

Виды компьютерных сетей

(проходили в начале семестра, придется вспомнить)

Компьютерные сети подразделяются на:

- локальные (ЛВС - локальные или LAN — Local Area Network);
- региональные (РВС или MAN — Metropolitan Area Network);
- глобальные (ГВС или WAN — Wide Area Network).
- Беспроводные локальные компьютерные сети (Wireless Local Area Network — WLAN)

Понятие ЛВС

Существуют разные определения локальной сети. В эти определения авторы закладывают разные отличительные признаки, в числе которых:

- территориальный,
- количество компьютеров, объединяемых ЛВС,
- характер среды распространения сигналов (однородная или неоднородная),
- скорость передачи данных.

Наиболее точно представляется определить ЛВС как систему, которая позволяет не замечать задержек связи, т.е. как систему, в которой компьютеры объединены в один виртуальный компьютер, ресурсы которого могут быть доступны любому пользователю, причем этот доступ не менее удобен, чем доступ к ресурсам собственного компьютера. Под удобством в первую очередь понимается *высокая скорость доступа*, при которой обмен данными между приложениями происходит незаметно для пользователя. Под такое определение не попадают ни глобальные сети, ни медленная связь через последовательный порт компьютера.

Сосредоточенные на территории радиусом не более 1-2 км, локальные компьютерные сети построены с использованием дорогих высококачественных линий связи, позволяющих достигать высоких скоростей обмена данными порядка 10000 Мбит/с, данные передаются в цифровом формате, то есть в форме, в которой они хранятся и обрабатываются в компьютере.

Отличительные признаки ЛВС

- высокая скорость передачи данных;
- низкий уровень ошибок или высокая достоверность приема (допустимая вероятность ошибок должна быть порядка 10^{-7} - 10^{-8});
- Ограниченное число компьютеров, подключаемых к сети;
- качественные, специально прокладываемые линии связи (в тоже время в жизнь входят беспроводные ЛВС – wireless network).

Назначение ЛВС

ЛВС применяются для:

- совместного использования ресурсов (дисконвой память, принтеры, сканеры, выход в глобальную сеть),
- совместной (распределенной) обработки информации, что позволяет многократно ускорить решение сложных математических задач;
- оперативного обмена информацией;
- управления сложными технологическими процессами.

Среды передачи информации

Средой передачи информации называются те линии связи (или каналы связи), по которым производится обмен информацией между компьютерами. В подавляющем большинстве компьютерных сетей (особенно локальных) используются проводные или кабельные каналы связи, хотя существуют и беспроводные сети.

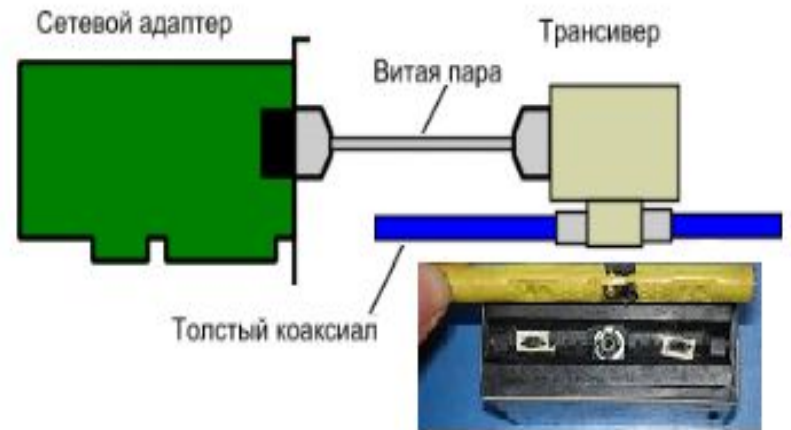
Конструкция коаксиального кабеля (coaxial cable)



Электрические сигналы, кодирующие данные, передаются по жиле. Она изоляцией отделяется от металлической оплетки, которая играет роль заземления и защищает передаваемые по жиле сигналы от:

- внешних электромагнитных шумов (атмосферных, промышленных);
- перекрестных помех – электрических наводок, вызванных сигналами в соседних проводах.

В обозначении кабелей по стандарту IEEE 802.3 первые две цифры – скорость передачи в Мбит/с, слово "base" - обозначает, что кабель используется в сетях с узкополосной передачей (baseband network), последняя цифра – эффективная длина сегмента в сотнях метров, при которой уровень затухания сигнала остается в допустимых пределах. Тонкий подключается к сетевым платам непосредственно через *T-коннектор*, толстый – через специальное устройство - *трансивер*



Подключение тонкого коаксиала.

Подключение толстого коаксиала.

кабели на основе витых пар проводов (twisted pair),
которые делятся на
экранированные (shielded twisted pair, STP) и
неэкранированные (unshielded twisted pair, UTP);

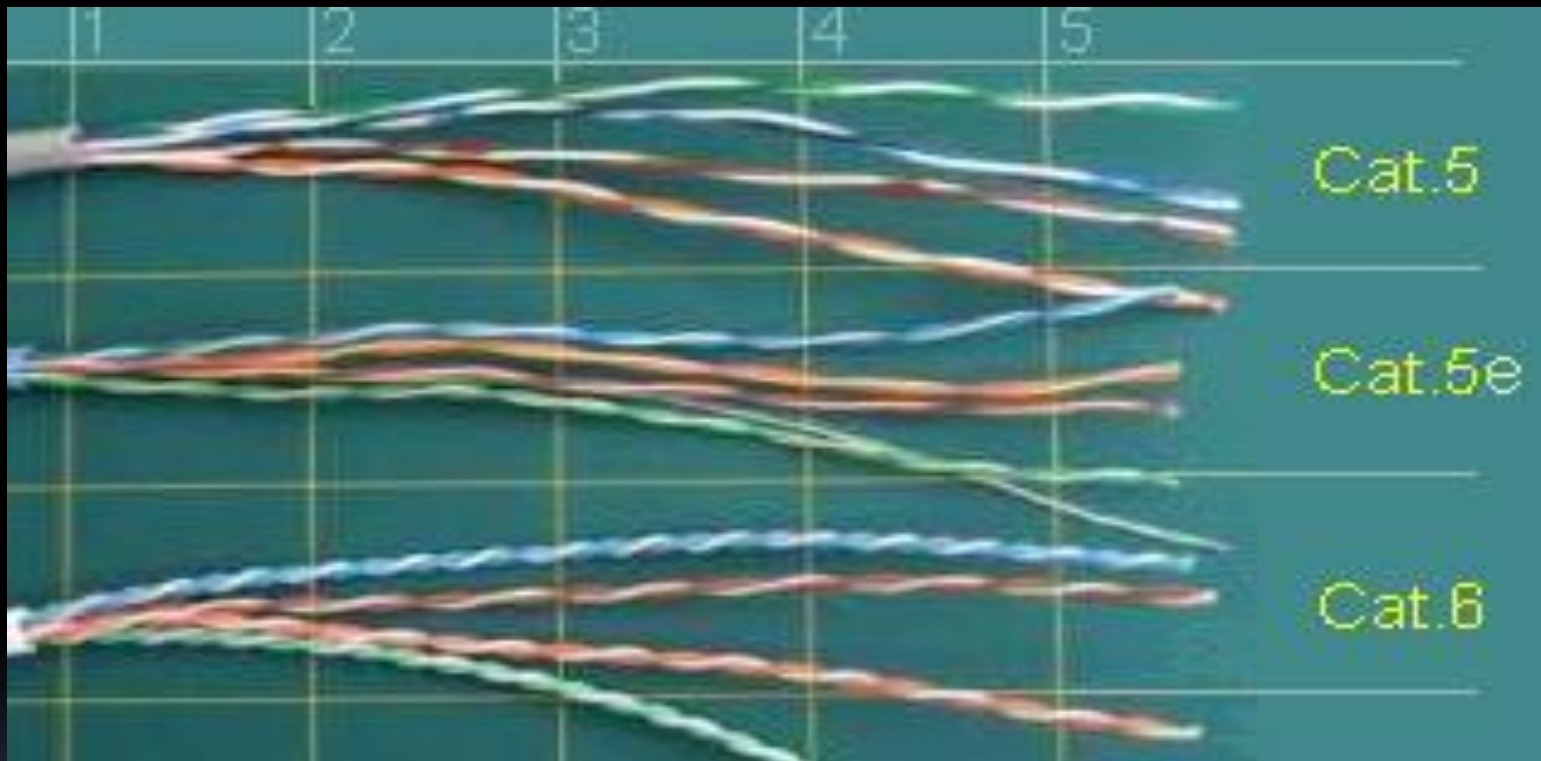
Неэкранированная и экранированная витая пара.



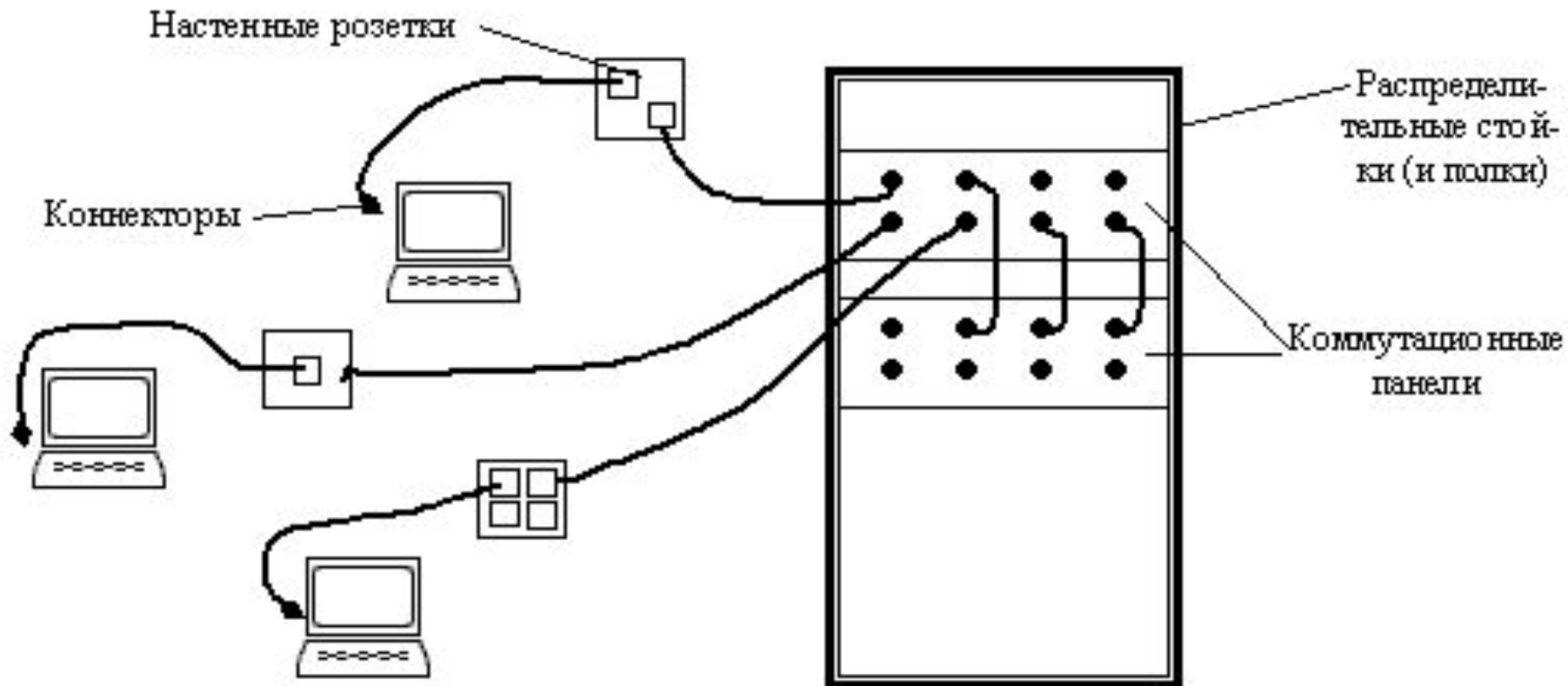
Согласно международному стандарту ISO/IEC 11801 приложение E, для обозначения конструкции экранированного кабеля используется комбинация из трех букв:

- U — неэкранированный,
- S — металлическая оплётка (только общий экран),
- F — металлизированная лента (алюминиевая фольга).

Сравнительный анализ скруток Cat.5, Cat.5e и Cat.6.



Использование компонентов кабельной системы ЛВС



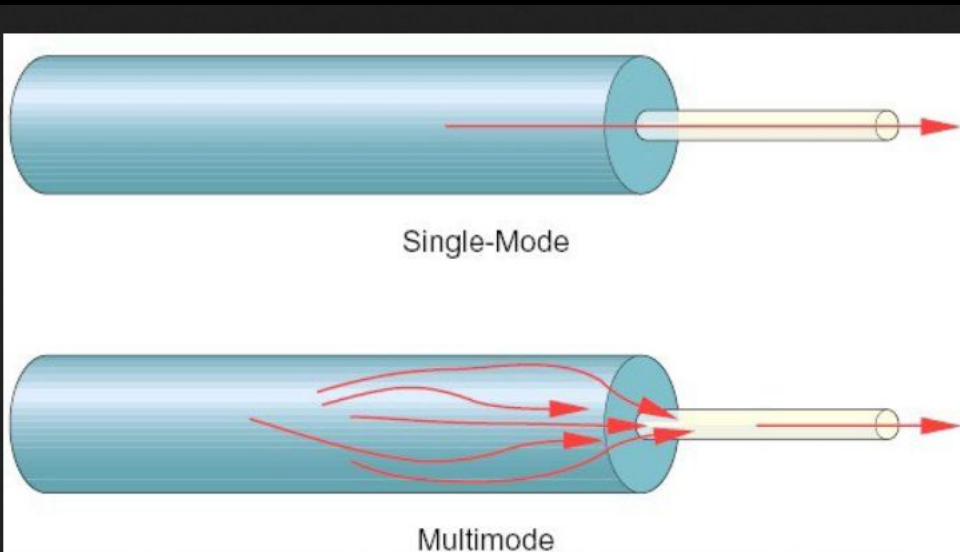
Оптоволоконные кабели (fiber optic)



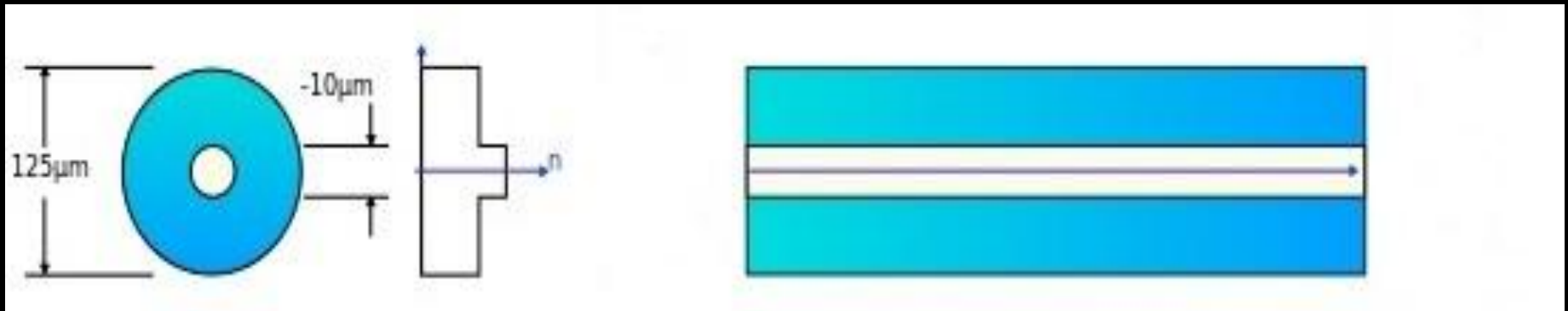
Структура оптоволоконна.

Оптоволоконный кабель

Одномодовые (single mode) и многомодовые (multimode) оптические волокна



8/125, 9/125, 10/125 – это маркировка одномодовых оптоволоконных пачкордов. Первая цифра в маркировке – диаметр центральной жилы, а вторая – это диаметр оболочки. Стоит отметить, что диаметры ВОЛС (волоконно-оптической линии передач) измеряются в мкм (микрометрах).

