

Лекция 2. ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ МОДЕЛИ OSI

Учебные вопросы:

1. Медные кабели
2. Волоконно-оптические кабели
3. Беспроводная среда

Вопрос №1. Медные кабели

Локальные сети, как правило, строятся на основе неэкранированной витой пары UTP. Экранированная витая пара (STP), по сравнению с неэкранированной, обеспечивает лучшую защиту передаваемого сигнала от помех.

Однако UTP дешевле, поэтому применяется в наиболее популярных технологиях Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet. Такие кабели называют также симметричными в отличие от коаксиальных медных кабелей.

В кабеле UTP **четыре пары** свитых медных проводов. Для подключения кабеля к компьютерам или другим сетевым устройствам используется разъем (коннектор) **RJ-45**, имеющий 8 контактов.

Основными **характеристиками** кабелей являются:

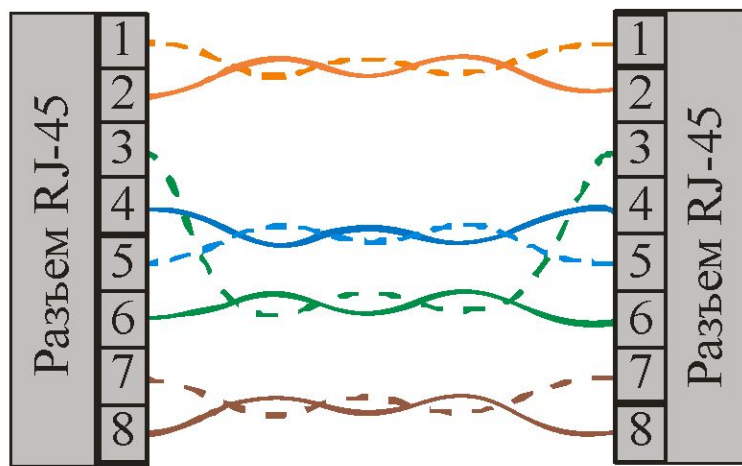
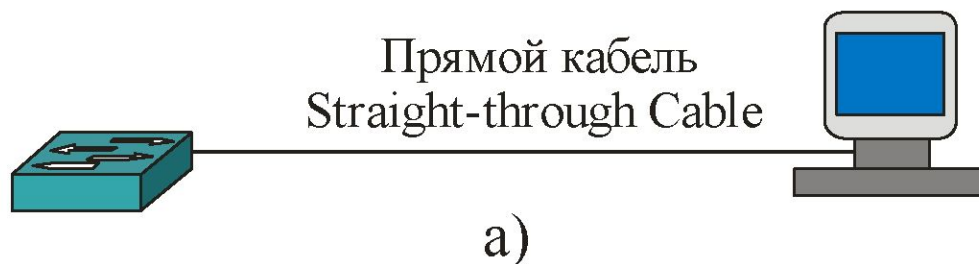
- максимальная частота передаваемого по кабелю сигнала,
- затухание,
- величина перекрестных наводок,
- сопротивление,
- емкость и др.

Симметричные кабели UTP обеспечивают передачу сигналов на расстояние до 100 м.

Категории кабелей и разъемов

Категория кабеля и разъема	Макс. частота сигнала, МГц	Типовые приложения
Категория 3	16	Локальные сети Token Ring, Ethernet 10Base-T, голосовые каналы и др.
Категория 5	100	Локальные сети со скоростью передачи данных до 100 Мбит/с
Категория 7	600	Локальные сети со скоростью передачи данных до 1000 Мбит/с

