы:

Лазер, или оптический квантовый генератор (ОКГ), – это устройство, преобразующее энергию различных видов (тепловую, электрическую, световую, химическую и др.) в энергию когерентного монохроматического электромагнитного излучения в оптическом диапазоне длин волн (частот). Лазеры дают излучение в виде узкого направленного луча. По сравнению с другими, некогерентными источниками света, лазеры имеют ряд преимуществ, благодаря которым широко используются для целей связи и передачи большого объема информации, для создания голографических изображений высокого качества и др. Значительная концентрация энергии в узком луче позволяет применять лазеры для обработки особо твердых материалов, а в перспективе – для инициирования термоядерных реакций. Можно привести много и других примеров применения лазеров в научных исследованиях, технике, практической медицине. Все лазеры делятся на лазеры непрерывного и импульсного действия.

В настоящее время распространение получили следующие типы лазеров.

1. Газовые, или электроразрядные; к ним относятся лазеры, в которых используются смеси инертных газов He+Ne или He+Xe под низким давлением, а также лазеры на CO₂ и другие.
2. Твердотельные, в которых рабочей средой являются стержни из синтетических рубинов, гранатов или стекол, содержащих оксиды редкоземельных металлов.
3. Полупроводниковые, например, на арсениде галлия (GaAs), в которых процессы излучения сосредоточены в области *p-n* перехода.
1. 4. Жидкостные лазеры на водных или органических растворах некоторых красителей. Известны лазеры и других типов.
2. В лазерах любого типа обязательно наличие трех конструктивных элементов. Во-первых, устройства, снабжающего энергией рабочую среду лазера; во-вторых, собственно лазерного вещества, или активной среды, которая излучает свет; в-третьих, резонирующего устройства, усиливающего и формирующего излучение.
3. Физической основой действия лазера любого типа служит явление вынужденного, или индуцированного излучения, которое может происходить, если частица рабочей среды лазера (атом, молекула или ион) находится в возбужденном состоянии, т.е. имеет избыток энергии по сравнению с энергией основного (нормального) состояния. Вынужденное излучение – это электромагнитное излучение (в частности, свет), испускаемое энергетически возбужденными частицами под воздействием внешнего излучения той же частоты, что и частота испускаемого излучения. Подобные явления описываются законами квантовой механики, при этом надо иметь в виду, что любое электромагнитное излучение состоит из квантов (порций), называемых также фотонами.
4. Энергетические процессы, происходящие в рабочей среде лазера, можно представить следующим образом. Пусть среди допустимых состояний атома рабочей среды существуют два с разными значениями энергии E_1 и $E_2 > E_1$, причём между ними возможен квантовый излучательный переход, рис. 1. Когда возбужденный атом из состояния с энергией E_2 переходит в состояние с меньшей энергией E_1 , то избыток энергии $\Delta E = E_2 - E_1$ испускается в виде фотона с энергией $h\nu$, где h – постоянная

Планка, ν – частота излучения. Из равенства $\Delta E = h\nu$ следует, что испускаемый фотон имеет частоту $\nu = \Delta E/h$.

5. Квантовые переходы между уровнями E_2 и E_1 с испусканием фотонов могут происходить как самопроизвольно, так и под воздействием поля распространяющейся в среде электромагнитной (световой) волны с той же частотой ν . Возникающее в первом случае излучение называется спонтанным, или самопроизвольным; второй же случай отвечает вынужденному излучению, о котором говорилось выше. Вынужденное излучение когерентно с исходной волной, т.е. обе волны совпадают по частоте, фазе и направлению распространения, рис. 1а. При спонтанном излучении фотоны испускаются в произвольных направлениях и когерентность между волнами отсутствует

3.8 Практическое занятие №8 (2 часа).

Тема «Выбор топологии сети»

3.8.1 Задание для работы:

1. Ознакомиться с топологией сети»

3.8.2 Краткое описание проводимого занятия:

Топология сети

3.8.3 Результаты и выводы:

При принятии стратегического решения относительно используемых в корпоративной сети сетевых операционных систем, необходимо учитывать, что все сетевые ОС делятся по своим функциональным возможностям на два четко различимых класса: сетевые ОС масштаба отдела и корпоративные сетевые ОС. При выборе корпоративной сетевой ОС в первую очередь нужно учитывать следующие критерии:

Масштабируемая в широких пределах производительность, основанная на хорошей поддержке многопроцессорных и кластерных платформ (здесь сегодня лидерами являются фирменные версии Unix, показывающие рост производительности близкий к линейному при росте числа процессоров до 64)

Возможность использования данной ОС в качестве сервера приложений. Для этого ОС должна поддерживать несколько популярных универсальных API, таких, которые позволяли бы, например, выполняться в среде этой ОС приложениям Unix, Windows, MS DOS, OS/2. Эти приложения должны выполняться эффективно, а это означает, что данная ОС должна поддерживать многопоточную обработку, вытесняющую многозадачность, мультипроцессирование и виртуальную память.

Наличие мощной централизованной справочной службы (такой, например, как NDS компании Novell или Street Talk компании Banyan). Справочная служба должна обладать масштабируемостью, то есть хорошо работать при очень большом числе пользователей и разделяемых ресурсов, а для этого необходимо, чтобы база справочных данных была распределенной. Нужно учитывать, что справочные службы, также как и многие другие сетевые сервисы, сейчас часто поставляются не встроенными в конкретную ОС, а в виде отдельного продукта, например, Street Talk for Windows NT (компания Novell планирует выпуск NDS для Windows NT). И, хотя существует еще ряд не менее важных характеристик, которые надо учитывать при выборе сетевой ОС, таких, например, как степень стабильности и безопасности ОС, наличие программных средств удаленного доступа, способность работать в гетерогенной среде и т.д., реальная жизнь упрощает задачу выбора. Сегодня рынок корпоративных ОС поделен между несколькими

операционными системами: примерно по одной трети имеют NetWare и Windows NT, 10% приходится на разные версии Unix и 20% представлены остальными типами ОС.