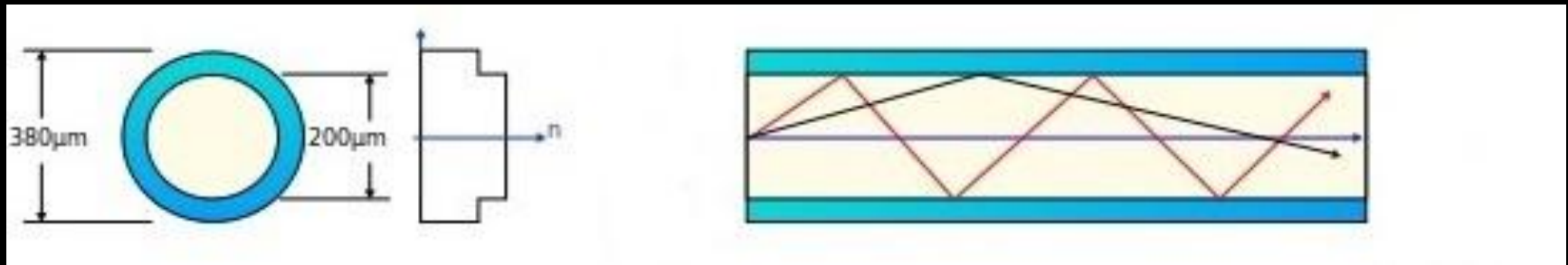


Различают одномодовые оптические волокна:

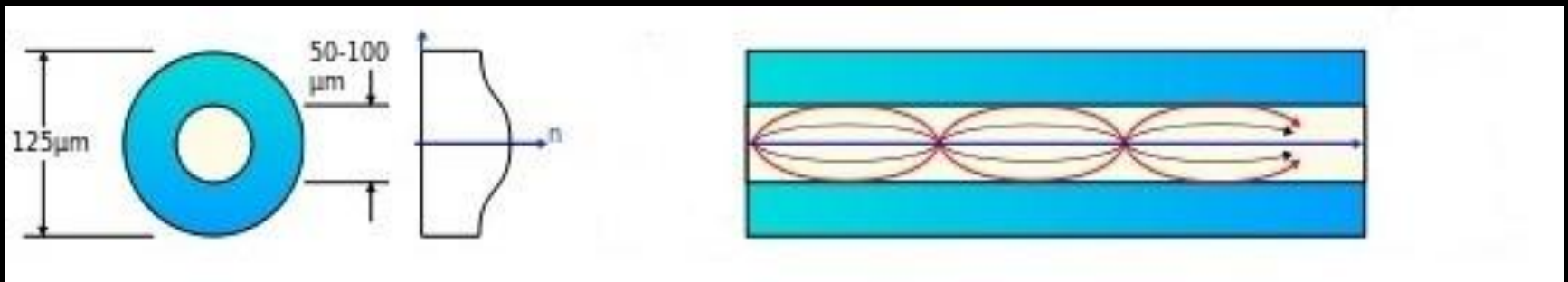
- с несмещённой дисперсией (стандартное, SMF);
- со смещённой дисперсией (DSF);
- с ненулевой смещённой дисперсией (NZDSF).

В одномодовом кабеле используют сфокусированный узконаправленный лазерный луч с диапазоном световых волн 1,310-1,550 мкм (1310-1550 нм).

Многомодовое волокно со ступенчатым коэффициентом

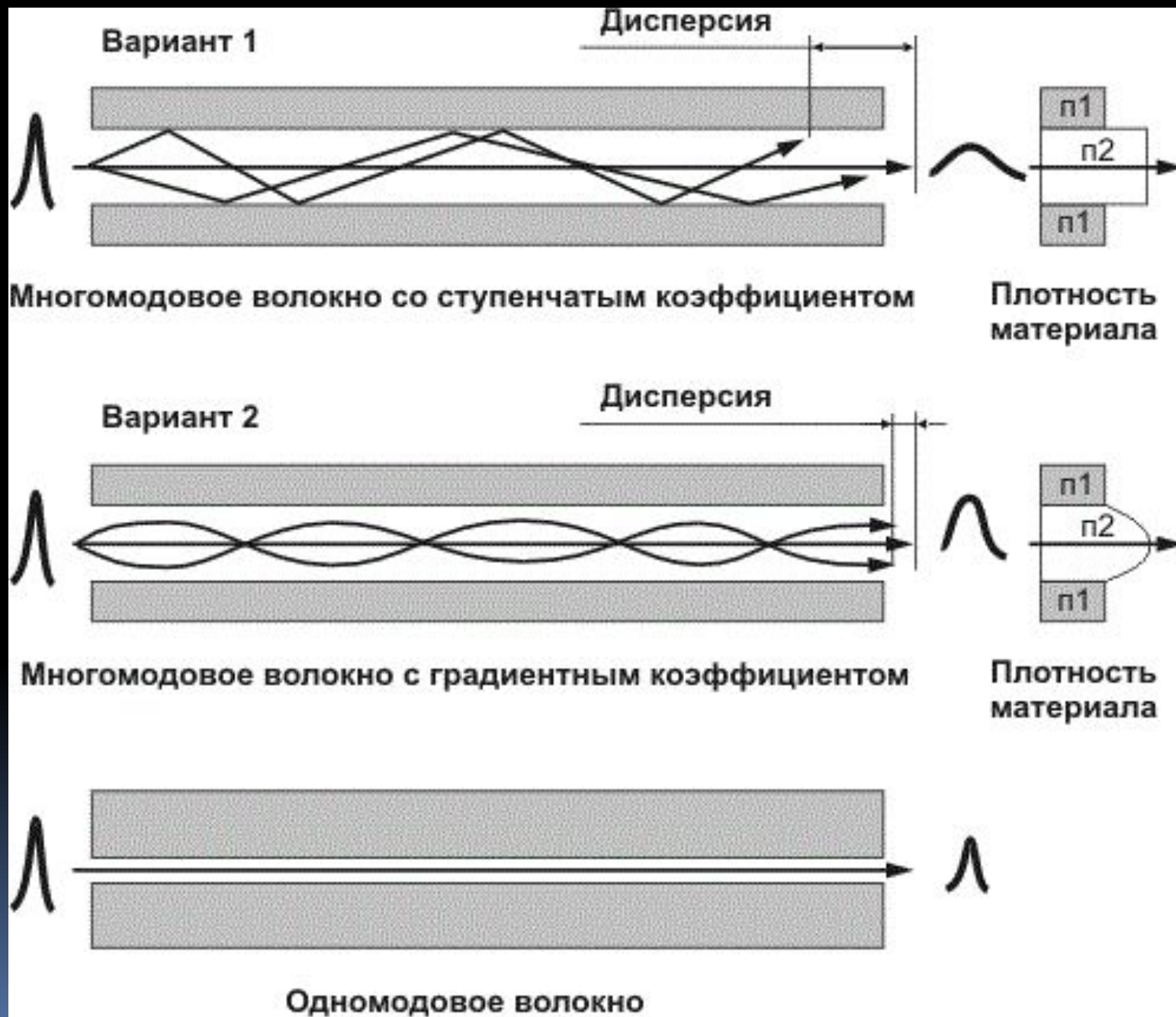


Многомодовое волокно с градиентным коэффициентом



Многомодовые волокна имеют маркировку, например, 50/125 или 62,5/125. Это говорит о том, что диаметр центральной жилы может быть 50 или 62,5 мкм, а диаметр оболочки такой же, как и у одномодового типа – 125 мкм.

В многомодовом кабеле используют рассеянные лучи от светодиодов или лазера с диапазоном световых волн 0,85 мкм - 1,310 мкм (850-1310 нм).



Сравнение одномодовых и многомодовых технологий.

Дальность передачи специальных устройств.	Fast Ethernet.	более 100 км.	до 5 км
Возможная скорость передачи.		10 Гб, и более.	до 1 Гб. на ограниченной длине
Область применения.		телекоммуникации	локальные сети

Особенности применения оптических коннекторов

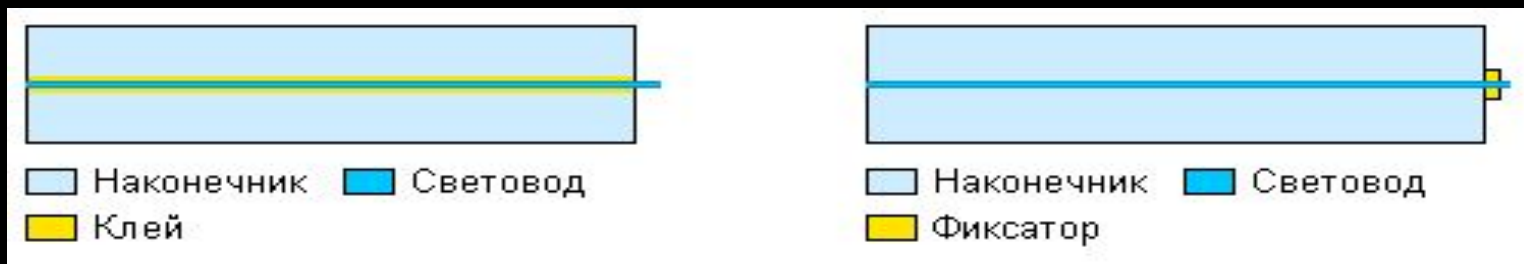
Возможные потеря мощности сигнала в оптических коннекторах.



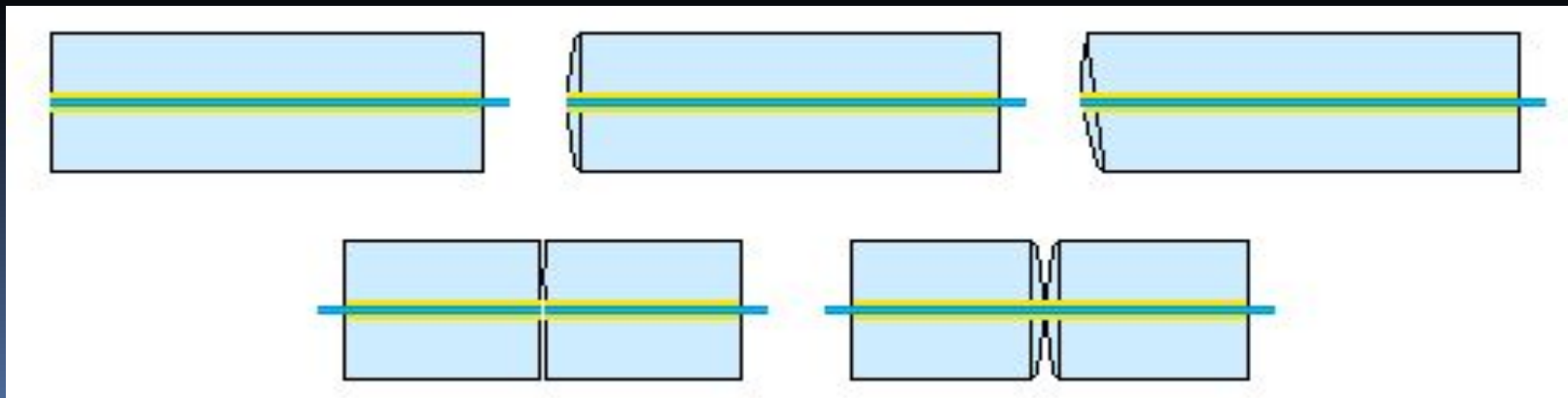
Неидеальность геометрической формы волокон



Методы фиксации волокна внутри наконечника.



Возможные формы торцов наконечников.



Основные типы оптических коннекторов

Оптические шнуры 9/125, 50/125, 62,5/125, стоечный оптический кросс и промышленные коммутаторы.



Потери мощности сигнала в разных коннекторах.

Тип коннектора	Наконечник	Потери (Дб) при 1300 нм	
		Многомодовый	Одномодовый
ST	Керамика	0.25	0.3
SC	Керамика	0.2	0.25
LC	Керамика	0.1	0.1
FC	Керамика	0.2	0.6
FDDI	Керамика	0.3	0.4

ST-коннекторы (от англ. Straight Tip – прямой разъем)



Разъёмы ST характеризуются простотой и надёжностью в эксплуатации, лёгкостью установки и относительно невысокой ценой. Внешне похожи на разъёмы FC, но, в отличие от FC, в которых фиксация в розетке осуществляется при помощи резьбового соединения, разъёмы ST относятся к разряду BNC-коннекторов (соединение осуществляется при помощи разъёма байонет). ST-разъёмы чувствительны к вибрации и применяются с этими ограничениями. Разъёмы ST используются, в основном, для подключения оптического оборудования к магистральным линиям и в локальных вычислительных сетях.

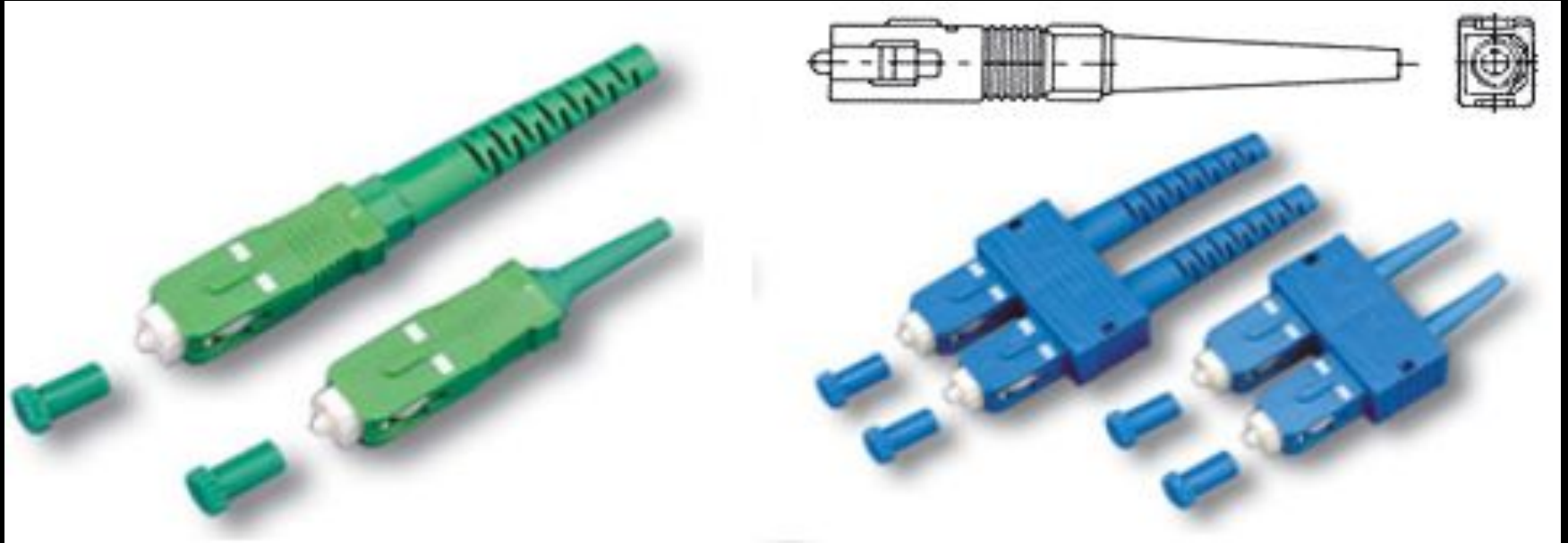


ST/SM/SX/2.0



ST/MM/SX/2.0

SC-коннекторы (от англ. Subscriber Connector – абонентский разъем),



SC-наиболее популярные оптические разъёмы.

Корпус разъёма SC выполнен из пластика, в поперечном сечении - прямоугольный. Подключение и отключение данного коннектора производятся линейно, в отличие от коннекторов FC и SC, в которых подключение вращательное. Благодаря этому, а также специальной «защёлке», обеспечивается достаточно жёсткая фиксация в оптической розетке. Разъёмы SC используются, в основном, на стационарных объектах. По цене несколько дороже разъёмов FC и SC.

Синим цветом маркируются одномодовые SC-разъёмы, серым цветом - многомодовые разъёмы, зелёным цветом - одномодовые разъёмы с классом полировки APC (со скошенным торцом).



SC/SM/SX/2.0



SC/MM/SX/3.0



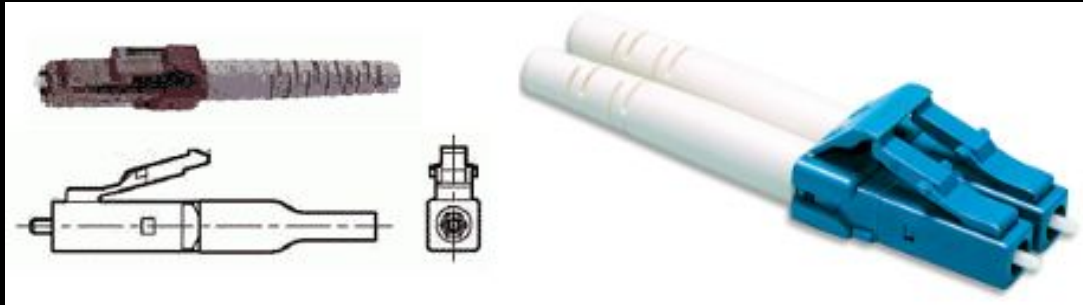
SC/APC/SX/2.0



SC/APC/SX/0.9

LC-коннекторы

Коннекторы типа LC - это малогабаритный вариант SC-коннекторов



Оптический разъём LC внешне похож на разъём SC, но меньше него по размерам, благодаря чему при помощи LC-разъёмов легко реализуются кроссовые оптические соединения высокой плотности. Фиксация в оптической розетке осуществляется при помощи защелки.



