Тема 1.4 Аппаратные компоненты компьютерных сетей

1. Типы линий связи.
2. Характеристики линий связи.
3. Стандарты кабелей.
4. Беспроводные каналы связи.
5. Сетевые адаптеры.
6. Коммуникационное оборудование сетей.
7. Модемы.

1.Типы линий связи.

- Канал связи состоит в общем случае из физической среды, по которой передаются электрические информационные сигналы, аппаратуры передачи данных и промежуточной аппаратуры.

Физическая среда передачи данных
Аппаратура передачи данных (АПД) или DCE
К другим узлам сети
Модем
Усилитель
Мульти-плексор
Комму-татор
Демульти-плексор
Усилитель
Модем
Оконечное оборудование данных (ООД) или DTE
DCE (АПД)
DTE (ООД)
Промежуточное оборудование линии связи
Линия связи

Физическая среда передачи данных может представлять собой кабель, т. е. набор проводов, изоляционных и защитных оболочек и соединительных разъемов, а также земную атмосферу или космическое пространство, через которые распространяются электромагнитные волны .

В зависимости от среды передачи данных линии связи разделяются на следующие:

- проводные (воздушные);
- кабельные (медные и волоконно-оптические);

Проводные (воздушные) линии связи представляют собой провода без каких-либо изолирующих или экранирующих оплеток, проложенные между столбами и висящие в воздухе. По таким линиям связи традиционно передаются телефонные или телеграфные сигналы, но при отсутствии других возможностей эти линии используются и для передачи компьютерных данных.

Скоростные качества и помехозащищенность этих линий оставляют желать много лучшего.

Сегодня проводные линии связи быстро

Кабельные линии состоят из проводников, заключенных в несколько слоев изоляции: электрической, электромагнитной, механической. Кроме того, кабель может быть оснащен разъемами , позволяющими быстро выполнять присоединение к нему различного оборудования. В компьютерных сетях применяются три основных типа кабеля: кабели на основе скрученных пар медных проводов, коаксиальные кабели с медной :жилой, а также волоконно-оптические кабели.

Скрученная пара проводов называется витой парой . Витая пара существует в экранированном варианте, когда пара медных проводов обертывается в изоляционный экран, и неэкранированном, когда изоляционная обертка отсутствует. Скручивание проводов снижает влияние внешних помех на полезные сигналы, передаваемые по кабелю.

Коаксиальный кабель имеет несимметричную конструкцию и состоит из внутренней медной жилы и оплетки, отделенной от жилы слоем изоляции. Существует несколько типов коаксиального кабеля , отличающихся характеристиками и областями применения – для локальных сетей, для глобальных сетей, для кабельного телевидения и т. п.

Волоконно-оптический кабель состоит из тонких (5- 60 микрон) волокон, по которым распространяются световые сигналы.

Это наиболее качественный тип кабеля - он обеспечивает передачу данных с очень высокой скоростью (до 10 Гбит/с и выше) и к тому же лучше других типов передающей среды обеспечивает защиту данных от внешних помех.

Радиоканалы наземной и спутниковой связи образуются с помощью передатчика и приемника радиоволн. Существует большое количество различных типов радиоканалов, отличающихся как используемым частотным диапазоном, так и дальностью канала. Диапазоны коротких, средних и длинных волн (КВ, СВ и ДВ), называемые также диапазонами амплитудной модуляции (AmpJitude Modulation - AM) по типу используемого в них метода модуляции сигнала, обеспечивают дальнюю связь, но при невысокой скорости передачи данных. Более скоростными являются каналы , работающие на диапазонах ультракоротких волн (УКВ), для которых характерна частотная модуляция (Frequency Modulation - FM), а также диапазонах

В диапазоне СВЧ (свыше 4 ГГц) сигналы уже не отражаются ионосферой Земли , и для устойчивой связи требуется наличие прямой видимости между передатчиком и приемником. Поэтому такие частоты используют либо спутниковые каналы , либо радиорелейные каналы, где это условие выполняется.

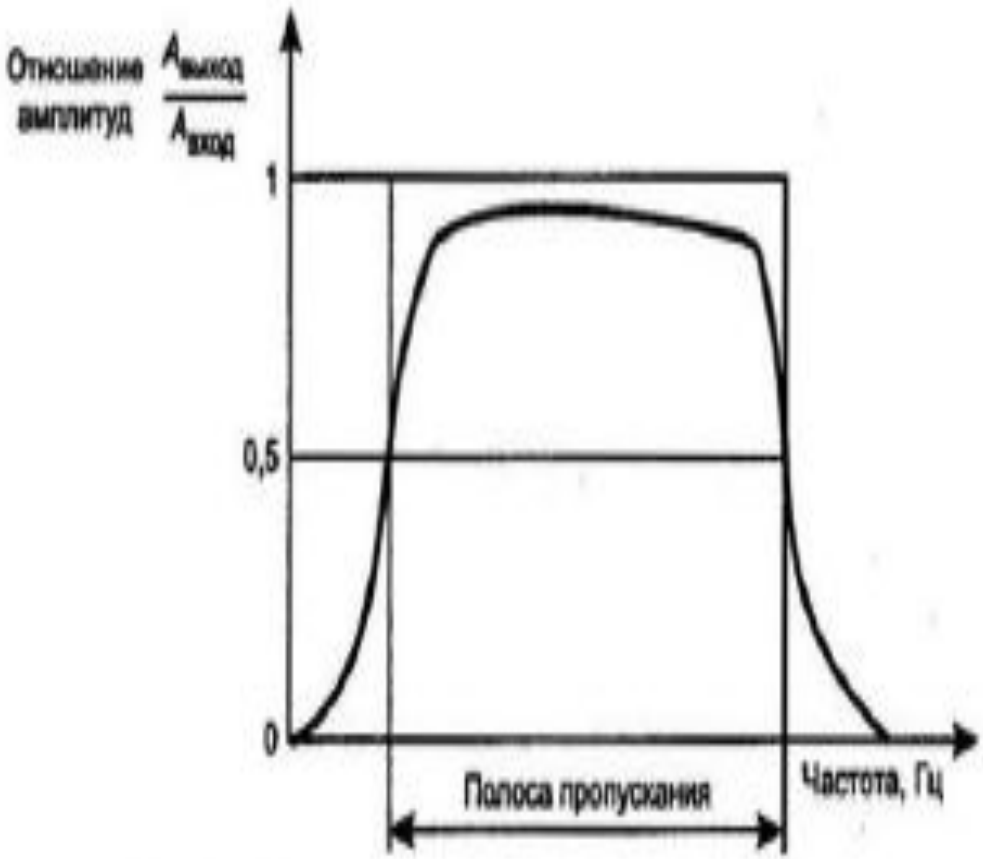
В компьютерных сетях сегодня применяются практически все описанные типы физических сред передачи данных, но наиболее перспективными являются волоконно-оптические. На них сегодня строятся как магистрали крупных территориальных сетей, так и высокоскоростные линии связи локальных сетей. Популярной средой является также витая пара, которая характеризуется отличным соотношением качества к стоимости, а также простотой монтажа.

