



Образовательный комплекс

Компьютерные сети

Лекция 7

Сетевые кабели

Microsoft®

Содержание

- Сетевые кабели
 - коаксиальный кабель
 - кабель витой пары
 - оптоволоконный кабель



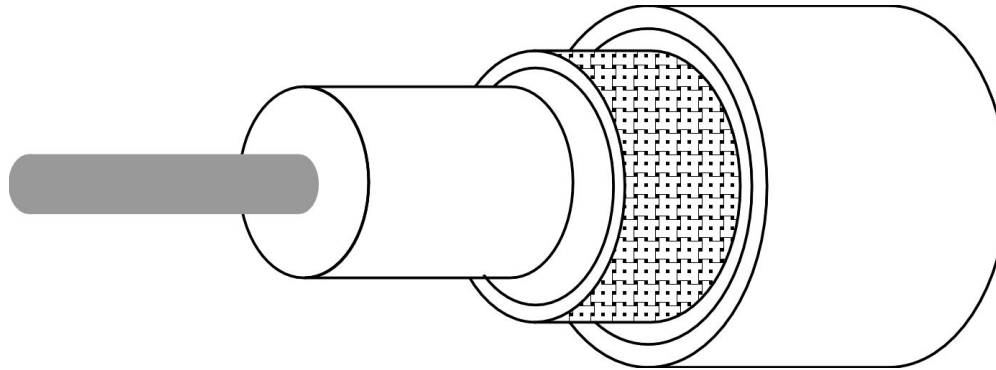
Сетевые кабели

- В качестве среды передачи данных могут выступать
 - ❑ кабель (медный или волоконно-оптический)
 - ❑ радиоэфир (радиоканалы наземной и спутниковой связи)
 - ❑ атмосфера или космическое пространство, допускающие распространение светового сигнала (инфракрасная и лазерная передача)
- В настоящее время подавляющее число сетей используют в качестве среды передачи кабельную систему. Существует большое количество типов кабелей (тысячи наименований), но в большинстве практических реализаций применяются кабели следующих типов
 - ❑ коаксиальный кабель
 - ❑ витая пара
 - ❑ оптоволоконный кабель

Коаксиальный кабель

Коаксиальный кабель

Структура...



- Коаксиальный кабель предназначен для построения сетей с топологией "шина"
- Он состоит из
 - ☐ проводящей жилы
 - ☐ изоляции
 - ☐ металлической оплетки
 - ☐ внешней изоляции

Коаксиальный кабель

Структура...

- Проводящая жила – медный провод или пучок медных проводов, по которым передается информация в виде электрического сигнала
- Изоляция – слой диэлектрика который отделяет проводящую жилу от металлической оплетки. В случае повреждения изоляции сигнал из оплетки проникает в жилу, что приводит к разрушению передаваемого по жиле информационного сигнала

Коаксиальный кабель

Структура

- Металлическая оплетка – защищает сигнал, распространяющийся в жиле, от внешних шумов и перекрестных помех
 - В сильно зашумленных местах можно использовать кабель с двойной экранизацией (содержит металлическую оплетку и дополнительный экран из фольги) или кабель с учетверенной экранизацией (содержит два слоя оплетки и два слоя металлической фольги)
- Внешняя изоляция – наружный непроводящий защитный слой. По типу изоляции кабели разделяются на:
 - Поливинилхлоридные кабели
 - Пленумные кабели – изоляция выполнена из огнеупорного материала (тефлон).
Такие кабели предназначены для использования в пленумных пространствах (над подвесные потолками и под фальшполами, в вентиляционных шахтах)

Коаксиальный кабель

Толстый коаксиальный кабель

- Разработан для применения в сетях Ethernet (спецификация 10Base-5)
- Описан в стандарте EIA/TIA-568 (стандарты RG-8 и RG-11)
- Новый стандарт EIA/TIA-568A его не описывает как морально устаревший

Коаксиальный кабель

Толстый коаксиальный кабель

■ Характеристики

- Диаметр жилы – $1/12'' \approx 2,17$ мм
- Диаметр кабеля – $1/2'' \approx 12$ мм
- Волновое сопротивление – 50 Ом