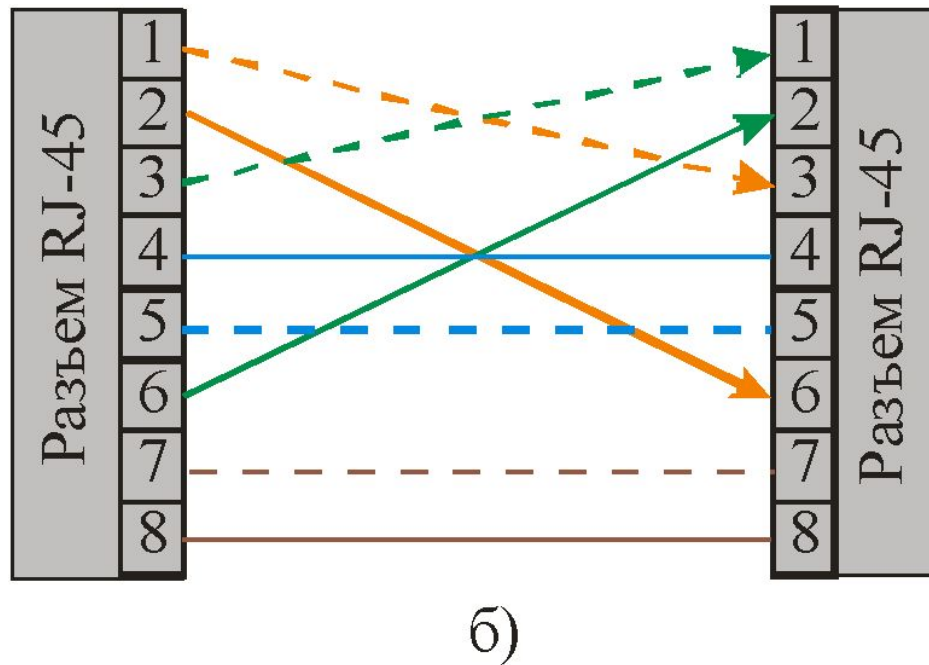
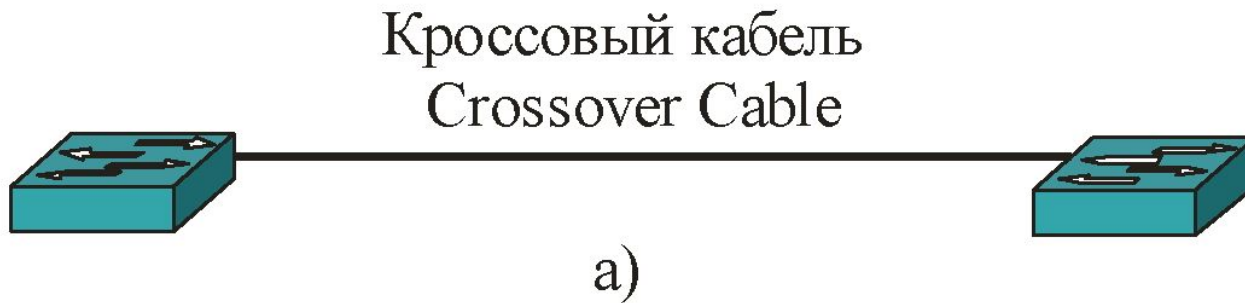
Для подключения **конечного узла (host)**, например, компьютера, к повторителю или коммутатору используется прямой кабель (Straight-through Cable). Первая пара проводов (контакты 1, 2) используется для передачи, вторая пара (контакты 3, 6) - для приема. Оставшиеся 2 пары не используются.



Прямой кабель используется для соединений:

1. Коммутатора с маршрутизатором
2. Коммутатора с компьютерами или серверами
3. Концентратора с компьютерами или серверами.