С помощью витой пары обычно подключают конечных абонентов сетей на расстояниях до 100 метров от концентратора. Спутниковые каналы и радиосвязь используются чаще всего в тех случаях, когда кабельные связи применить нельзя - например, при прохождении канала через малонаселенную местность или же для связи с мобильным пользователем сети.

2. Характеристики линий связи

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

- **Амплитудно-частотная характеристика показывает, как затухает амплитуда синусоиды на выходе линии связи по сравнению с амплитудой на ее входе для всех возможных частот передаваемого сигнала.**



Знание амплитудно-частотной характеристики реальной линии позволяет определить форму выходного сигнала практически для любого входного сигнала. Для этого необходимо найти спектр входного сигнала: преобразовать амплитуду составляющих его гармоник в соответствии с амплитудно-частотной характеристикой, а затем найти форму выходного сигнала, сложив преобразованные гармоники.
На практике вместо амплитудно-частотной характеристики применяются другие, упрощенные характеристики,

Полоса пропускания (bandwidth) – это непрерывный диапазон частот, для которого отношение амплитуды выходного сигнала к входному превышает некоторый заранее заданный предел, обычно *0,707. То есть* полоса пропускания определяет диапазон частот синусоидального сигнала, при которых этот сигнал передается по линии связи без значительных искажений.

Затухание (attenuation) определяется как относительное уменьшение амплитуды или мощности сигнала при передаче по линии сигнала определенной частоты. Таким образом, затухание представляет собой одну точку из амплитудно-частотной характеристики линии.

Затухание обычно измеряется в децибелах (дБ) и вычисляется по следующей формуле:

$$A = 10 \log_{10} \frac{P_{вых}}{P_{вх}}$$

где Рвых - *мощность сигнала на выходе линии ; Рвх - мощность* сигнала на входе линии

Так как мощность выходного сигнала кабеля без промежуточных усилителей всегда меньше, чем мощность входного сигнала, затухание кабеля всегда является отрицательной величиной. Полоса пропускания зависит от типа линии и ее протяженности.

Пропускная способность (throughput) линии характеризует максимально возможную скорость передачи данных по линии связи.

Помехоустойчивость линии определяет ее способность уменьшать уровень помех, создаваемых во внешней среде, на внутренних проводниках. Помехоустойчивость линии зависит от типа используемой физической среды, а также от экранирующих и подавляющих помехи средств самой линии. Наименее помехоустойчивыми являются радиолинии , хорошей устойчивостью обладают кабельные линии и отличной - волоконно-оптические линии, малочувствительные к внешнему электромагнитному излучению. Обычно для уменьшения помех, появляющихся из-за внешних

Перекрестные наводки на ближнем конце (Near End Cross Talk - NEXT) определяют помехоустойчивость кабеля к внутренним источникам помех , когда электромагнитное поле сигнала, передаваемого выходом передатчика по одной паре проводников, наводит на другую пару проводников сигнал помехи.

Если ко второй паре будет подключен приемник, то он может принять наведенную внутреннюю помеху за полезный сигнал. Показатель перекрестных наводок NEXT, выраженный в децибелах, представляется формулой

$$NEXT = 10lg\frac{P_{вых}}{P_{вх}}$$

где Рвых – мощность выходного сигнала; Рвх

Достоверность передачи характеризует вероятность искажения для каждого передаваемого бита данных. Величина этого показателя для каналов связи без дополнительных средств защиты от ошибок (например, самокорректирующихся кодов или протоколов с повторной перед$10^{-4} - 10^{-6}$ искаженных кадров) составля10^{-9}как правило, в оптоволоконных линиях связи

Зна10^{-4}ие достоверности передачи данных, например,

в говорит о том, что в среднем из 10 000 бит искажается значение одного бита.

3.Стандарты кабелей

- В компьютерных сетях применяются кабели, удовлетворяющие определенным стандартам, что позволяет строить кабельную систему сети из кабелей и соединительных устройств разных производителей.

Кабели на основе неэкранированной витой пары (Unshetded Twisted Pair- UTP)

- Стандартом определено пять категорий UTP. Все кабели UTP независимо от их категории выпускаются в 4-парном исполнении. Каждая из четырех пар кабеля имеет определенный цвет и шаг скрутки. Обычно две пары предназначены для передачи данных, а две - для передачи голоса.