LC/SM/SX/3.0



LC/MM/SX/3.0



LC/SM/DX/3.0



LC/MM/DX/3.0

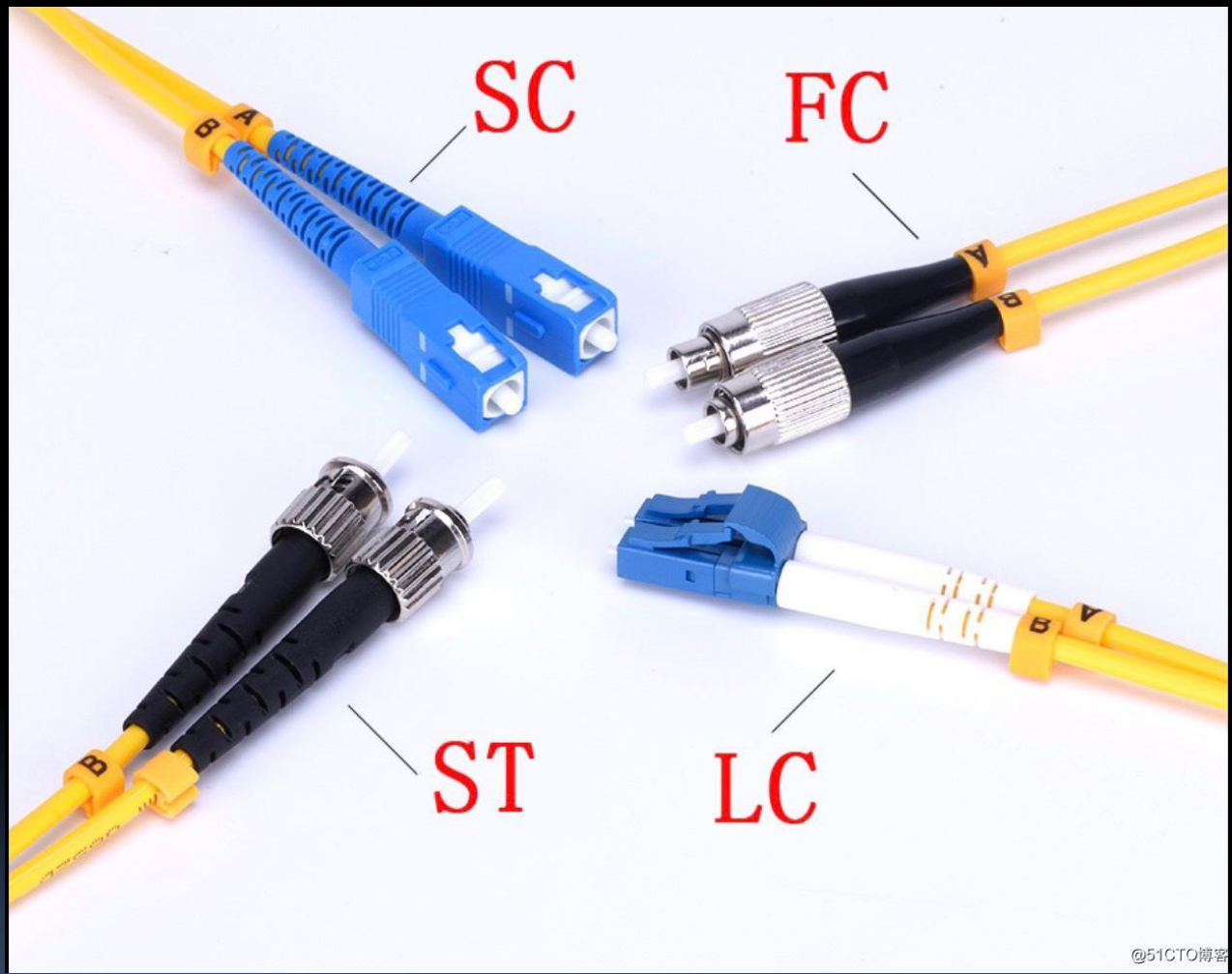


LC/SM/SX/0.9

FC-коннекторы



Разъёмы FC выполнены из керамической сердцевины и металлического наконечника. Фиксация в оптической розетке происходит за счёт резьбового соединения. Разъёмы FC обеспечивают низкий уровень потерь и минимум обратных отражений, а благодаря надёжной фиксации используются для организации связи на подвижных объектах, сетях связи железных дорог и других ответственных применениях. Коннектор FC достаточно распространённый тип оптического коннектора на телекоммуникационных сетях, сетях кабельного телевидения, специализированных системах. Также используется в измерительной технике.



Коннекторы DIN



Разъём DIN похож на разъём FC, но имеет меньшие размеры. Керамический сердечник диаметром 2,5 мм, выступает за пределы пластикового корпуса, который, в свою очередь, имеет фиксатор, препятствующий вращению сердечника вокруг своей оси. Разъёмы DIN часто используются в измерительном оборудовании.

Коннекторы E-2000



E-2000 – один из наиболее сложных оптических разъёмов. Подключение и отключение осуществляется линейно (push-pull), а открытие - посредством специальной вставки-ключа. Поэтому, ошибочно вынуть такой коннектор практически не представляется возможным.

Разъёмы E-2000 имеют в своей конструкции специальные заглушки, которые автоматически закрывают торец разъёма при его отключении от оптической розетки, благодаря чему исключается попадание пыли внутрь. Разъёмы E-2000 отличает высокая надёжность и плотность монтажа. Квадратное сечение разъёма обеспечивает лёгкую реализацию дуплексных соединений.

Разъемы с увеличенной плотностью монтажа

Коннекторы MT-RJ



Коннекторы VF-45 (SJ)



Коннекторы MU



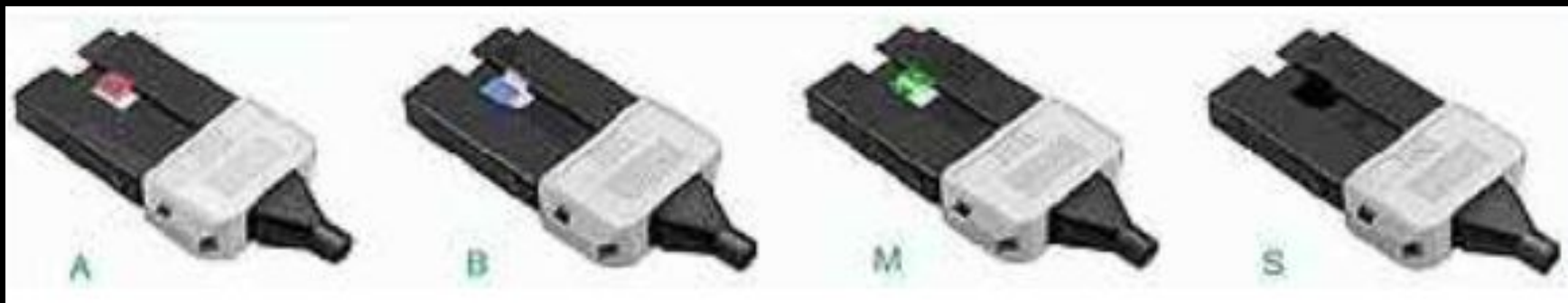
Разъёмы MT-RJ изготавливаются в виде дуплексных пар.

Хвостовик разъёма наклонён примерно под углом от плоскости соединения волокон. Разъём VF-45 (SJ) оборудован самозащёлкивающейся противопылевой шторкой.

Аналог разъёма SC, меньший по размерам. Центратор – керамический, диаметром 1,25 мм, остальные части пластиковые.

FDDI-коннекторы

Технология FDDI предусматривает четыре типа используемых портов: А, В, S и М. Проблема идентификации соответствующих линков решается за счет снабжения коннекторов специальными вставками, которые могут различаться по цветовой гамме или содержать буквенные индексы. В основном данный тип используется для подключения к оптическим сетям оконечного оборудования



Цвета оптических коннекторов (разъёмов).

- FC и ST – никелированная латунь
- SC и LC дуплексный или симплексный многомодовый – бежевый или серый
- SC и LC дуплексный или симплексный одномодовый – синий
- SC/APC симплексный (simplex) – зеленый

Классы полировки оптических коннекторов

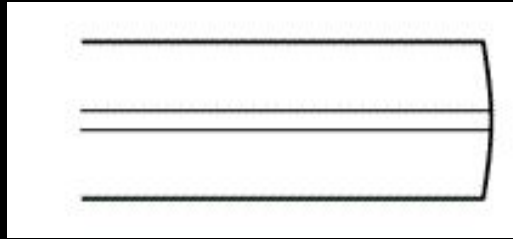
Главными характеристиками оптических разъемов являются вносимое затухание и обратное отражение. Оптическое затухание оказывает более сильное влияние на качество сигнала, чем обратное отражение.

Показатель обратного затухания зависит, прежде всего, от поперечного отклонения сердцевин соединяемых оптических волокон.

Полировка оптических разъёмов обеспечивает плотность соединения оптических волокон друг с другом и уменьшает воздушный зазор, что, в свою очередь, уменьшает обратное отражение сигнала.

Существует 4 класса полировки: PC, SPC, UPC и APC.

Полировка PC, SPC, UPC:



PC (Physically Contact)

К классу PC относятся коннекторы ручной полировки, а также разъёмы, изготавливаемые по клеевой технологии. Скорость применения – до 1 Гбит/с.

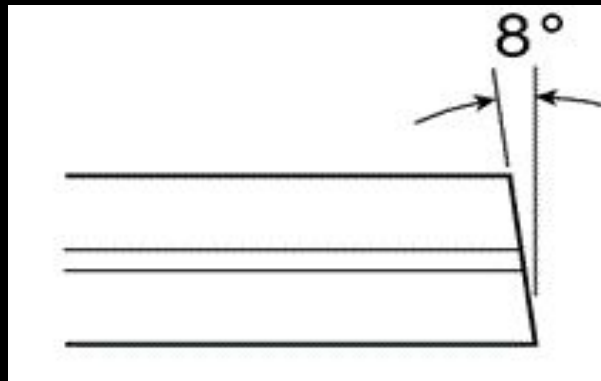
SPC (Super Physically Contact)

Механическая полировка торцов оптических коннекторов. Обеспечивает более плотное прилегание и использование в системах со скоростями более 1,25 Гбит/с.

UPC (Ultra Physically Contact)

Автоматическая полировка. Плоскости соединяемых коннекторов прилегают ещё более плотно, чем в PC и SPC, поэтому такие коннекторы используются в системах передачи информации со скоростями 2,5 Гбит/с и выше.

Полировка APC (Angled Physically Contact):

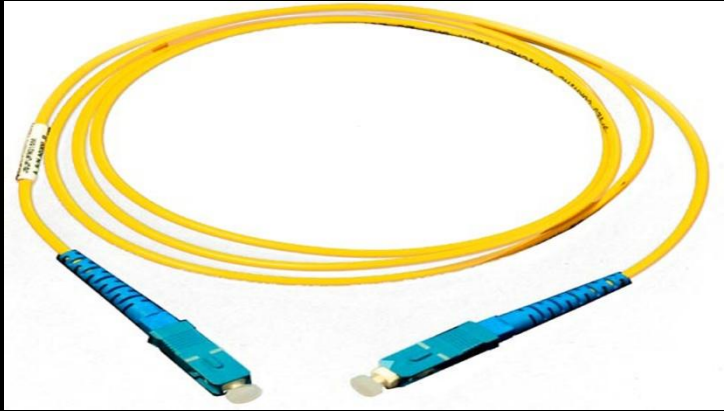


Контактная поверхность данных разъемов скошена на 8 – 12 градусов от перпендикуляра. Такой способ шлифовки применяется для снижения уровня энергии отраженного сигнала (не менее 60 дБ). Коннекторы APC используются только совместно с другими коннекторами APC и не могут применяться в соединении с другими видами коннекторов (PC, SPC, UPC). Отличаются зеленой маркировкой пластиковых наконечников.

Виды оптических патчкордов

Симплексные (SX) и дуплексные (DX) патчкорды

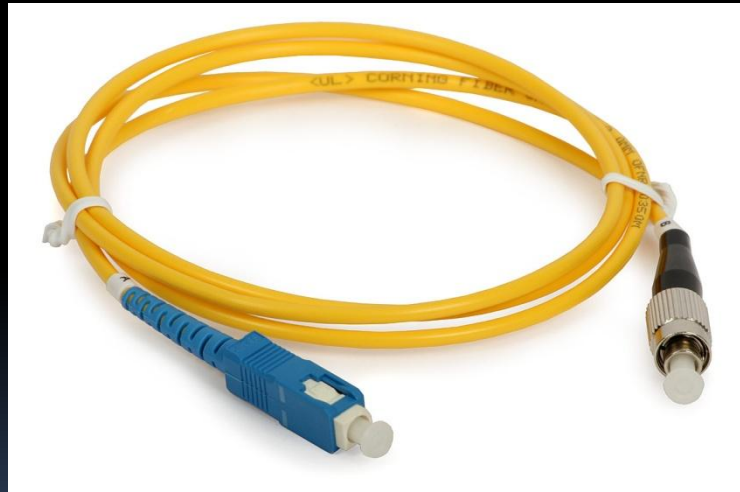
Оптические патчкорды могут быть симплексными (на одно соединение) и дуплексными (на два соединения).



Переходные патчкорды

Для перехода с одного типа оптического коннектора на другой служат переходные оптические патчкорды. Необходимость их применения возникает достаточно часто, при коммутации оборудования различного назначения и производства. Для этого переходные патчкорды оконцовываются разными оптическими коннекторами: например, с одного конца - LC, с другого конца - FC.

Переходные патчкорды бывают симплексными и дуплексными.



Переходной патчкорд LC-FC, симплекс

Цвета патчкордов

Оболочка оптических патчкордов отличается, в зависимости от типа оптического волокна, и имеет цвет:

- жёлтый - для одномодового волокна;
- оранжевый - для многомодового волокна с диаметром 50 мкм;
- синий, чёрный - для многомодового волокна с диаметром 62,5 мкм.

Отличия от общепринятой цветовой маркировки могут быть при изготовлении дуплексных патчкордов.

Маркировка оптических патчкордов

Обычно, в маркировке оптических патчкордов указывается:

- тип коннекторов: обычно SC, FC, LC, ST, MTRJ;
- тип волокна: одномодовое (SM) или многомодовое (MM)
- класс полировки: PC, SPC, UPC или APC;
- количество волокон: одном (simplex, SX) или два (duplex, DX);
- диаметр светопроводящей сердцевины и буфера: обычно 9/125 у одномодовых патчкордов и 50/125 или 62,5/125 у многомодовых патчкордов;
- длина патчкорда.

Беспроводные каналы связи

Кроме кабельных, в компьютерных сетях иногда используются также бескабельные каналы. Их главное преимущество состоит в том, что не требуется никакой прокладки проводов (не надо делать отверстий в стенах, не надо закреплять кабель в трубах и желобах, прокладывать его под фальшполами, над подвесными потолками или в вентиляционных коробах, не надо искать и устранять повреждения кабеля). К тому же компьютеры сети можно в этом случае легко перемещать в пределах комнаты или здания, так как они ни к чему не привязаны.

Факторы использования беспроводных технологий

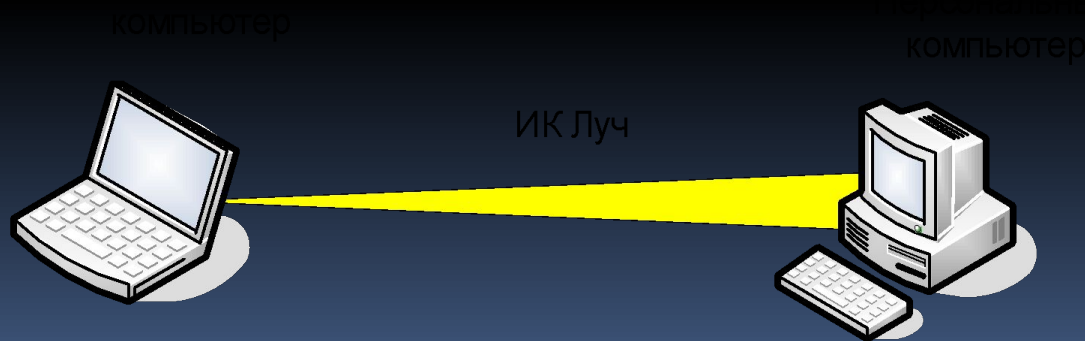
- Фактор мобильности – возможность использования переносных устройств в сети
- Фактор удаленности – подключение к сети удаленных абонентов
- Фактор срочности – немедленное подключение к сети

Способы передачи данных в беспроводных сетях

- инфракрасное излучение (infrared)
- лазер(laser)
- радиопередача в узком спектре (одночастотная передача)(narrow-band radio)
- радиопередача в рассеянном спектре (spread spectrum)

Инфракрасное излучение

Этот способ позволяет передавать сигналы с большой скоростью, поскольку инфракрасный свет имеет широкий диапазон частот. Инфракрасные сети способны нормально функционировать на скорости 10 Мбит/с.



Радиопередача в узком спектре (одночастотная передача)

Этот способ напоминает вещание обыкновенной радиостанции. Пользователи настраивают передатчики и приемники на определенную частоту. При этом прямая видимость необязательна, площадь вещания составляет около 46500 м². Сигнал высокой частоты, который используется, не проникает через металлические или железобетонные преграды.