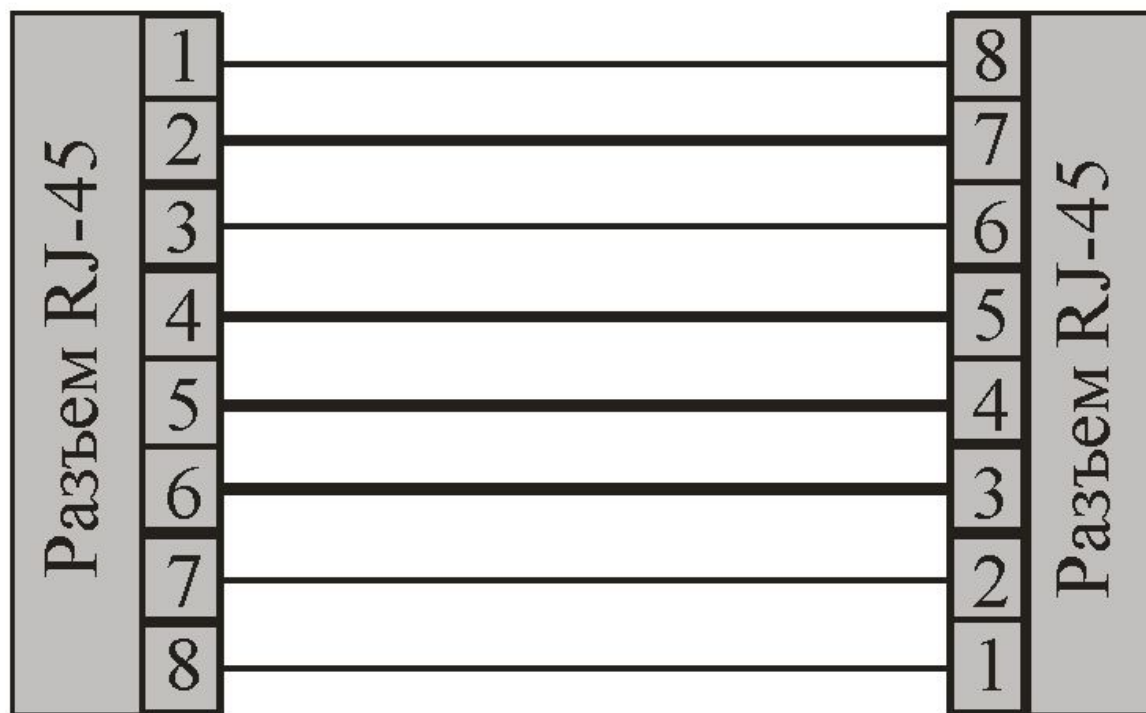
Для соединения коммутаторов (switch) или концентраторов (hub) между собой используется **крассовый кабель** (Crossover Cable)



Кроссовый кабель используется для соединений:

1. Коммутатора с коммутатором
2. Коммутатора с концентратором
3. Концентратора с концентратором
4. Маршрутизатора с маршрутизатором
5. Маршрутизатора с компьютером
6. Компьютера с компьютером.

Для конфигурирования коммутатора или маршрутизатора их соединяют с последовательным COM-портом (RS-232) персонального компьютера. При этом используется **консольный кабель**, называемый также Rollover Cable