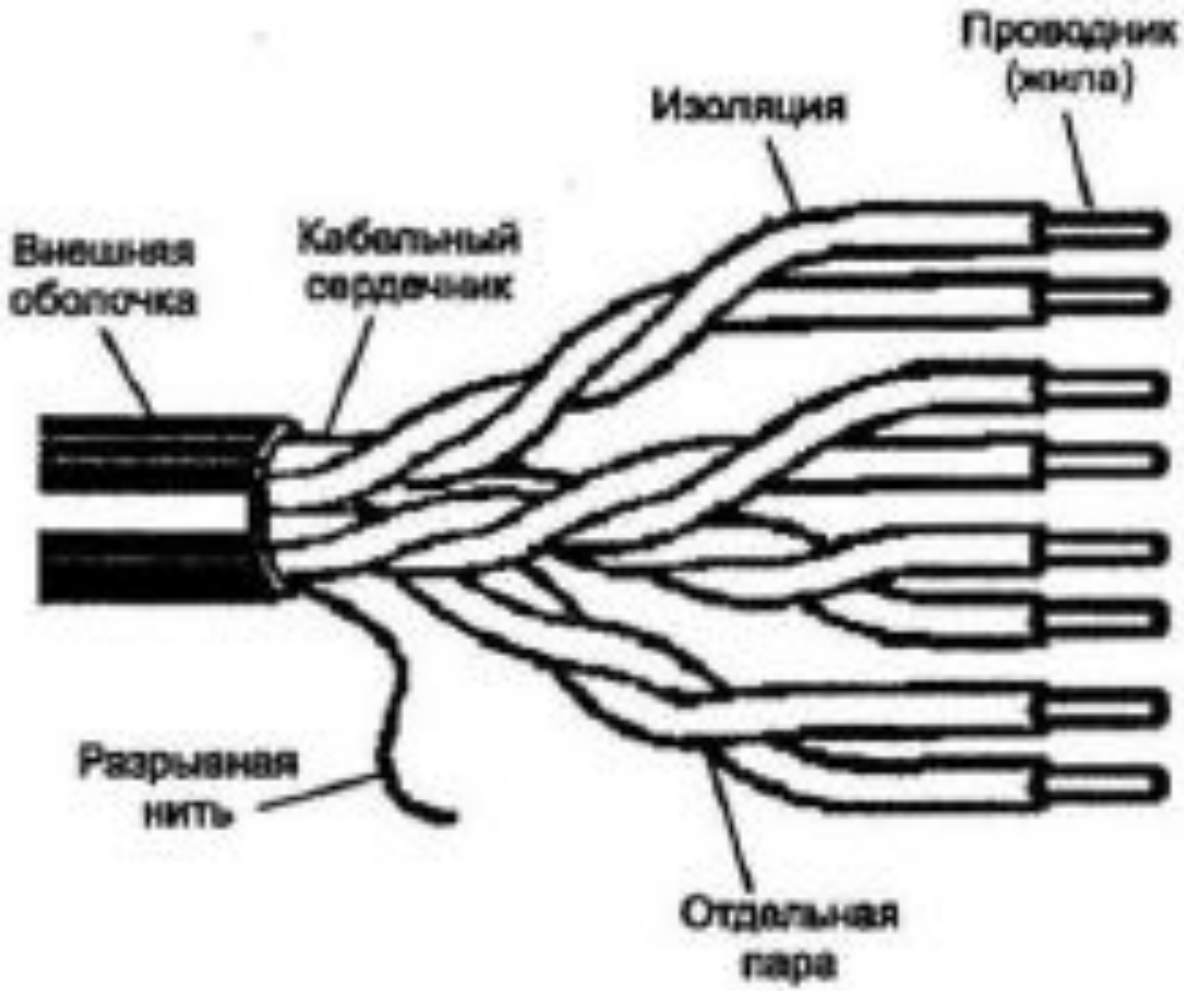

Проводник
(жила)
Изоляция
Внешняя
оболочка
Кабельный
сердечник
Разрывная
нить
Отдельная
пара

Таблица 3.1. **Категории кабелей на основе неэкранированной витой пары**

Категория	Характеристики
1	Телефонный кабель для передачи аналоговых сигналов
2	Кабель из 4 витых пар, способный передавать данные со скоростью 4 Мбит/с
3	Кабель из 4 витых пар, способный передавать данные со скоростью 10 Мбит/с
4	Кабель из 4 витых пар, способный передавать данные со скоростью 16 Мбит/с
5	Кабель из 4 витых пар, способный передавать данные со скоростью 100 Мбит/с
6	Кабель из 4 витых пар, способный передавать данные со скоростью 1 Гбит/с

Наиболее важные электромагнитные характеристики кабеля категории *5 имеют следующие значения:*

- **полное волновое сопротивление в диапазоне частот до 100 МГц равно 100 Ом (стандарт ISO 11801 допускает также кабель с волновым со противлением 120 Ом, волновое сопротивление-сопротивление переменному току);**
- **величина перекрестных наводок NEXT в зависимости от частоты сигнала должна принимать значения не менее 74 дБ на частоте 150 кГц и не менее 32 дБ на частоте 100 МГц;**
- **затухание имеет предельные значения от 0,8 дБ (на частоте 64 кГц) до 22 дБ (на частоте 100 МГц) ;**
- **активное сопротивление не должно превышать 9,4 Ом на 100 м;**

Кабели на основе экранированной витой пары (Shielded Twisted Pair - STP)

- Экранированная витая пара STP хорошо защищает передаваемые сигналы от внешних помех, а также меньше излучает электромагнитных колебаний вовне, что защищает, в свою очередь, пользователей сетей от вредного для здоровья излучения.
- Наличие заземляемого экрана удорожает кабель и усложняет его прокладку, так как требует выполнения качественного заземления. Экранированный кабель применяется

Основным стандартом, определяющим параметры экранированной витой пары, является фирменный стандарт IBM. В этом стандарте кабели делятся не на категории, а на типы: Type 1, Type 2, ... , Type 9.