Доступ к такому способу связи осуществляется через поставщика услуг, соответствующего всем требованиям FCC (Federal Communications Commission). Связь относительно медленная (около 4,8 Мбит/с).

Радиопередача в рассеянном спектре (spread spectrum)

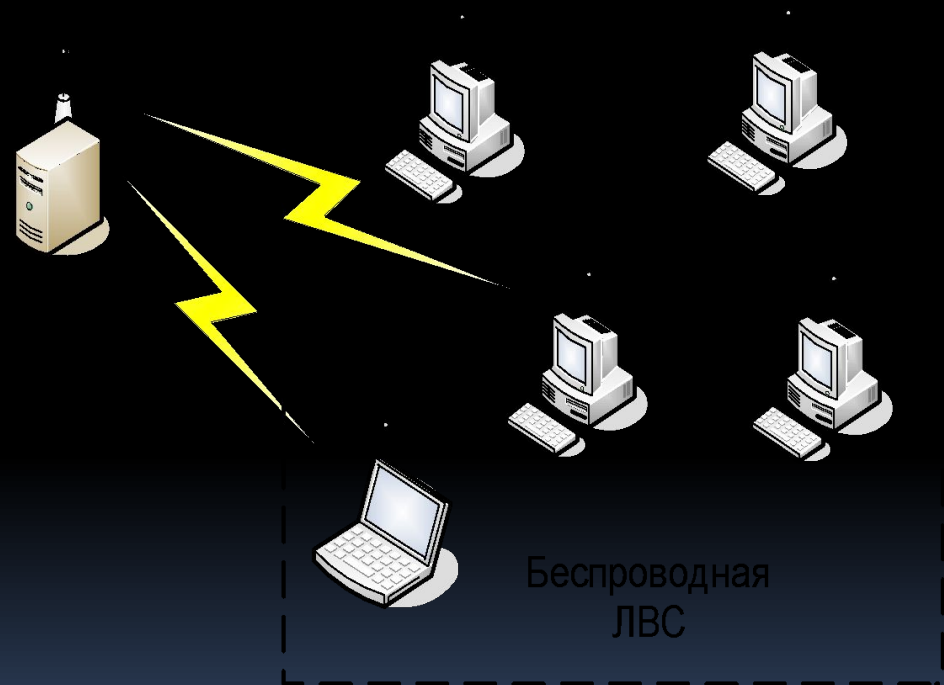
- При этом способе сигналы передаются в некоторой в полосе частот, что позволяет избежать проблем связи, присущих одночастотной передаче. Доступные частоты разделены на каналы, или интервалы. Адаптеры в течение предопределенного промежутка времени настроены на установленный интервал, после чего переключаются на другой интервал
- Скорость передачи в 250 Кбит/с (килобит в секунду) относит данный способ к разряду самых медленных. Но есть сети, построенные на его основе, которые передают данные со скоростью до 2 Мбит/с на расстояние до 3,2 км — на открытом пространстве и до 120м — внутри здания

Типы беспроводных сетей

- локальные вычислительные сети
- расширенные локальные вычислительные сети
- мобильные сети (переносные компьютеры)

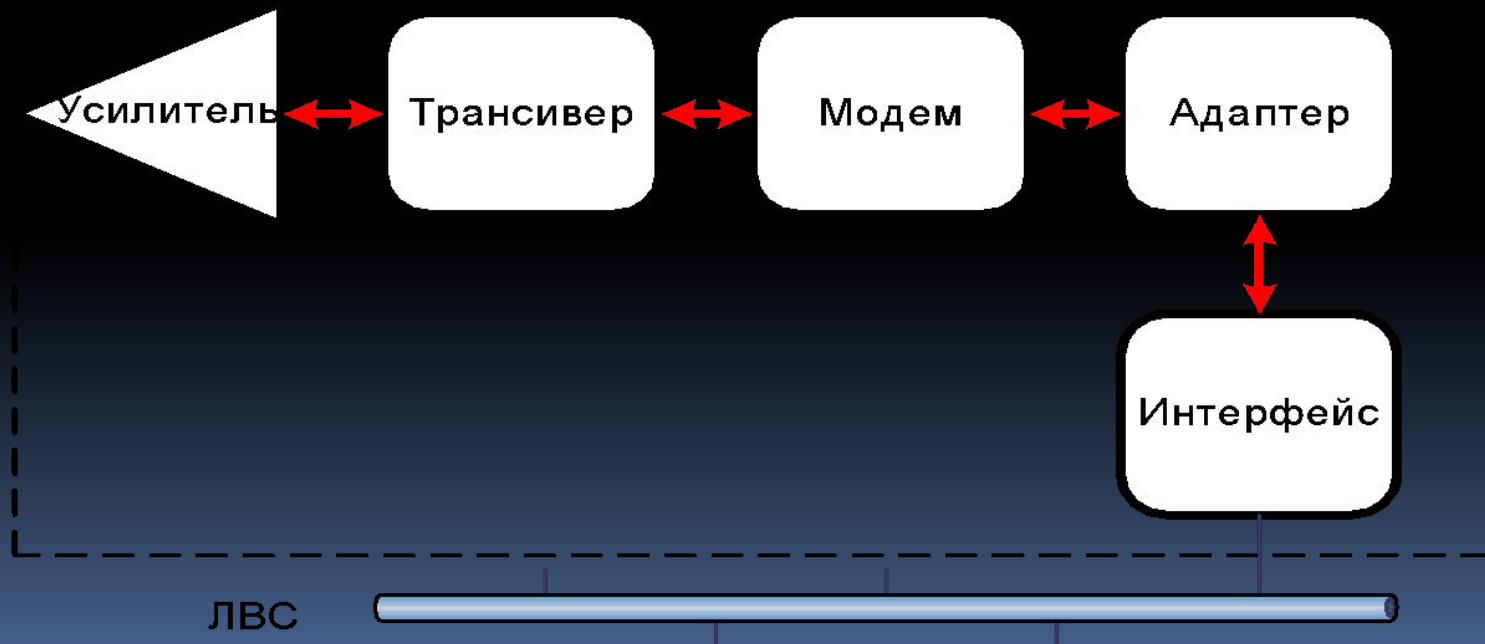
Локальная вычислительная сеть

Типичная беспроводная сеть выглядит и функционирует практически так же, как и обычная, за исключением среды передачи. Беспроводной сетевой адаптер с трансивером установлен в каждом компьютере, и пользователи работают так, будто их компьютеры соединены кабелем.



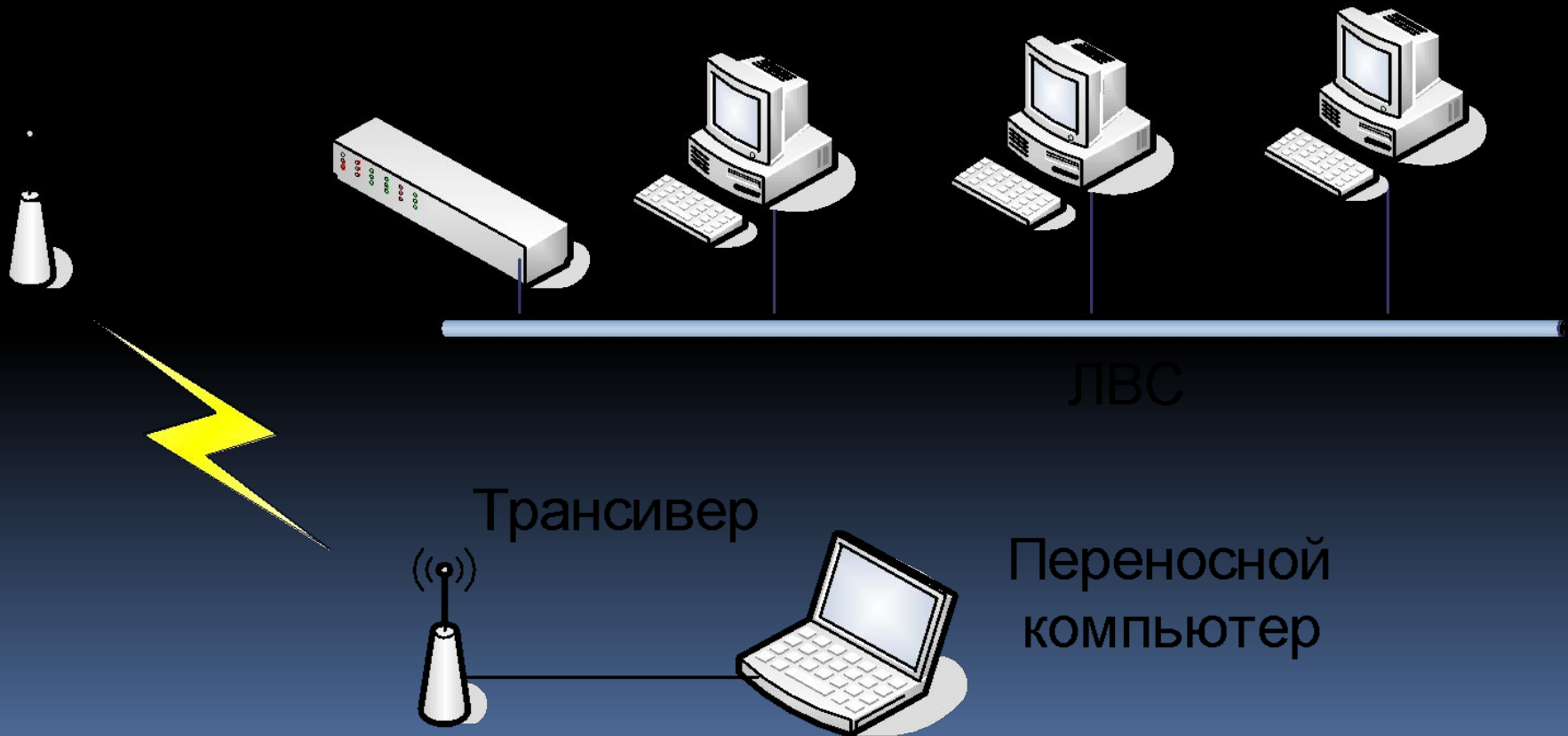
Трансивер

- Трансивер - это устройство для подключения компьютера к сети, т.е. устройство, осуществляющее прием и передачу сигналов. Термин образован от двух английских слов передатчик-приемник (TRANSmitter-reCEIVER).



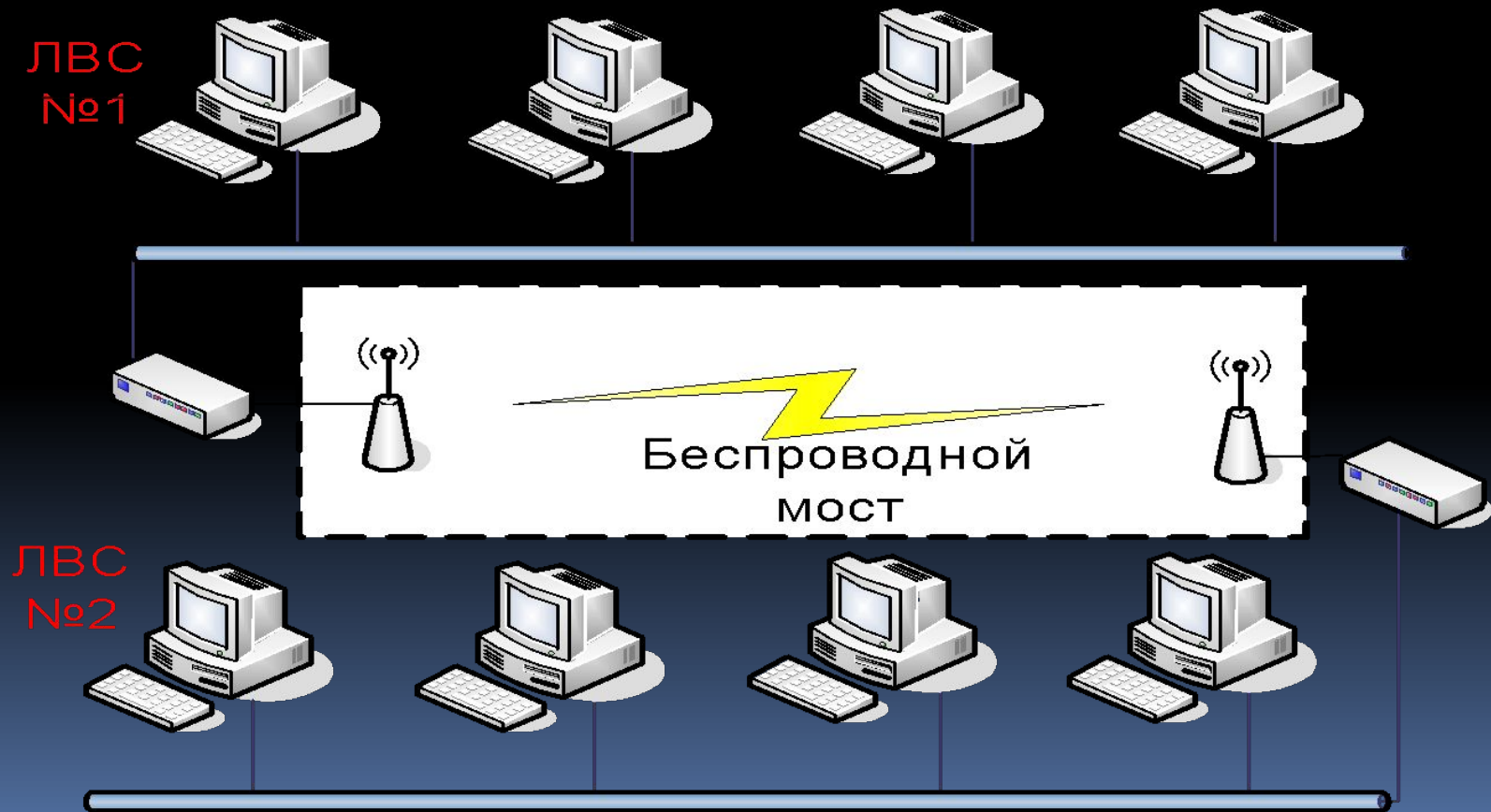
Передача “точка-точка”

- Данный способ передачи несколько выходит за рамки существующего определения сети. Технология передачи “точка-точка” предусматривает обмен данными только между компьютерами, в отличие от взаимодействия между несколькими компьютерами и периферийными устройствами.



Расширенные локальные сети

- Некоторые типы беспроводных компонентов способны функционировать в расширенных локальных вычислительных сетях так же, как их аналоги — в кабельных сетях. Беспроводной мост, например, соединяет сети, находящиеся друг от друга на расстоянии до трех миль.



Мобильные сети

В беспроводных мобильных сетях в качестве среды передачи выступают телефонные системы и общественные службы. При этом используются:

- пакетное радио-соединение
- сотовые сети
- микроволновые системы

Микроволновые системы

Микроволновая система состоит из следующих компонентов:

- двух радио-трансиверов - один для генерации сигналов (передающая станция), а другой — для приема (приемная станция);
- двух направленных антенн - они нацелены друг на друга так, чтобы осуществить прием сигналов, передаваемых трансиверами.