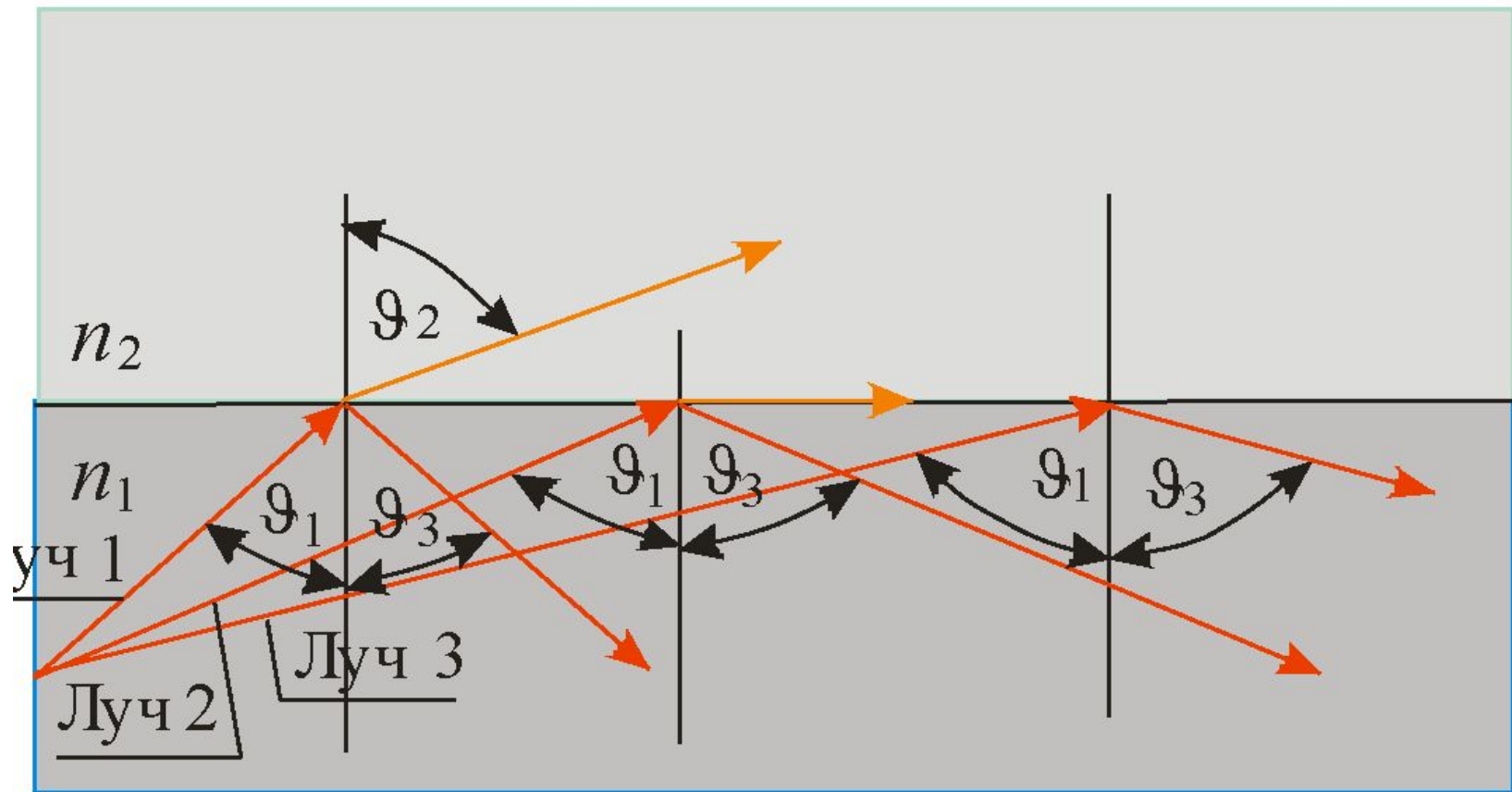
Вопрос №2. Волоконно-оптические кабели

Достоинством волоконно-оптического кабеля является отсутствие необходимости скручивания волокон или их экранирования, т.к. отсутствуют проблемы перекрестных помех (crosstalk) и электромагнитных помех от внешних источников.

Это позволяет передавать сигналы на большее расстояние по сравнению с симметричным медным кабелем.

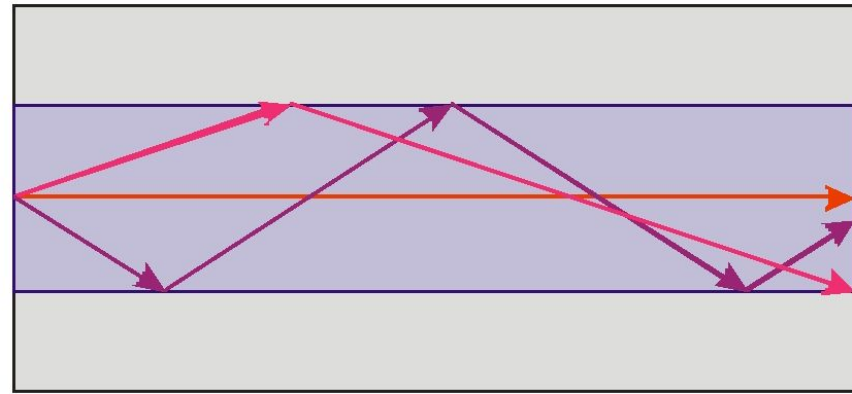
Оптическое волокно представляет собой двухслойную цилиндрическую структуру в виде **сердцевины** (оптического световода) и **оболочки**. Причем, сердцевина и оболочка имеют разную оптическую плотность или показатель преломления n . Значение показателя преломления сердцевины n_1 выше показателя преломления n_2 оболочки ($n_1 > n_2$).

При условии, что угол падения будет больше критического $\vartheta_1 > \vartheta_{кр}$ и $n_1 > n_2$, наступает эффект полного внутреннего отражения, когда вся энергия светового луча остается внутри сердцевины, т.е. луч света распространяется по световоду без потерь на большое расстояние.