Основным типом экранированного кабеля является кабель Type 1 стандарта IBM. Он состоит из 2-х пар скрученных проводов, экранированных проводящей оплеткой, которая заземляется.
Электрические параметры кабеля Type 1 примерно соответствуют параметрам кабеля UTP категории *5, однако волновое сопротивление* кабеля Type 1 равно 150 Ом.
Для присоединения экранированных кабелей к оборудованию используются разъемы конструкции IBM.

Коаксиальные кабели.

Существует большое количество типов коаксиальных кабелей, используемых в сетях различного типа – телефонных, телевизионных и компьютерных.

Для организации компьютерных сетей используются два типа коаксиальных кабелей:

- **тонкий коаксиальный кабель;**
- **толстый коаксиальный кабель.**

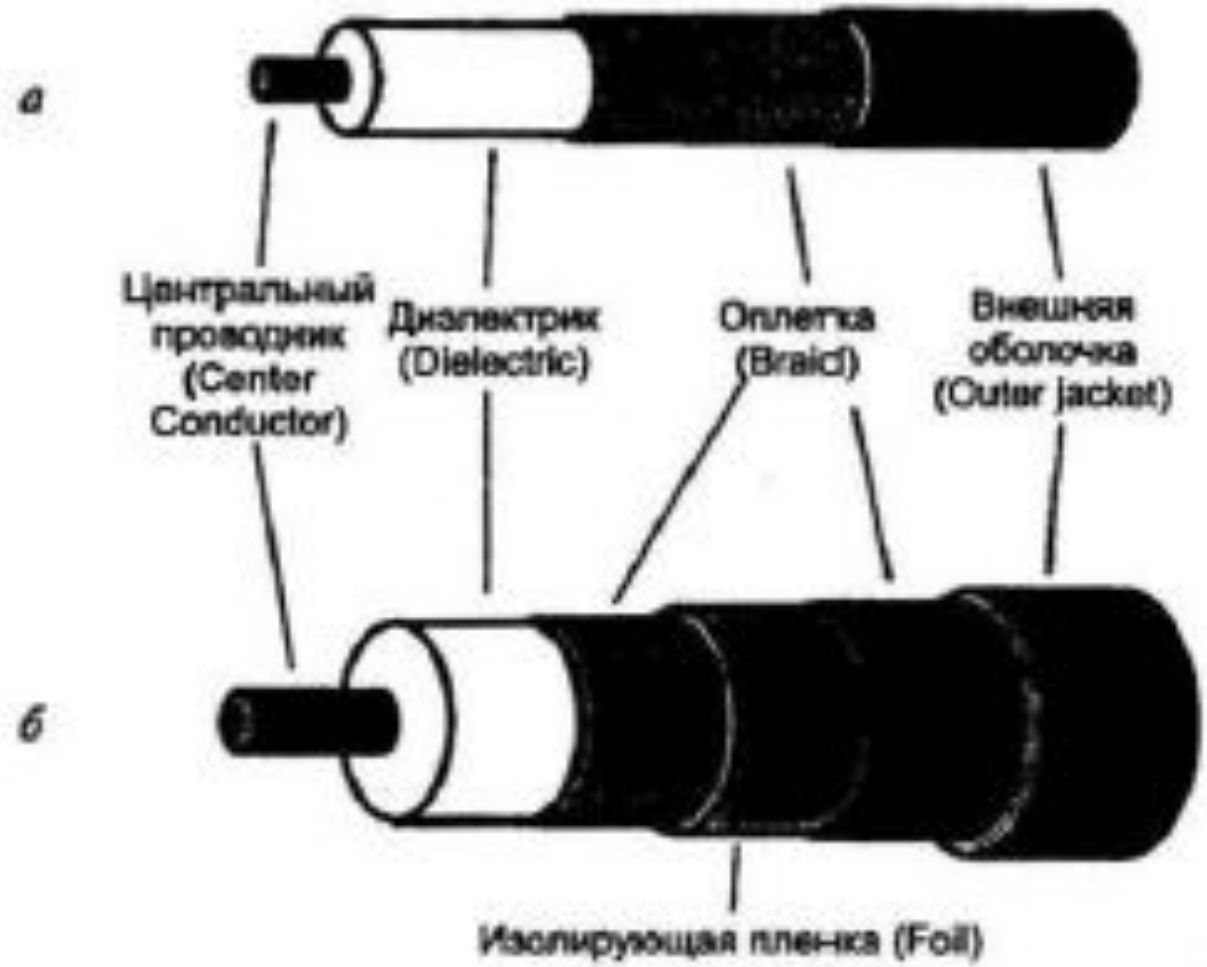


Рис. 3.5. Коаксиальные кабели:
а — тонкий; *б* — толстый

Тонкий коаксиальный кабель - гибкий кабель диаметром примерно 0,5 см. Он способен передавать сигнал на расстояние до 185 м без его заметного искажения, вызванного затуханием. Волновое сопротивление кабеля составляет 50 Ом

Таблица 3.2. **Таблица кодировки тонких коаксиальных кабелей**

Кабель	Характеристики кабеля
RG58 /U	Сплошная медная жила
RG58 A/U	Переплетенные провода
RG58 C/U	Военный стандарт для RG58 A/U
PK50	Отечественный аналог

Для подключения кабеля используются специальные разъемы типа BNC (Bayonet Naval Connector)