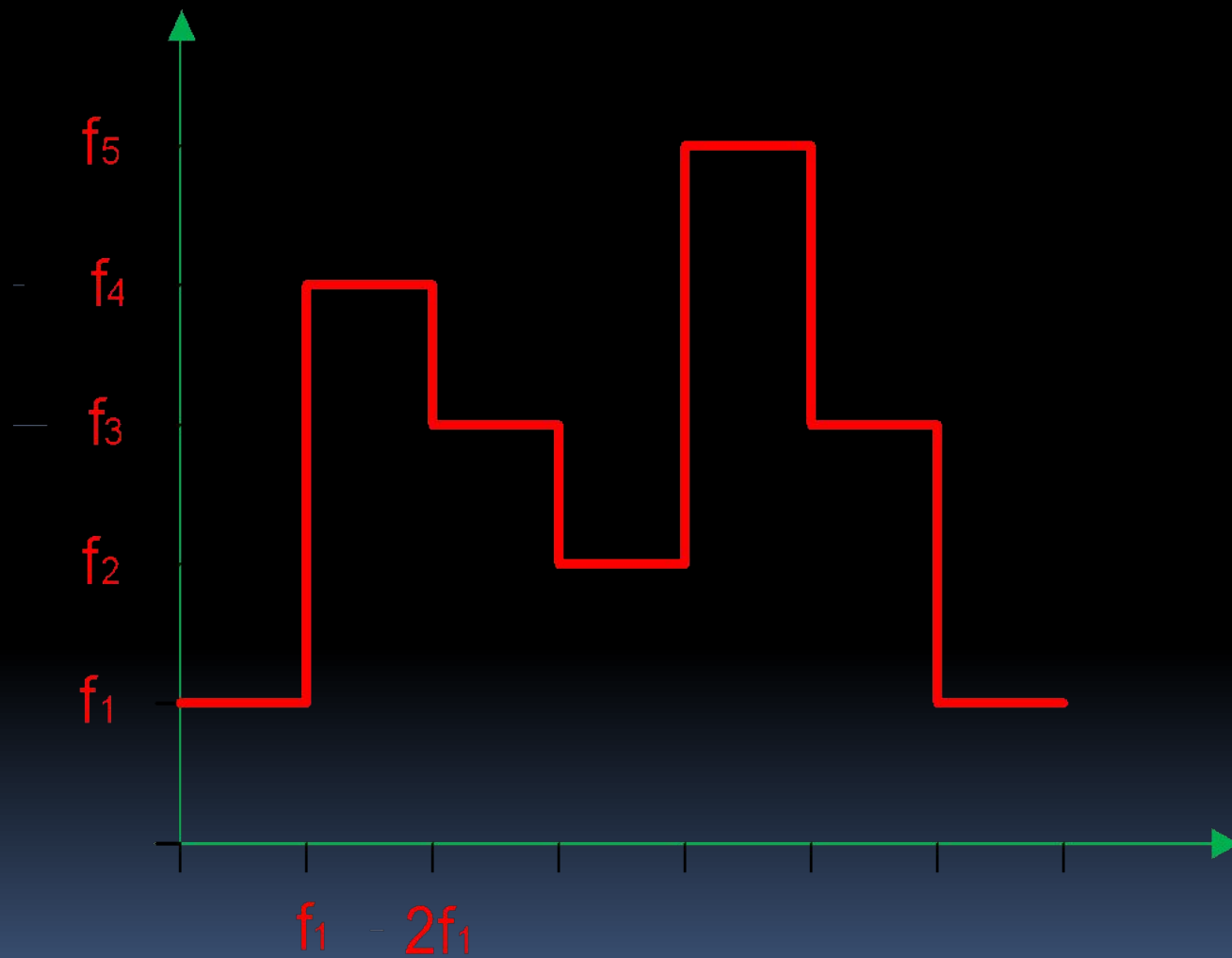
Семейство стандартов IEEE 802.11

Наименование технологии	Разновидность технологии	Скорость передачи данных, Мбит/с	Наибольшее расстояние между компьютером и концентратором (точкой доступа)	Тип кабеля/ частота радиоволн
WLAN (IEEE 802.11)	802.11 (1997)	1 или 2 Мбит/с	300 м	2.4 ГГц
	802.11a	6,12 и 24 Мбит/с и 5 необязательных - 9, 18, 36, 48 и 54 Мбит/с	100 м (5 ГГц) 300 м (2.4 ГГц)	2,4 ГГц или 5 ГГц
	802.11b (Wi-Fi) (1999)	до 11 Мбит/с (автоматич. уменьшение скорости при ухудшении связи)	100 м	2.4 ГГц
	802.11g (2002)	До 22 Мбит/с	100 м	2.4 ГГц
	802.11n (в разработке)	До 320 Мбит/с	100 м	
802.15 (Bluetooth)	802.15.1	До 721 Мбит/с	До 10 м	2.4 ГГц
	(wireless personal area network - WPAN) (2003)	До 55 Мбит/с	До 100 м	2.4 ГГц, до 254 рабочих станций
802.16 (WiMAX)		До 70 Мбит/с	До 50 км	2-11 ГГц

Метод FHSS

При методе FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum) передача ведется обычными методами, как в традиционных узкополосных системах, но несущая частота сигнала периодически изменяется, что позволяет легко исправить ошибочно принятые на пораженной помехами частоте блоки, путем их повторной передачи на другой частотной позиции. Порядок следования частот должен быть одинаковым на передающей и приемной стороне или у всех устройств сети при сетевом варианте использования. Это достигается одинаковой настройкой аппаратуры и передачей специальных синхросигналов, определяющих моменты начала очередного цикла смены частот.

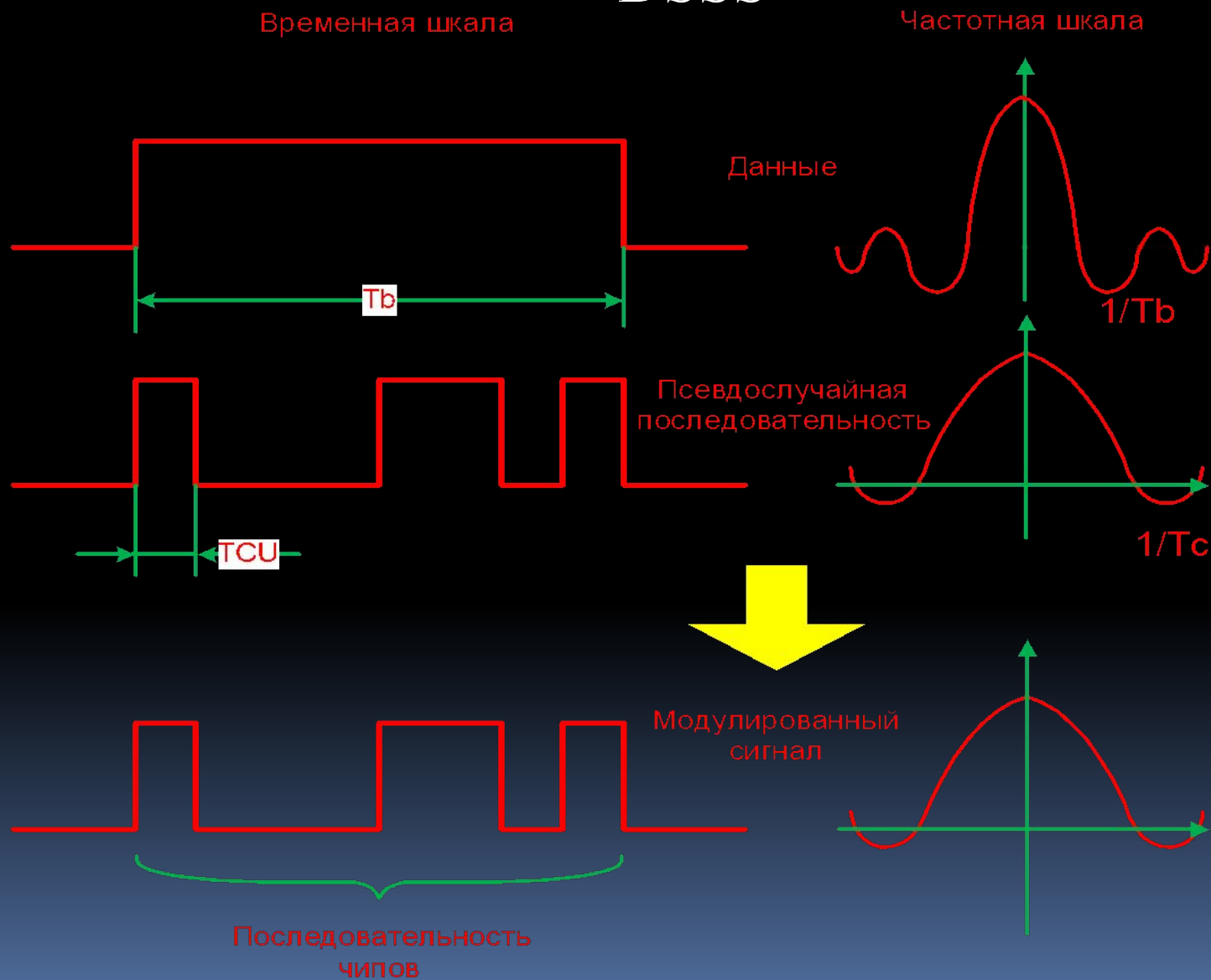
Частота



Метод DSSS

При методе **DSSS** каждый информационный символ представляется 11-разрядным кодом Баркера вида 11100010010. Коды Баркера обладают наилучшими среди известных псевдослучайных последовательностей свойствами шумоподобности, что и обусловило их применение в аппаратуре беспроводных сетей. Для передачи единичного и нулевого символов сообщения используются прямая и инверсная последовательности соответственно. Для модуляции несущего колебания в этом случае используются уже не исходные символы сообщения, а прямые или инверсные последовательности Баркера

Формирование широкополосного сигнала по методу DSSS



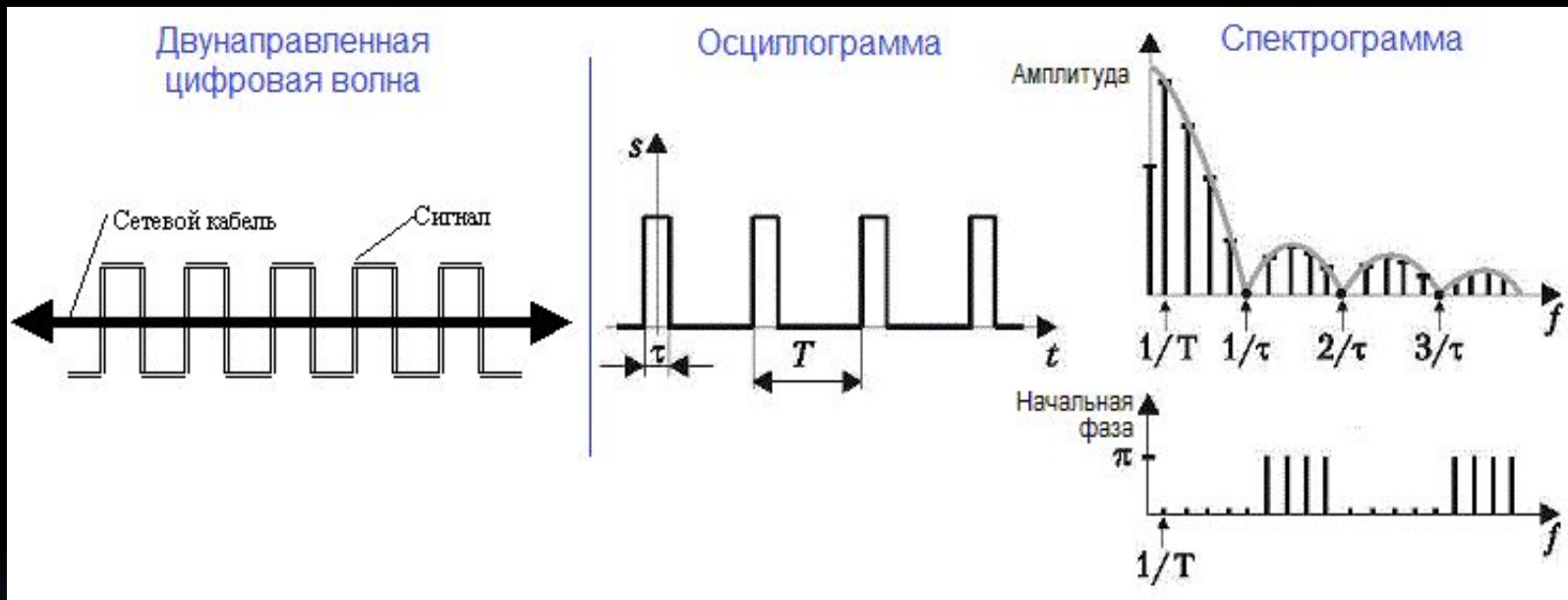
Безопасность сети

Угрозу сетевой безопасности могут представлять природные явления и технические устройства, однако только люди внедряются в сеть для намеренного получения или уничтожения информации и именно они представляют наибольшую угрозу

- Нарушение физической целостности сети
- Прослушивание трафика сети
- Несанкционированное вторжение в сеть

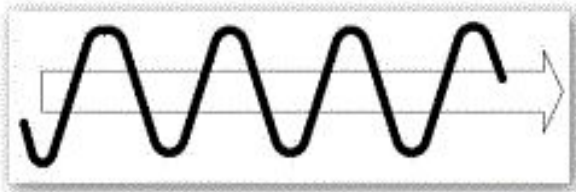
Узкополосная и широкополосная передачи сигналов

Узкополосные (*baseband*) системы передают данные в виде цифрового сигнала одной частоты. Сигналы представляют собой дискретные электрические или световые импульсы. При таком способе вся емкость коммуникационного канала используется для передачи одного сигнала или, другими словами, цифровой сигнал использует всю полосу пропускания кабеля.

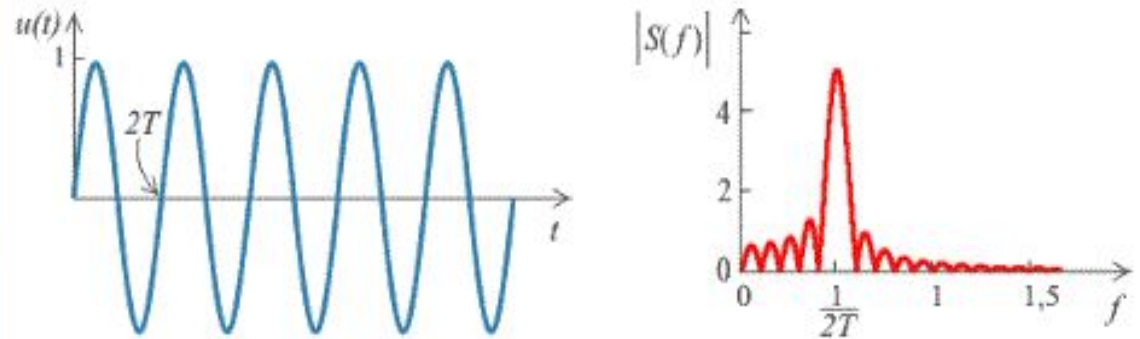


Широкополосные (broadband) системы передают данные в виде аналогового сигнала, который использует некоторый интервал частот. Сигналы представляют собой непрерывные (а не дискретные) электронные или оптические волны. При таком способе сигналы передаются по физической среде в одном направлении.

Однонаправленная
аналоговая волна



Осциллограмма и спектрограмма
5-ти периодов синусоиды



Каждой передающей системе выделяется часть полосы пропускания. Все устройства (в том числе и компьютеры) настраиваются так, чтобы работать с выделенной им частью полосы пропускания.

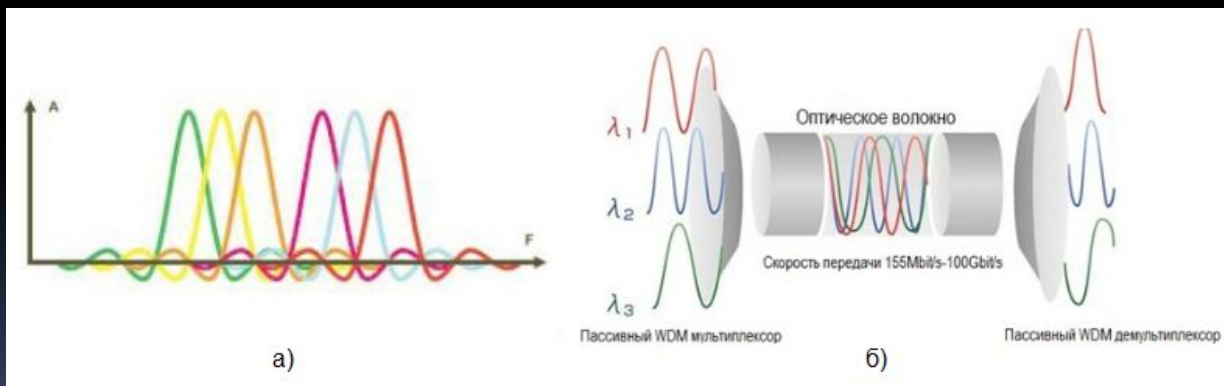
Частотное разделение каналов (FDM).



При использовании обычного частотного мультиплексирования (FDM - Frequency-Division Multiplexing) защитные интервалы (Guard Band) между поднесущими, необходимые для предотвращения взаимного влияния сигналов, довольно велики, поэтому доступный спектр используется не очень эффективно.

В случае же ортогонального частотно-разделенного мультиплексирования (OFDM) центры поднесущих частот размещены так, что пик каждого последующего сигнала совпадает с нулевым значением предыдущих. Такая схема позволяет более эффективно использовать доступную полосу частот. Перед тем как отдельные поднесущие частоты будут объединены в один сигнал, они еще претерпевают и фазовую модуляцию, определяемую своей последовательностью бит. После этого все они проходят через мультиплексор и собираются в единый информационный пакет.

Ортогональное частотно-разделенное мультиплексирование (OFDM).



Кодирование сигналов

Данные, хранимые в РС и передаваемые между ними в ЛВС, представляются в цифровом виде. Каждое информационное сообщение (пакет) – это строка битов, содержащая закодированную информацию.



Процесс передачи информации.

При широкополосной передаче цифровые данные РС перед передачей по сетевому кабелю преобразуются в аналоговый несущий сигнал синусоидальной формы:

$$u = U \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

Это преобразование называется *модуляцией*. В зависимости от того, какой из параметров данного сигнала изменяется различают три типа модуляции: амплитудную, частотную и фазовую. Рассмотрим первые два из них.