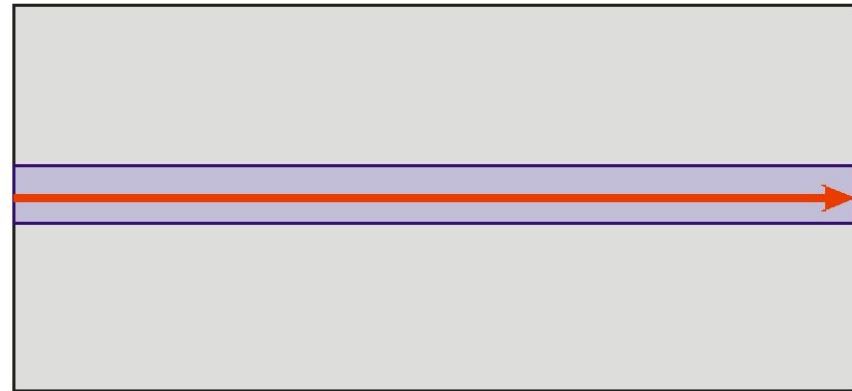


Если диаметр сердцевины сравнительно большой, то по волокну распространяются несколько лучей – **мод**. Такое волокно называется **многомодовым** (multimode). Наличие многих мод приводит к появлению **межмодовой дисперсии**.

Одномодовое волокно (singlemode) имеет меньший диаметр сердцевины, что позволяет только одной моде луча света распространяться по сердцевине вдоль оси волокна.



.a)



.б)

В качестве **источников света** для оптических кабелей используются:

- **Светодиоды**, генерирующие инфракрасный свет с длиной волны 850 нм или 1310 нм. Светодиоды используются для передачи сигналов по многомодовому волокну на расстояние до 2000 м.
- **Лазерные диоды**, генерирующие инфракрасный луч света с длиной волны 1310 нм или 1550 нм. Лазеры используются с одномодовым волокном для передачи сигналов на большие расстояния в различных технологиях локальных и глобальных сетей.

Для приема оптических сигналов используют **фотодиоды**, которые преобразуют принятые оптические импульсы в электрические. Фотодиоды производятся для работы на длинах волн 850, 1310 или 1550 нм.

Вопрос №3. Беспроводная среда

Беспроводная среда образуется совокупностью радиоканалов, сгруппированных в несколько частотных диапазонах. Три частотных диапазона: 900 МГц, 2,4 ГГц и 5 ГГц, рекомендованы международным союзом телекоммуникаций (International Telecommunications Union - **ITU**).

На практике широко используются **технологии**

- прямого последовательного расширения спектра (Direct Sequence Spread Spectrum - **DSSS**) и
- ортогонального частотного мультиплексирования (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - **OFDM**).

Мультиплексирование каналов производится на основе техники, называемой Множественным доступом с кодовым разделением (Code Division Multiple Access - **CDMA**).

В настоящее время широко применяются беспроводные сети, которые реализуют соединения абонентов через **точки беспроводного доступа** (Wireless Access Point - **WAP**). При этом абоненты (хосты) должны комплектоваться беспроводными сетевыми картами.

В свою очередь, **точки беспроводного доступа** могут соединяться с другими сетевыми устройствами, например, с коммутаторами, маршрутизаторами, посредством кабелей, образуя достаточно **разветвленную сеть**.

Параметры стандартов Wi-Fi беспроводной среды передачи

Стандарт (Частотный диапазон)	Скорость передачи, Мбит/с	Типовое значен, Мбит/с	Макс. значение, Мбит/с
802.11a (5 ГГц)	54	20 – 26	108
802.11b (2.4 ГГц)	11	2 – 4	11
802.11g (2.4 ГГц)	54	20 – 26	108
802.11n (2.4, 5 ГГц)	100		210

Помимо сетей вышеприведенных стандартов создаются и эксплуатируются сети стандарта IEEE 802.15 (Wireless Personal Area Network - WPAN) или "**Bluetooth**", которые являются примером персональных сетей (Personal Area Network - PAN).

Кроме того, сети стандарт IEEE 802.16 (Worldwide Interoperability for Microwave Access - **WiMAX**), которые обеспечивают широкополосную связь на значительно большее расстояние по сравнению с вышеприведенными технологиями.

Вопрос №4. Топология сетей

В локальных сетях наибольшее распространение получили следующие физические **топологии**:

- шина (bus),
- звезда (star),
- расширенная звезда (extended star),
- кольцо (ring),
- полносвязная топология, где все узлы связаны между собой (mesh topology) индивидуальными линиями.