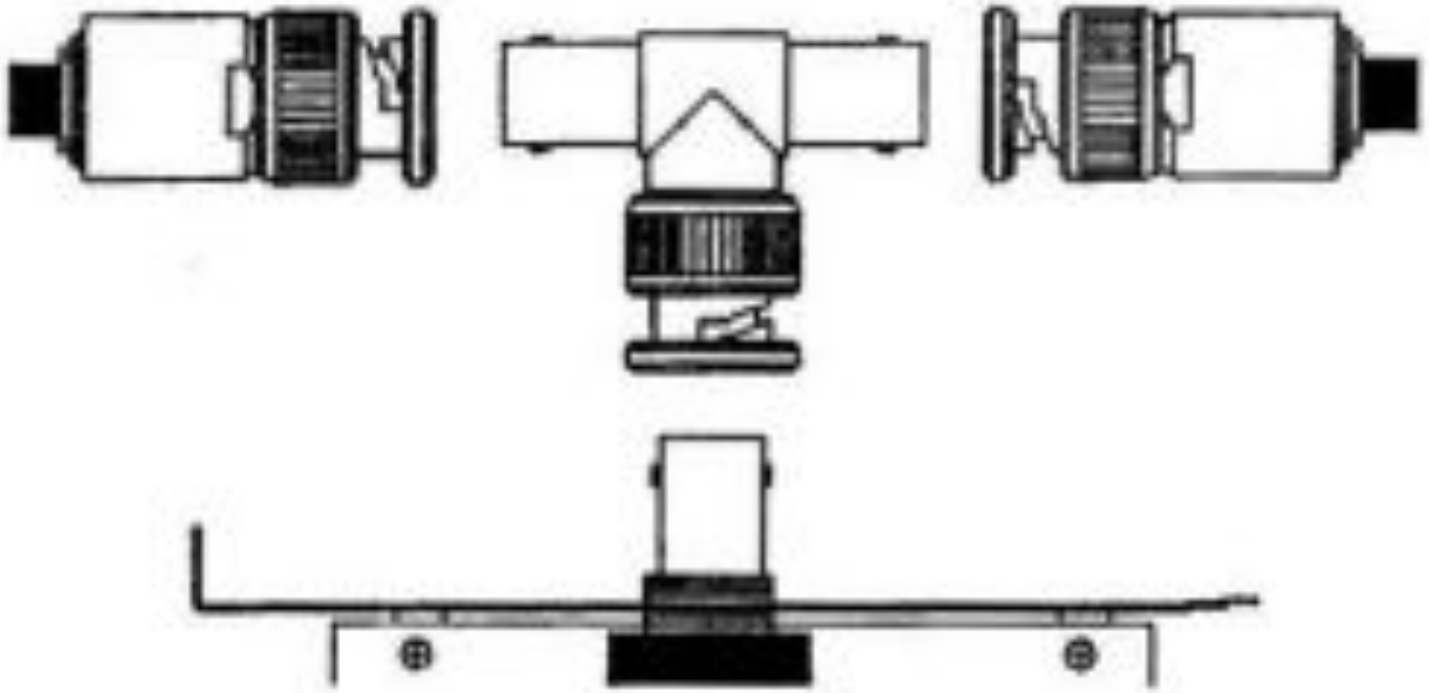


Рис. 3.6. Разъемы BNC

Толстый коаксиальный кабель - относительно :жесткий кабель диаметром около 1 см. Медная жила кабеля толще, чем у тонкого коаксиального кабеля и, следовательно, сопротивление меньше. Поэтому толстый коаксиальный кабель передает сигналы дальше, чем тонкий, до 500 м. Для подключения к толстому коаксиальному кабелю применяют специальное устройство - трансивер. Трансивер снабжен специальным коннектором , который «прокусывает

Волоконно-оптические кабели.

Волоконно-оптические линии предназначены для перемещения больших объемов данных на высоких скоростях. Оптоволоконный кабель состоит из центрального стеклянного или пластикового проводника , окруженного другим слоем стеклянного или пластикового покрытия, и внешней защитной оболочки.

Данные передаются по кабелю с помощью лазерного (Jaser transmitter) или светодиодного (LED, light-emitting diode transmitter) передатчика, который посылает однонаправленные световые импульсы через центральное стеклянное волокно. Стеклянное покрытие помогает поддерживать фокусировку света во внутреннем проводнике. Сигнал принимается на другом конце фотодиодным приемником (photodiode receiver), преобразующим защитное световые импульсы в электрический сигнал, который сможет

Рис. 3.7. Конструкция оптоволоконного кабеля

Конструкций световодов и оптических волокон очень много, но основных типов два:

- многомодовый;
- одномодовый.

Диаметр сердцевины у **многомодовых** волокон в десятки раз превышает длину волны передаваемого излучения, из-за чего по волокну распространяется несколько типов волн (мод) . Стандартные диаметры сердцевины многомодовых волокон – 50 и 62,5 мкм.

У **одномодового** волокна диаметр сердцевины находится обычно в пределах 5-10 мкм.

Диаметр кварцевой оболочки световода тоже стандартизован и составляет 125 мкм.