При амплитудной модуляции (АМ) используется несущий сигнал постоянной частоты (ω_0). Для передачи бита со значением «1» передается волна несущей частоты. Отсутствие сигнала означает передачу бита «0», то есть:

$$u = U_m * \sin(\omega_0 t + \varphi_0), \quad \text{где} \quad U_m = \begin{cases} 1 \text{ при бите «1»} \\ 0 \text{ при бите «0»} \end{cases}$$

При частотной модуляции (ЧМ) используется сигнал несущей с двумя частотами. В этом случае бит «1» представляется сигналом несущей частоты ω_1 , а бит «0» – сигналом частоты ω_2 , то есть:

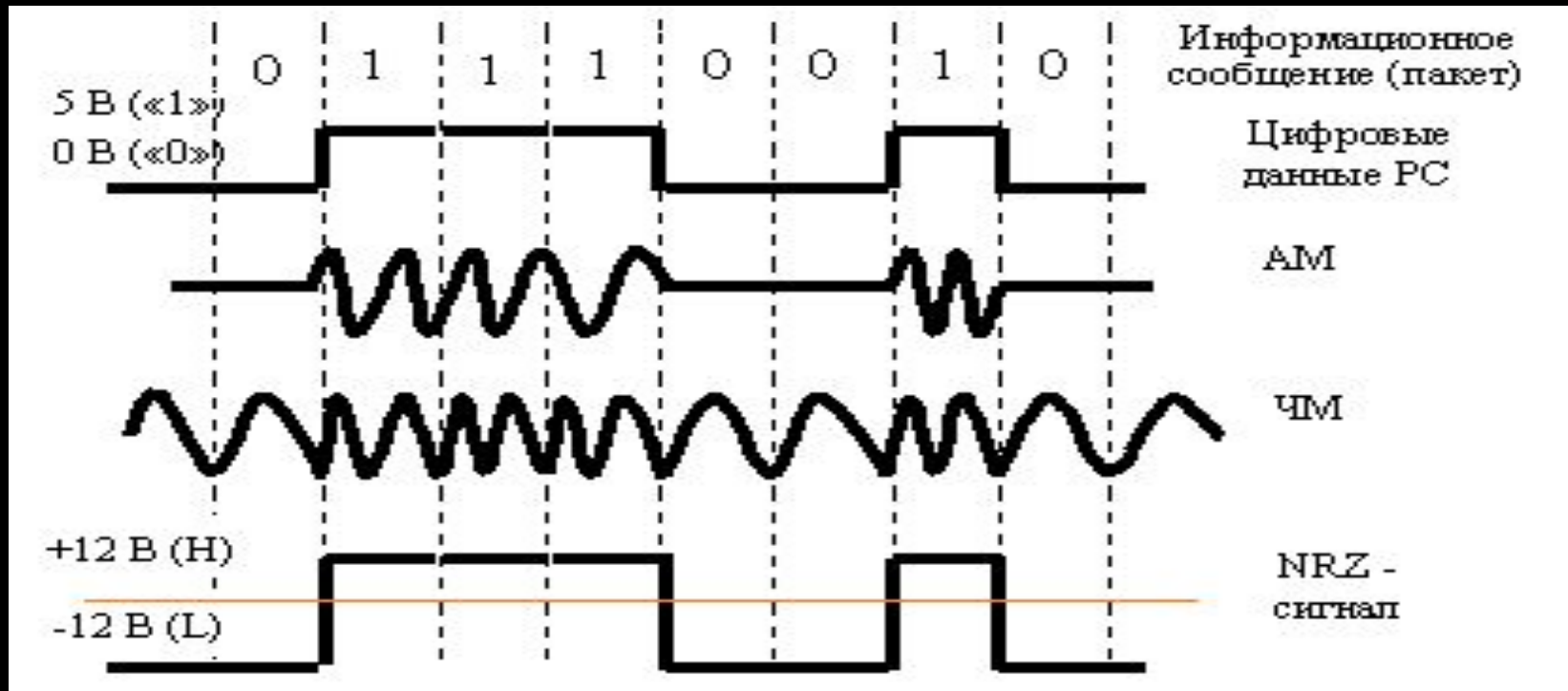
$$u = U_0 * \sin(\omega_m t + \varphi_0), \quad \text{где} \quad \omega_m = \begin{cases} \omega_1 \text{ при бите «1»} \\ \omega_2 \text{ при бите «0»} \end{cases}$$

- При узкополосной передаче используется двуполярный дискретный сигнал. При этом кодирование в сетевом адаптере передающей РС цифровых данных в цифровой сигнал выполняется напрямую.

Наиболее простым и часто используемым является кодирование *методом без возврата к нулю (NRZ – Non Return to Zero)*, в котором бит «1» представляется положительным напряжением (H – высокий уровень), а бит «0» – отрицательным напряжением (L – низкий уровень). То есть, сигнал всегда выше или ниже нулевого напряжения, откуда и название метода..

Как при передаче аналоговых, так и цифровых сигналов, если следующие друг за другом биты равны (оба «0» или оба «1»), то трудно сказать, когда кончается один и начинается другой. Для решения этой задачи приемник и передатчик надо синхронизировать, т. е. одинаково отсчитывать интервалы времени.

Варианты кодирования сигналов



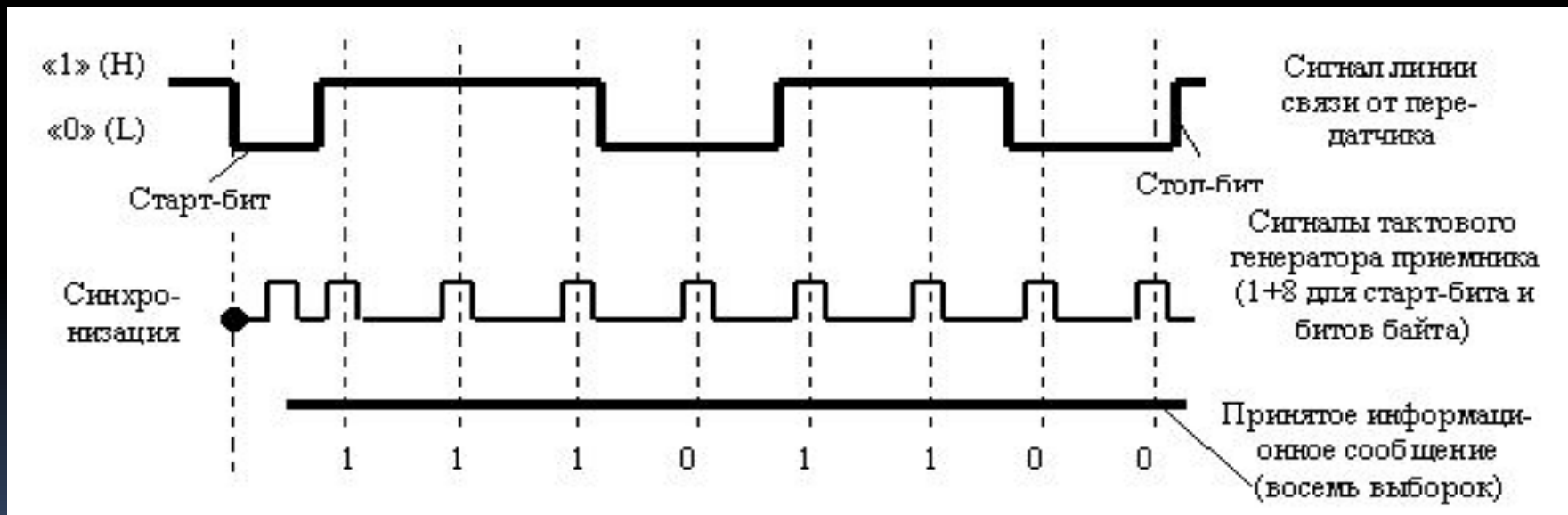
Асинхронная передача и автоподстройка

При *асинхронной передаче* генераторы синхронизируются в начале передачи каждого пакета (или байта) данных и предполагается, что за это время не будет рассогласования генераторов, которые бы вызвали ошибки в передаче. При этом считается, что все *пакеты одной длины* (например, байт). Синхронизация тактового генератора приемника достигается тем, что:

- перед каждым пакетом (байтом) посылается дополнительный «старт-бит», который всегда равен «0»;
- в конце пакета посылается еще один дополнительный «стоп-бит», который всегда равен «1».

Если данные не передаются, линия связи находится в состоянии «1» (состояние незанятости). Начало передачи вызывает переход от «1» к «0», что означает начало «старт-бита». Этот переход используется для синхронизации генератора приемника.

Асинхронная передача.

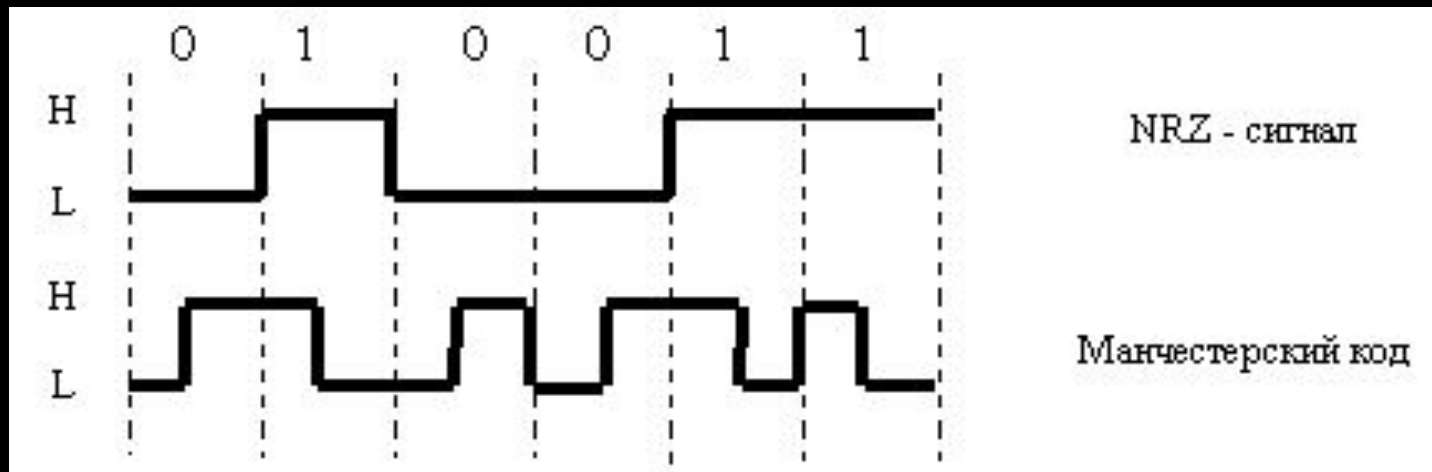


При *передаче с автоподстройкой* используется метод Манчестерского кодирования, при котором:

- тактовый генератор приемника синхронизируется при передаче каждого бита;
- и следовательно, можно посылать *пакеты любой длины*.

Синхронизация сигнала данных достигается обеспечением перехода от «H» уровня к «L»-уровню или наоборот, в середине каждого бита данных. Эти переходы служат для синхронизации тактового генератора приемника. Биты данных кодируются: «0» – при переходе от «L» к «H» и «1» – при переходе «H» к «L».

Передача с автоподстройкой.



Передача информации – важнейший информационный процесс.
Компьютерная сеть - это система компьютеров, связанных каналами передачи информации



Компьютерная сеть - это два и более компьютеров, соединённых линиями передачи информации.

Локальная компьютерная сеть объединяет компьютеры, установленные в одном помещении или в одном здании, и обеспечивает пользователям возможность совместного доступа к ресурсам компьютеров, а также к периферийным устройствам, подключённым к сети. Локальные сети бывают одноранговыми и с выделенным сервером.

Глобальная компьютерная сеть - это система связанных между собой компьютеров, расположенных на сколь угодно большом удалении друг от друга (например, в разных странах и на разных континентах).

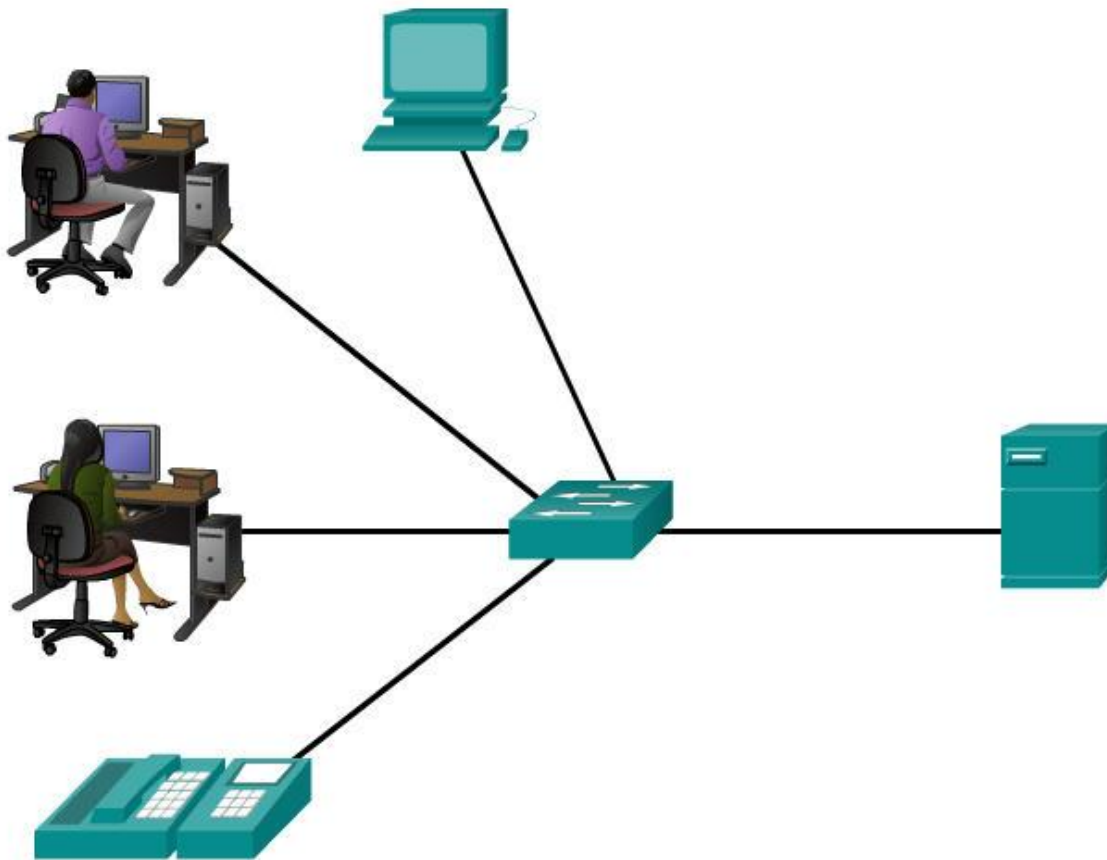
Типы сетей

- Локальные сети (Local Area Network - LAN)
- Глобальные сети (Wide Area Network -WAN).

Другие типы сетей включают:

- Городские сети (Metropolitan Area Network -MAN)
- Беспроводные сети (Wireless LAN -WLAN)
- Сетевые хранилища (Storage Area Network -SAN)

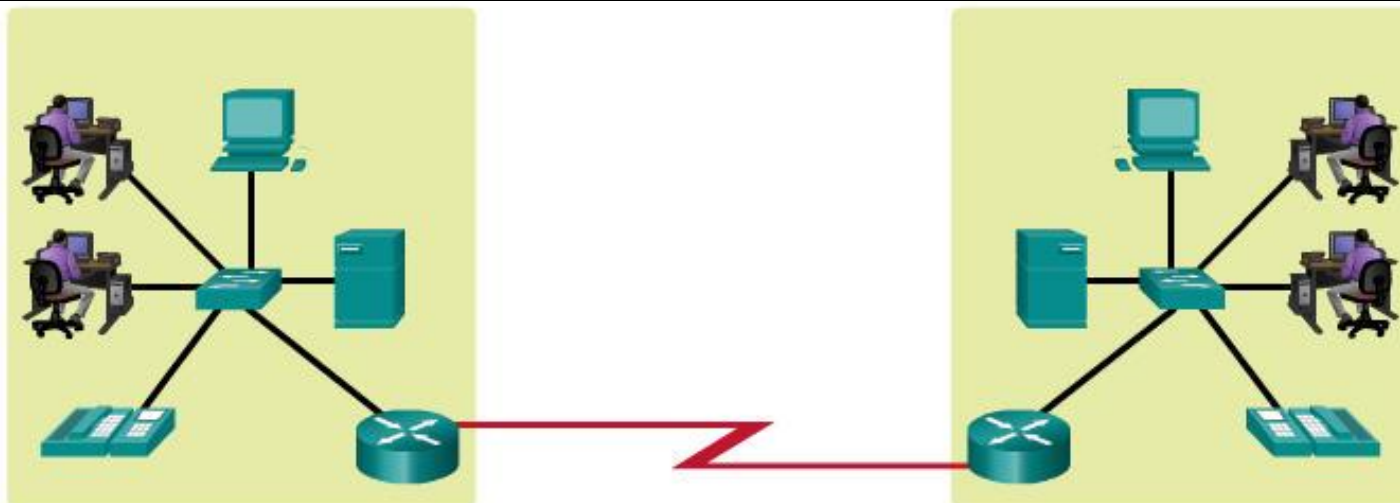
Локальные сети



Сеть, обслуживающая дома, здания или территорию учебного заведения, считается локальной сетью (LAN).