Скорость передачи данных для оптоволоконных сетей находится в диапазоне от 100 Мбит/с до 2 Гбит/с , а данные могут быть надежно переданы на расстояние до 2 километров без повторителя.
Оптоволоконный кабель может поддерживать передачу видео и голосовой информации так же, как и передачу данных. Поскольку световые импульсы полностью закрыты в пределах внешней оболочки , оптоволоконный носитель фактически невосприимчив к внешней интерференции и подслушиванию.
Эти качества делают оптоволоконный кабель привлекательным выбором для защищенных

Поскольку световые импульсы могут двигаться только в одном направлении, системы на базе оптоволоконных кабелей должны иметь входящий кабель и исходящий кабель для каждого сегмента, который будет посылать и получать данные. Волоконный кабель также жёсток и сложен в установке , что делает его самым дорогим типом сетевого носителя. Волоконный носитель требует специальных соединителей - коннекторов и высококвалифицированной установки. Эти факторы в дальнейшем приведут к высокой стоимости внедрения . Одним способом снижения расходов является ограничение использования волоконного кабеля сетевыми магистралями или теми областями, где имеет

Таблица 3.3. **Сравнительные характеристики кабелей**

Тип кабеля	Скорость передачи, Мбит/с	Длина передачи, м	Простота установки	Подверженность помехам	Стоимость
Неэкранированная витая пара	100	100	Прост в установке	Подвержен помехам	Самый дешевый
Тонкий коаксиальный	10	185	Прост в установке	Хорошая защита от помех	Дороже витой пары
Толстый коаксиальный	10	500	Прост в установке	Хорошая защита от помех	Дороже тонкого коаксиального кабеля
Оптоволоконный	100—2000	2000	Труден в установке	Не подвержен помехам	Самый дорогой

4.Беспроводные каналы связи

- Тремя главными типами беспроводной передачи данных являются радиосвязь, связь в микроволновом диапазоне и инфракрасная связь.

Радиосвязь.

Технологии радиосвязи (Radio Waves) пересылают данные на радиочастотах и практически не имеют ограничений по дальности. Она используется для соединения локальных сетей на больших географических расстояниях. Радиопередача в целом имеет высокую стоимость. подлежит государственному регулированию и крайне чувствительна к электронному и атмосферному наложению. Она также подвержена перехвату, поэтому требует шифрования или другой модификации при передаче.

Связь в микроволновом диапазоне.

Передача данных в микроволновом диапазоне (Microwaves) использует высокие частоты и применяется как на коротких расстояниях, так и в глобальных коммуникациях. Их главное ограничение заключается в том. что передатчик и приемник должны быть в зоне прямой видимости друг друга. Передача данных в микроволновом диапазоне обычно используется для соединения локальных сетей в отдельных зданиях. где использование физического носителя затруднено или непрактично. Связь в микроволновом диапазоне также широко используется в глобальной передаче с помощью спутников и наземных спутниковых антенн,

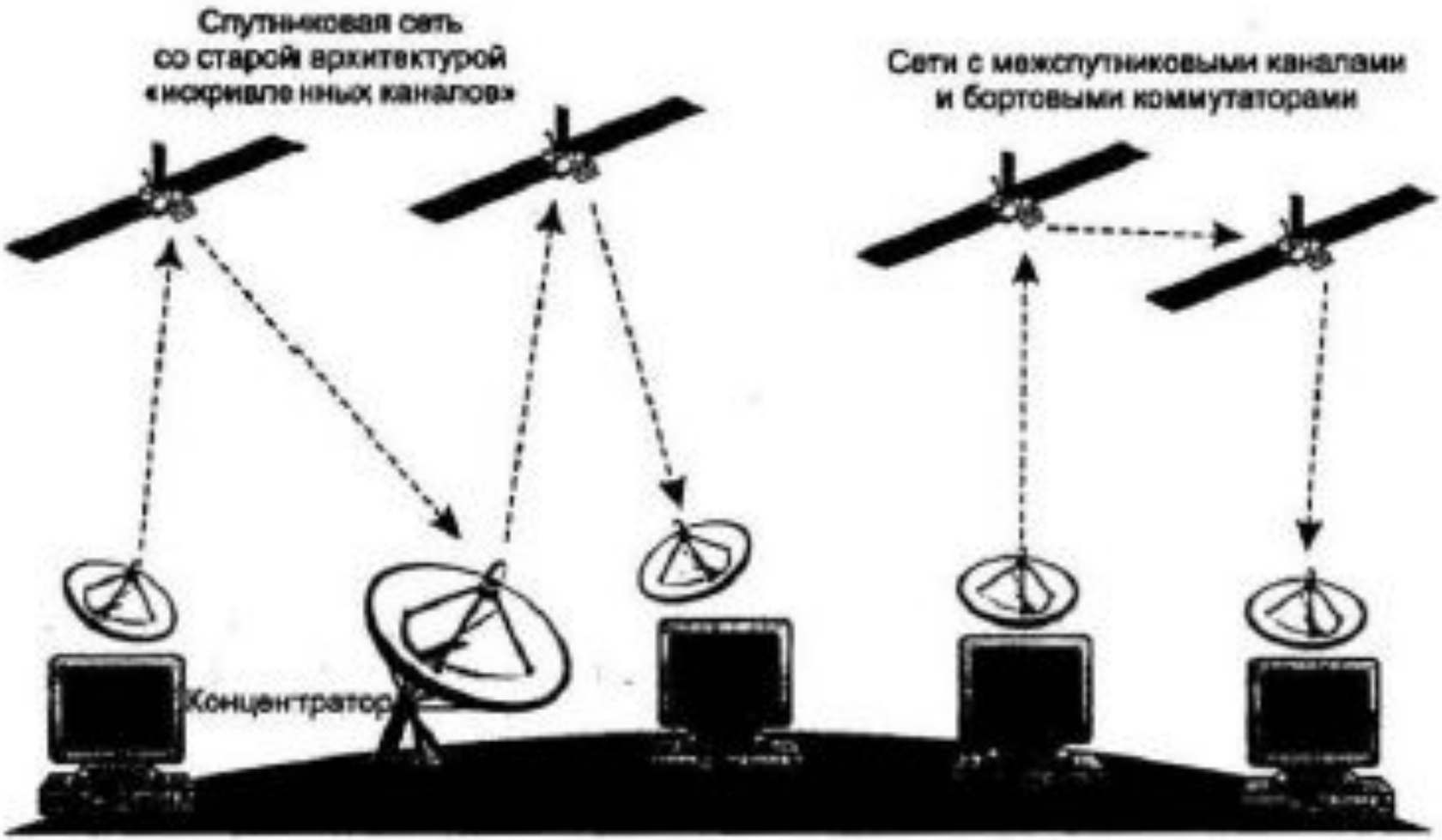


Рис. 3.8. Схема спутниковой связи

Спутники в системах связи могут находиться на геостационарных (высота 36 тысяч км) или низких орбитах. При геостационарных орбитах заметны задержки на прохождение сигналов (туда и обратно около 520 мс). Возможно покрытие поверхности всего земного шара с помощью четырех спутников.