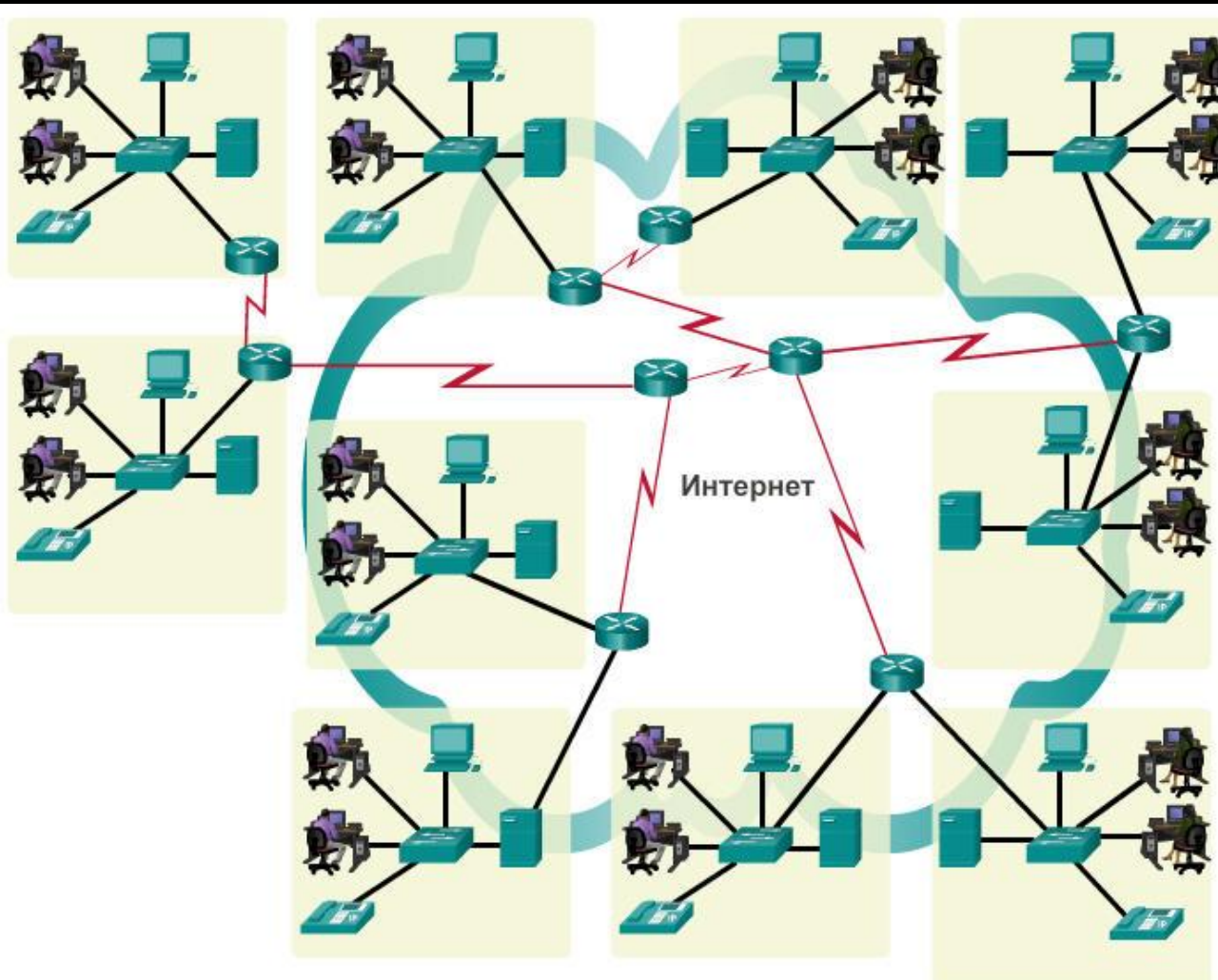
Глобальные сети (WAN)

Сеть WAN



Локальные сети (LAN), разделённые географическим расстоянием, объединены сетью, которая называется глобальной (WAN).

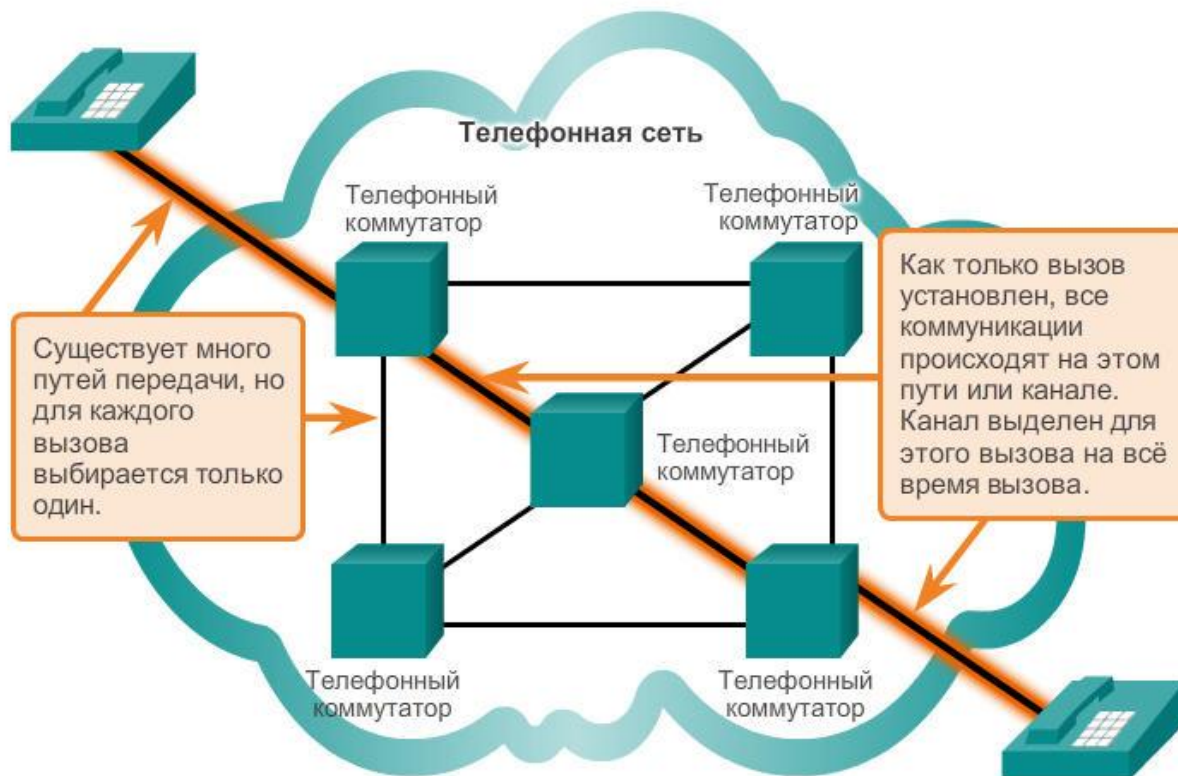
Сеть Интернет



Локальные (LAN) и глобальные (WAN) сети могут быть подключены в объединённую сеть.

Отказоустойчивость в сетях с коммутацией

Коммутация каналов в телефонной сети



Существует много путей передачи, но для каждого вызова выбирается только один.

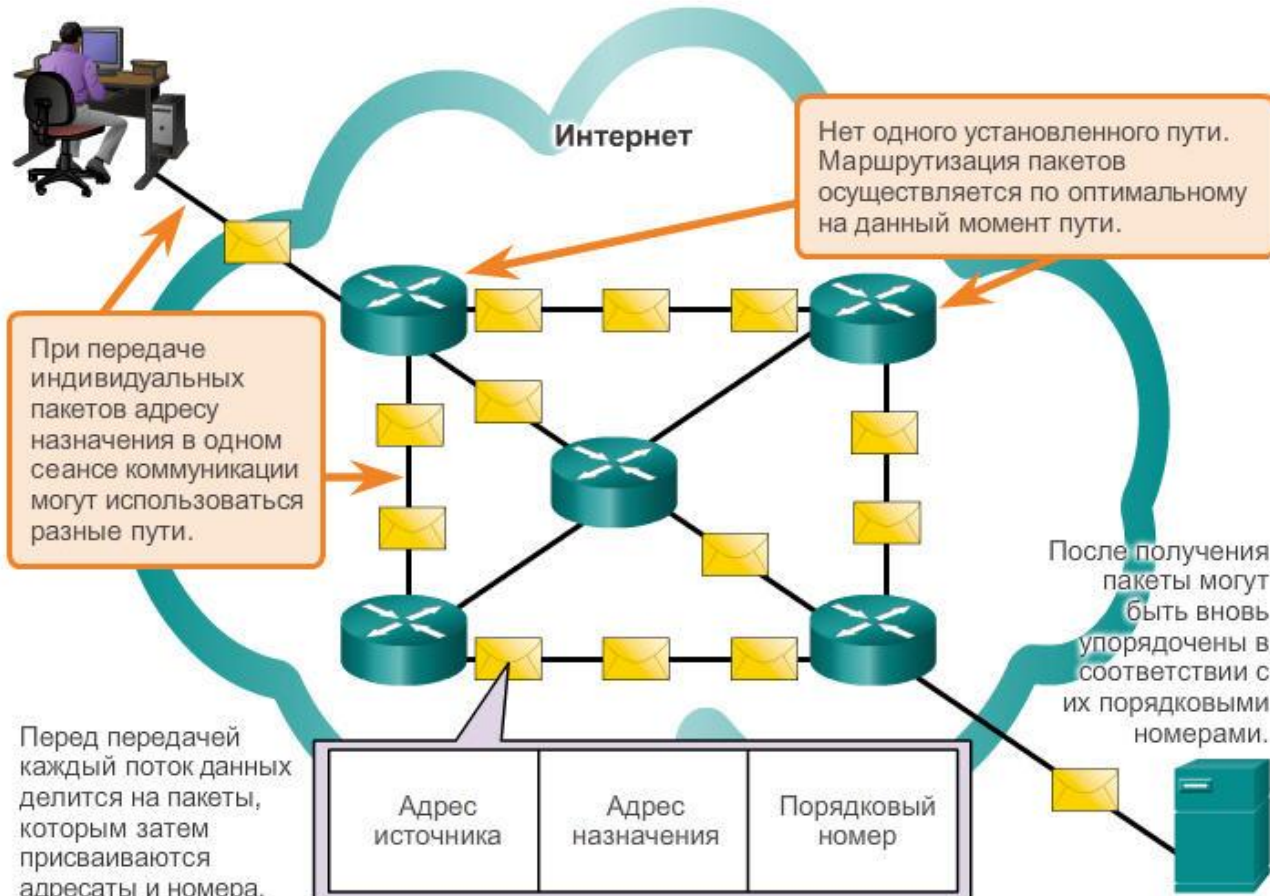
Как только вызов установлен, все коммуникации происходят на этом пути или канале. Канал выделен для этого вызова на всё время вызова.

Канал остается активным, даже если никто не говорит.

Есть много каналов, но это конечное число. В период максимальной нагрузки некоторые вызовы могут быть отклонены.

Сети с коммутацией пакетов

Коммутация пакетов в сети передачи данных



В периоды максимальной загрузки сети передача может задерживаться, но не отменяется.

Масштабируемые сети

Уровень 3



Интернет-провайдеры третьего уровня предоставляют обслуживание конечным пользователям напрямую. Как правило, они подключаются к Интернет-провайдерам второго уровня и платят им за доступ в Интернет.



Модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI)

Эта модель называется моделью ISO/OSI.

МОДЕЛЬ OSI/ISO

Уровень	Наименование	Функция
1	Физический	Собственно кабель или физический носитель
2	Канальный	Передача и прием пакетов, определение аппаратных адресов
3	Сетевой	Маршрутизация и ведение учета
4	Транспортный	Обеспечение корректной сквозной пересылки данных
5	Сеансовый	Аутентификация и проверка полномочий
6	Представления данных	Интерпретация и сжатие данных
7	Прикладной	Предоставление услуг на уровне конечного пользователя: почта, регистрация и т.д.

Физический уровень (PHYSICAL)

На нем в основном осуществляется передача информации.
Главный параметр загруженности – бит.

Физический уровень (physical layer) механические и электрические устройства для передачи сигналов. Самый нижний уровень сетевой коммуникации. Включает сетевое оборудование - сетевые кабели, разъемы, концентраторы и т.д.



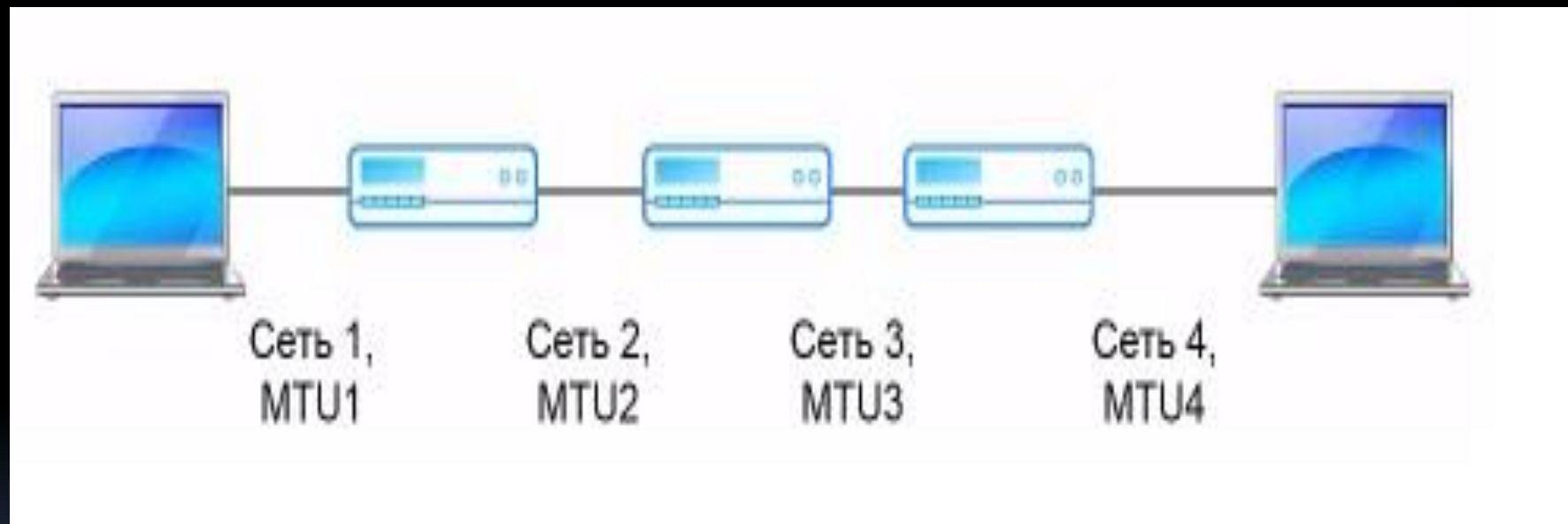
Канальный уровень (DATA LINK)

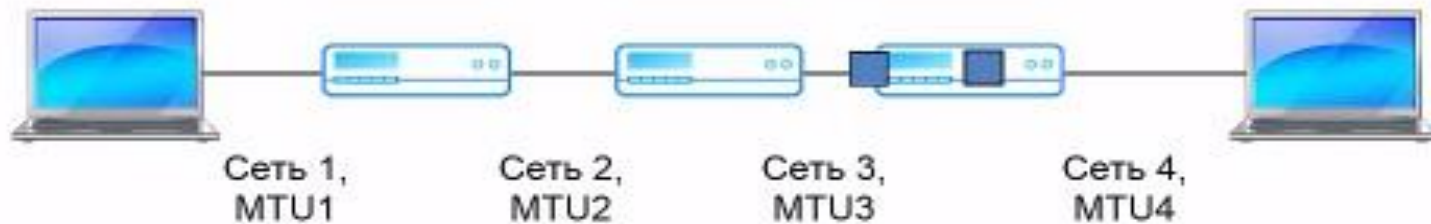
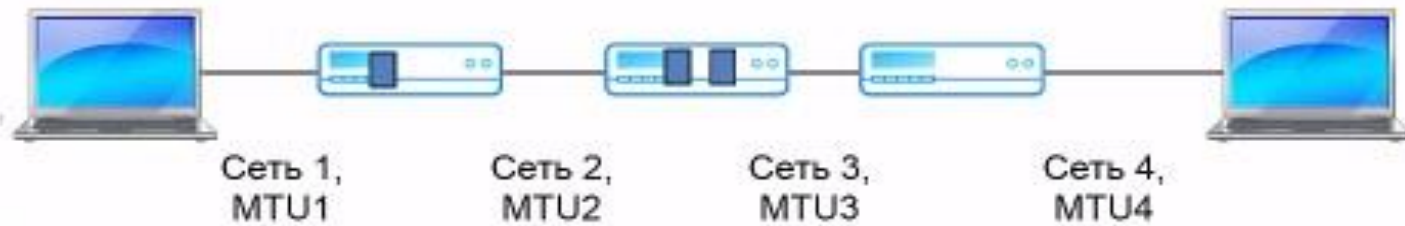
Уровень (связывания) данных (Data link layer) – обрабатывает фреймы (frames), или части пакетов фиксированной длины, включая обнаружение ошибок и восстановление после ошибок на физическом уровне.