В низкоорбитальных системах обслуживание конкретного пользователя происходит попеременно разными спутниками. Чем ниже орбита, тем меньше площадь покрытия и, следовательно, нужно или больше наземных станций, или требуется межспутниковая связь, что естественно утяжеляет спутник. Число спутников также значительно больше (обычно несколько десятков).

Например, глобальная спутниковая сеть Iridium,

Инфракрасная связь.

Инфракрасные технологии (infrared transmissions), функционирующие на очень высоких частотах, приближающихся к частотам видимого света, могут быть использованы для установления двусторонней или широковещательный передачи на близких расстояниях. Они обычно используют светодиоды (LED, light-emitting diode) для передачи инфракрасных волн приемнику.

Поскольку они могут быть физически заблокированы и испытывать интерференцию с ярким светом, инфракрасная передача ограничена малыми расстояниями в зоне прямой видимости.

Инфракрасная передача обычно используется в складских или офисных зданиях, иногда для связи двух зданий.

Другим популярным использованием инфракрасной связи является беспроводная передача данных в портативных компьютерах.

Технология Bluetooth.

Bluetooth (переводится как «синий зуб») – производственная спецификация беспроводных персональных сетей (от ан гл. Wireless personal area network- WPAN).

Bluetooth обеспечивает обмен информацией между такими устройствами как карманные и обычные персональные компьютеры, мобильные телефоны, ноутбуки, принтеры, цифровые фотоаппараты, мышки, клавиатуры, джойстики, наушники, гарнитуры на надежной , недорогой,

Bluetooth позволяет этим устройствам сообщаться, когда они находятся в радиусе до 10- 100 метров друг от друга (дальность очень сильно зависит от преград и помех), даже в разных помещениях.

Радиосвязь Bluetooth осуществляется в ISM диапазоне ,который используется в различных
бытовых приборах и беспроводных сетях (свободный от лицензирования диапазон 2,4-2,4835 ГГц). В Bluetooth применяется метод расширения спектра со скачкообразной перестройкой частоты (от англ. Frequency Hopping Spread Spectrum- FHSS).

Метод FHSS прост в реализации, обеспечивает

Согласно алгоритму FHSS, в Bluetooth несущая частота сигнала скачкообразно меняется 1600 раз в секунду (всего выделяется 79 рабочих частот шириной в 1 МГц, а в Японии, Франции и Испании полоса Уже - 23 частотных канала) .

Последовательность переключения между частотами для каждого соединения является псевдослучайной и известна только передатчику и приемнику, которые каждые 625 мкс (один временной слот) синхронно

Таким образом, если рядом работают несколько пар приемник-передатчик, то они не мешают друг другу. Этот алгоритм является также составной частью системы защиты конфиденциальности передаваемой информации: переход происходит по псевдослучайному алгоритму и определяется отдельно для каждого соединения.

При передаче цифровых данных и аудиосигнала (64 кбит/с в обоих направлениях) используются различные схемы кодирования: аудиосигнал не повторяется (как правило), а цифровые данные в случае утери пакета информации будут переданы повторно. Без помехоустойчивого кодирования это обеспечивает передачу данных со скоростями 723,2 кбит/с, с обратным каналом 57,6 кбит/с или 433,9 кбит/с в обоих направлениях.

Беспроводные сети Wi-Fi

- Wi-Fi (от англ. Wireless Fidelity - беспроводная точность.) - беспроводная сеть, а также стандарт на оборудование беспроводных сетей Wireless I.AN. Разработан консорциумом Wi-Fi Alliance на базе стандартов IEEE 802. 11, «Wi-Fi»- торговая марка «Wi-Fi Alliance» . Технологию назвали Wireless-Fidelity по аналогии с

Установка Wireless lAN рекомендовалась там, где развертывание кабельной системы было невозможно или экономически нецелесообразно.

В нынешнее время во многих организациях используется Wi-Fi, так как при определенных условиях скорость работы
cemи уже превышает 100 Мбит/с.
Пользователи могут перемешаться между точками доступа по территории покрытия сети Wi-Fi.

Мобильные устройства (КПК, смартфоны, PSP и ноутбуки), оснащенные клиентскими Wi-Fi приемо-передающими устройствами, могут подключаться к локальной сети и получать доступ в Internet через точки доступа или хот-споты.