Уровень	Название единицы
Прикладной	Сообщение
Представления	Сообщение
Сеансовый	Сообщение
Транспортный	Сегмент/Дейтаграмма
Сетевой	Пакет
Канальный	Кадр
Физический	Бит

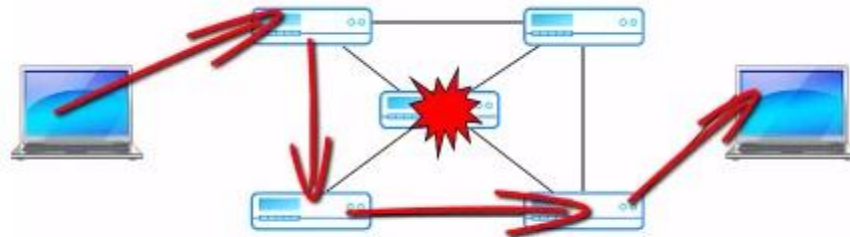
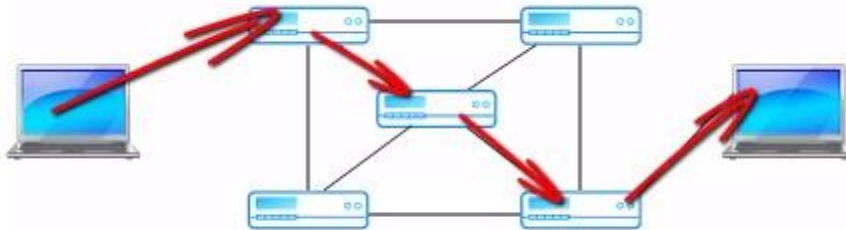
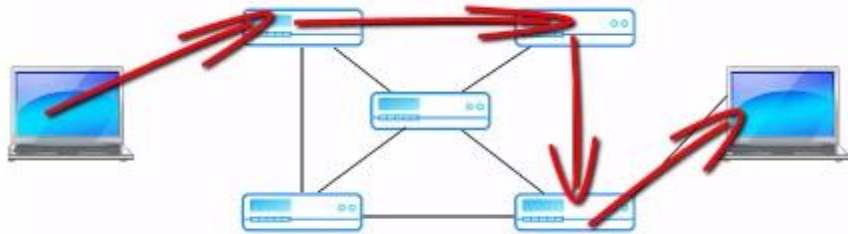
Сетевой уровень (NETWORK)

Сетевой уровень (network layer) – обеспечивает соединение и маршрутизацию пакетов в коммуникационной сети, включая обработку адресов исходящих пакетов, декодирование адресов входящих пакетов и поддержку информации для маршрутизации для соответствующего ответа для изменения уровней загрузки.





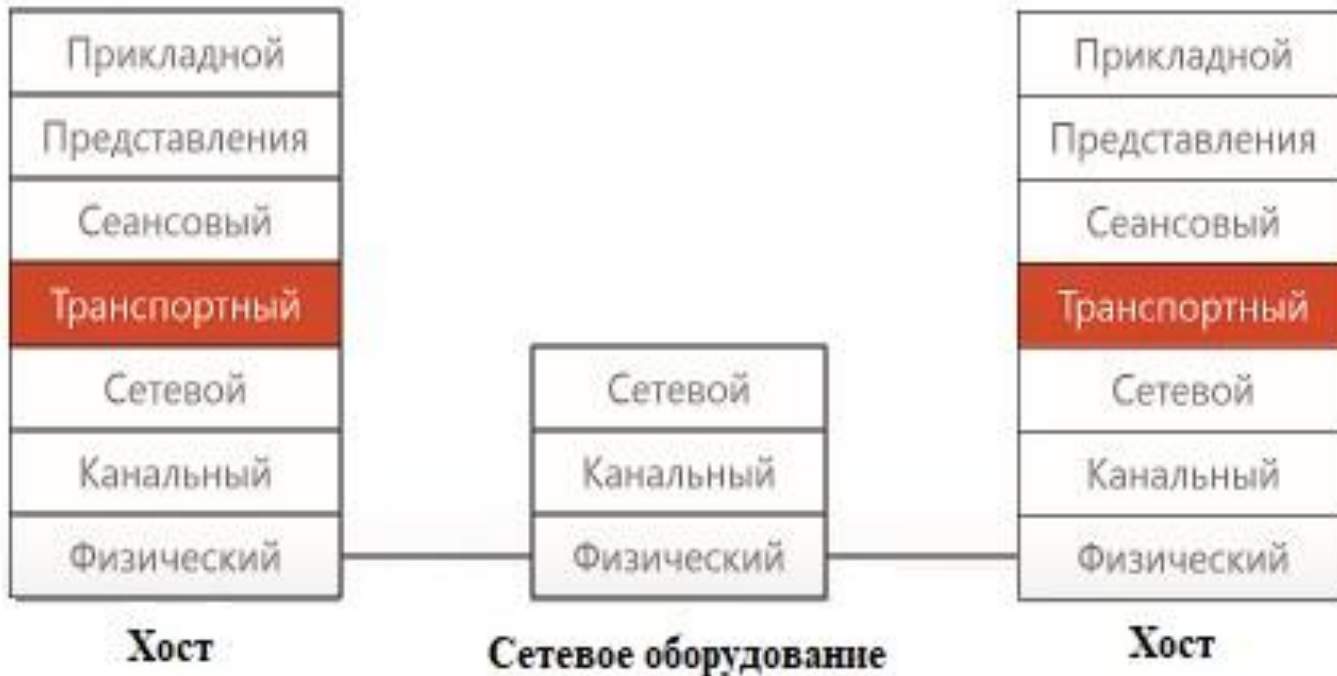
Маршрутизация



Транспортный уровень (TRANSPORT)

Транспортный уровень (transport layer) – отвечает за сетевой доступ нижнего уровня и за передачу сообщений между клиентами, включая разделение сообщений на пакеты, сопровождение порядка пакетов, поток управления и генерацию физических адресов.

Модель взаимодействия open system

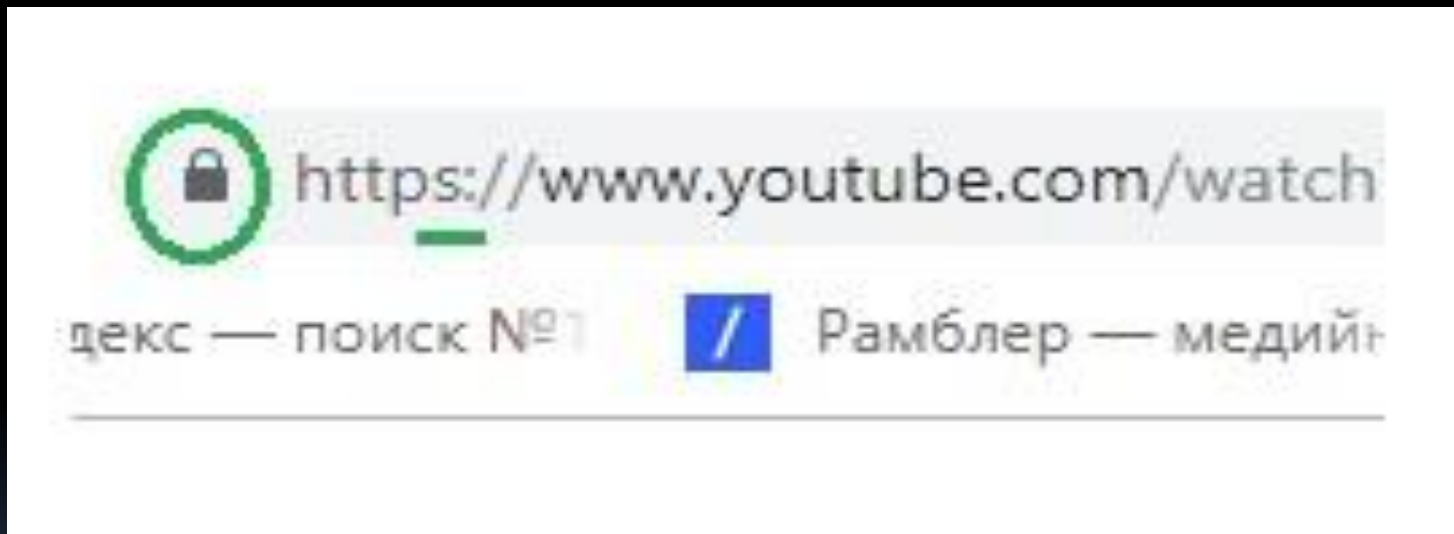


Сеансовый уровень (SESSION)

Уровень сеанса (session layer) – реализует сеансы (sessions), или протоколы коммуникации между процессами.

Уровень представления данных (PRESENTATION)

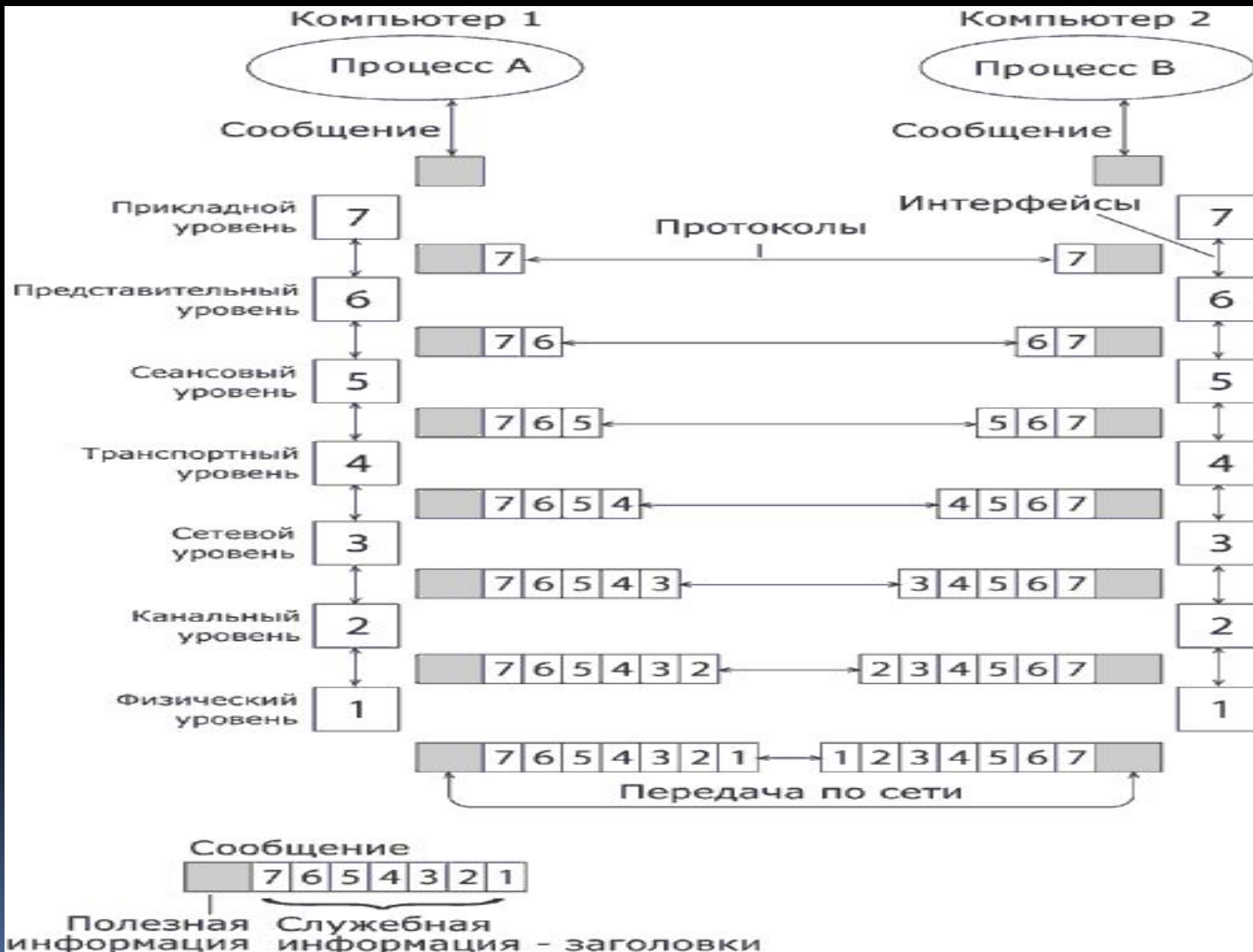
Уровень презентаций (presentation layer) – инкапсулирует различие в форматах между различными системами в сети, включая преобразования символов и полудуплексную (дуплексную) связь (ЭХО-ВЫВОД).



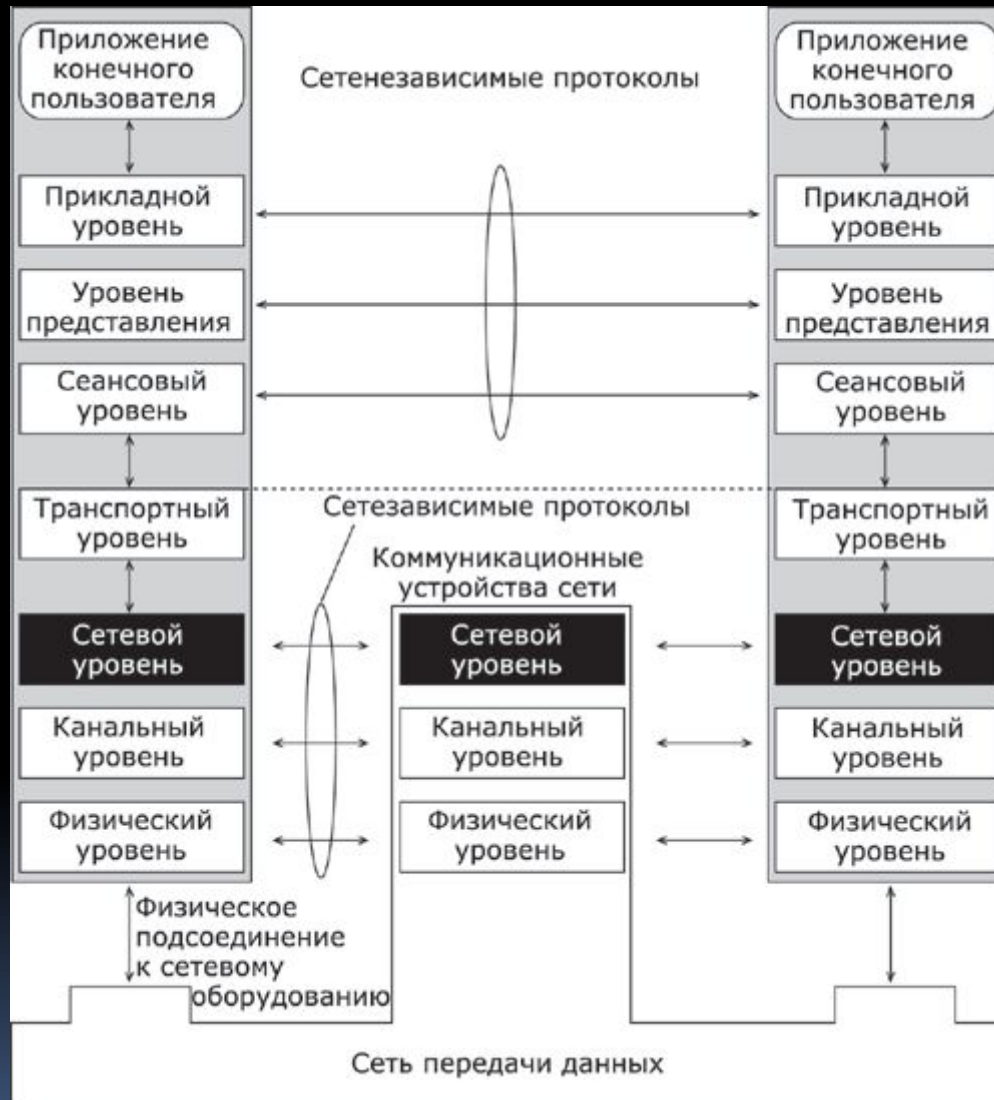
Прикладной уровень (APPLICATION)

Уровень приложений (application layer) – самый высокий уровень модели сетевых протоколов. Взаимодействует непосредственно с запросами на передачу файлов пользовательского уровня, протоколами удаленных входов и передачи электронной почты, а также со схемами распределенных баз данных.

Многоуровневая модель коммуникации ISO.



Сетезависимые и сетезависимые уровни модели OSI(ISO)



Соответствие функций различных устройств сети уровням модели OSI