Обычно схема Wi-Fi сети содержит не менее одной точки доступа и не менее одного клиента. Также возможно подключение двух клиентов в режиме точка-точка, когда точка доступа не используется,
а клиенты соединяются посредством сетевых адаптеров «напрямую». Точка доступа передает свой идентификатор сети (Service Set identifier - SSID) с помощью специальных сигнальных пакетов на скорости 0,1 Мбит/с каждые 100 мс. Поэтому
О, 1 Мбит/с- наименьшая скорость передачи данных для Wi-Fi. Зная SSID сети, клиент может выяснить, возможно ли подключение к данной точке доступа. При попадании в зону действия двух точек доступа с идентичными

Преимущества Wi-Fi:

- позволяет развернуть сеть без прокладки кабеля, что может уменьшить стоимость развертывания и/или расширения сети. Места, где нельзя проложить кабель, например, вне помещений и в зданиях, имеющих историческую ценность, могут обслуживаться беспроводными сетями;
- позволяет иметь доступ к сети мобильным устройствам;
- Wi-Fi-устройства широко распространены на рынке. Устройства разных производителей могут взаимодействовать на базовом уровне сервисов ;
- Wi-Fi- это набор глобальных стандартов. В

Недостатки Wi-Fi:

• частотный диапазон и эксплуатационные ограничения в различных странах неодинаковы . Во многих европейских странах разрешены два дополнительных канала, которые запрещены в США; В Японии есть еще один канал в верхней части диапазона, а другие страны, например Испания, запрещают использование низкочастотных каналов. Более того, некоторые страны, например Россия, Белоруссия и Италия, требуют регистрации всех сетей Wi-Fi, работающих вне помещений, или требуют регистрации Wi-Fi-оператора;

• высокое по сравнению с другими

- Wi-Fi имеют ограниченный радиус действия. Типичный домашний маршрутизатор Wi-Fi стандарта 802.11b или 802.11g имеет радиус действия 45 м в помещении и 450 м снаружи;
- наложение сигналов закрытой или использующей шифрование точки доступа и открытой точки доступа, работающих на одном или соседних каналах, может помешать доступу к открытой точке доступа. Эта проблема может возникнуть при большой плотности точек доступа, например, в больших многоквартирных домах, где многие жильцы ставят свои точки доступа Wi-Fi;
- неполная совместимость между устройствами разных производителей или неполное соответствие стандарту может привести к ограничению возможностей соединения или

Технология WiMAX

- WiMAX (от англ. Worldwide Interoperabllity for Microwave Access) телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов).Основана на стандарте IEEE 802.16, который также называют Wireless MAN (Wireless Metropolitan Area Networks – беспроводные сети масштаба города) .

В общем виде WiMAX-сети состоят из следующих основных частей: базовых и абонентских станций, а также оборудования , связывающего базовые станции между собой, с поставщиком сервисов и с Internet.

Для соединения базовой станции с абонентской используется высокочастотный диапазон радиоволн от 1,5 до 11 ГГц.

В идеальных условиях скорость обмена данными может достигать 70 Мбит/с, при этом не требуется обеспечения

WiMAX применяется как для решения проблемы «последней мили», так и для предоставления доступа в сеть офисным и районным сетям.

Между базовыми станциями устанавливаются соединения (прямой видимости), использующие диапазон частот от 10 до 66 ГГц, скорость обмена данными может достигать 120 Мбит/с.

При этом по крайней мере одна базовая станция подключается к сети провайдера с использованием классических проводных соединений. Однако, чем большее число базовых станций подключено к сетям

Структура сетей семейства стандартов IEEE 802.16 схожа с традиционными сетями мобильной связи (базовые станции действуют на расстояниях до десятков километров, для их установки не обязательно строить вышки - допускается установка на крышах домов при соблюдении условия прямой видимости между станциями).

Системы мобильной связи

- Системы мобильной связи осуществляют передачу информации между пунктами, один или оба из которых являются подвижными.
- Характерным признаком систем мобильной связи является применение радиоканала. К технологиям мобильной связи относятся пейджинг, твейджинг, сотовая телефония

Пейджинг - система односторонней связи, при которой передаваемое сообщение поступает на пейджер пользователя, извещая его о необходимости предпринять то или иное действие или просто информируя его о тех или иных текущих событиях. Это наиболее дешевый вид мобильной связи.

Твейджинг - это двухстронний пейджинг. В отличие от пейджинга возможно подтверждение получения сообщения и даже проведение некоторого подобия

Сотовые технологии обеспечивают телефонную связь между подвижными абонентами (ячейками). Связь осуществляется через базовые (стационарные) станции, выполняющие коммутирующие функции. Разработано несколько стандартов мобильной связи.

Одной из наиболее широко распространенных технологий мобильной связи (в том числе и в России) является технология, соответствующая стандарту для цифровых сетей сотовой связи GSM (Global System for Mobile Communications). GSM может поддерживать интенсивный трафик (270 кбит/с), обеспечивает роуминг (т. е. автоматическое отслеживание перехода мобильного пользователя из одной соты в другую), допускает интеграцию речи и данных и связь с

Используются разновидности: сотовая связь GSM-900 в частотном диапазоне 900 МГц (более точно 890-960 МГц) и микросотовая связь GSM-1800 в диапазоне 1800 МГц (1710-1880 МГц). Название микросотовая обусловлено большим затуханием и, следовательно, меньшей площадью соты. Однако увеличение числа каналов выгодно при высокой плотности абонентов. Мощность излучения мобильных телефонов- I-2 Вт.

Архитектура GSM-системы представлена на рисунке. В каждой соте действует базовая станция BTS (Base Transciever Station), обеспечивающая прием и передачу радиосигналов абонентам.

Базовая станция имеет диапазон частот, отличный от диапазонов соседних сот. Мобильная ячейка прослушивает соседние базовые станции и сообщает контроллеру базовых станций (BSC - Base Station Controller) о качестве

Рис. 3.9. Схема сотовой телефонной связи

Центр коммуrации (MSC - Moblle services Switching Centre) осуществляет коммутацию и маршрутизацию, направляя вызовы нужному абоненту, в том числе во внешние сети общего пользования. В базе данных хранятся сведения о местоположении пользователей, технических характеристиках мобильных станций, данные для идентификации пользователей.