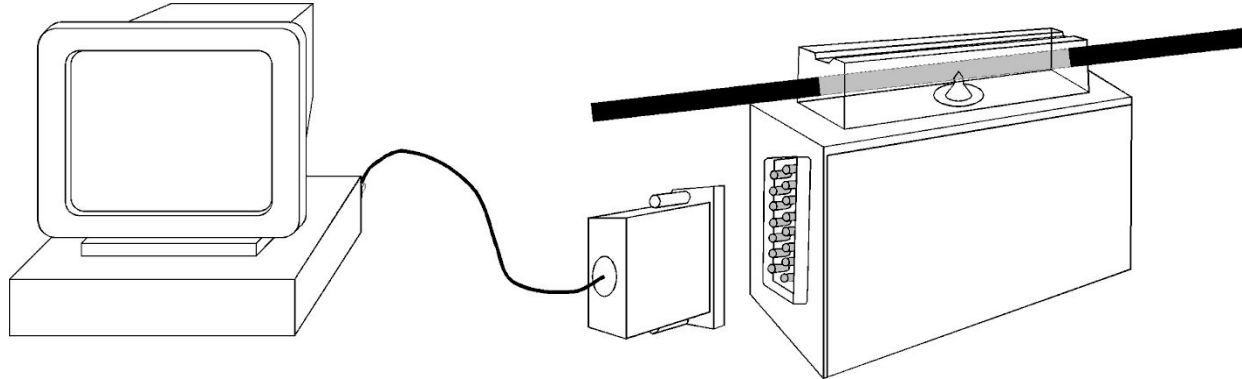
Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-5

- Предполагает использование толстого коаксиального кабеля
 - Максимальная длина сегмента – 500 м
 - Сопротивление терминаторов – 50 Ом
 - Максимальная длина сети определяется правилом "5-4-3"
 - 5 сегментов могут быть соединены посредством
 - 4 повторителей, при этом только
 - 3 сегмента могут иметь нагрузку (содержать подключенные оконечные устройства)
- Максимальная длина сети – 2500 м

Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-5



- Подключение подразумевает использование внешнего трансивера
 - Трансивер соединяется с проводящей жилой посредством специального острого коннектора, прокалывающего внешние слои кабеля (vampire tap, "зуб вампира")
 - Трансивер соединяется с NIC интерфейсным кабелем AUI (Attachment Unit Interface), состоящим из 4 витых пар
 - Для подключения используется разъем DB-15
- Максимальная длина кабеля AUI – 50 м
- Максимальное число подключений к сегменту – 100
- Минимальное расстояние между подключениями – 2,5 м

Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-5

■ Достоинства

- ☐ Хорошая защищенность кабеля от внешних и перекрестных помех
- ☐ Большой размер сети
- ☐ Использование внешних трансиверов с длинным кабелем AUI
 - Возможность перемещать оконечные устройства
 - Возможность замены трансивера при изменении типа основного кабеля

■ Недостатки

- ☐ Высокая стоимость кабеля
- ☐ Сложность прокладки из-за его высокой жесткости
- ☐ Сложность изменения структуры сети
- ☐ Останов работы всей сети при возникновении проблем

Коаксиальный кабель

Тонкий коаксиальный кабель

- Разработан для применения в сетях Ethernet (спецификация 10Base-2)
- Описан в стандарте EIA/TIA-568
 - RG-58 /U – кабель со сплошной медной жилой
 - RG-58 A/U – кабель с жилой из нескольких переплетенных проводов
 - RG-58 C/U – специальное военное исполнение кабеля RG-58 A/U
- Новый стандарт EIA/TIA-568A его не описывает как морально устаревший

Коаксиальный кабель

Тонкий коаксиальный кабель

■ Характеристики

- Диаметр жилы – $1/30'' \approx 0,85$ мм
- Диаметр кабеля – около 5 мм
- Волновое сопротивление – 50 Ом

Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-2

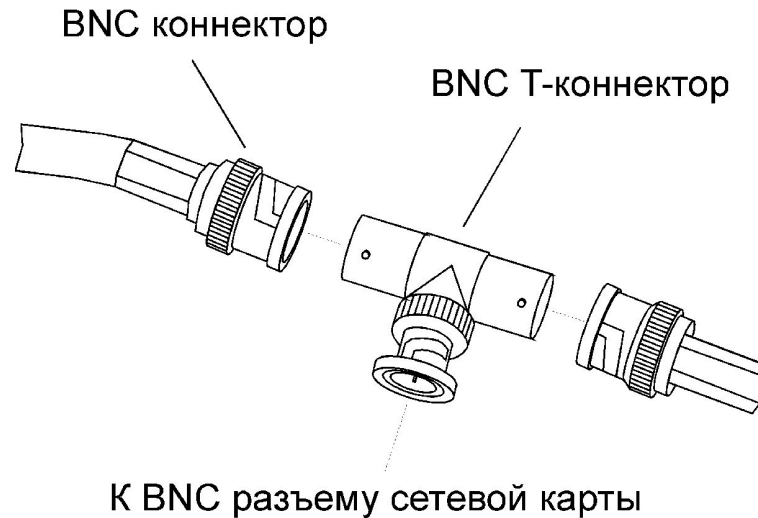
- Предполагает использование тонкого коаксиального кабеля
- Максимальная длина сегмента – 185 м
- Сопротивление терминаторов – 50 Ом
- Максимальная длина сети определяется правилом "5-4-3"
 - 5 сегментов могут быть соединены посредством
 - 4 повторителей, при этом только
 - 3 сегмента могут иметь нагрузку (содержать подключенные оконечные устройства)

Максимальная длина сети – 925 м



Коаксиальный кабель

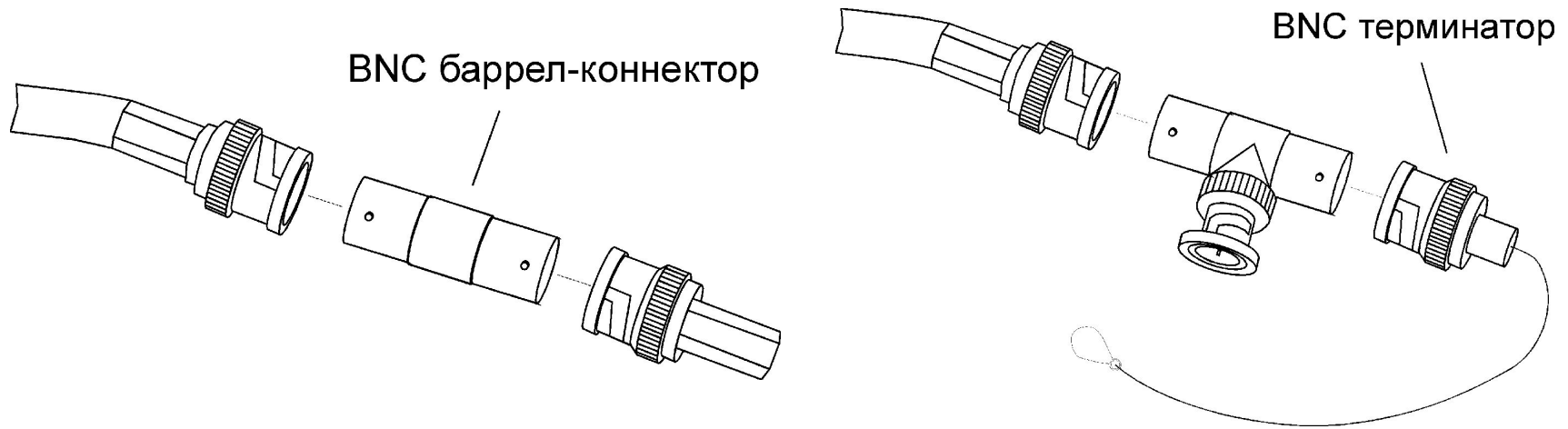
Спецификация 10Base-2



- Подключение устройства к сегменту на тонком коаксиальном кабеле использует трансивер NIC и производится с помощью BNC коннекторов (British Naval Connector)
 - В месте подключения кабель разрезается
 - Концы кабеля обжимаются BNC-коннекторами
 - BNC-коннекторы присоединяются к BNC T-коннектору, который, в свою очередь, присоединяется к BNC-разъему NIC
- Максимальное число подключений к сегменту – 30
- Минимальное расстояние между подключениями – 0,5 м

Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-2



- Семейство BNC-коннекторов, используемых для работы с тонким коаксиальным кабелем, включает
 - ❑ BNC-коннектор
 - ❑ BNC T-коннектор
 - ❑ BNC терминатор
 - ❑ BNC баррел-коннектор – используется для увеличения длины сегмента

Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-2

■ Достоинства

- ❑ Достаточно хорошая защищенность кабеля от внешних и перекрестных помех (но хуже, чем в 10Base-5)
- ❑ Меньшая стоимость кабеля чем в 10Base-5
- ❑ Простота прокладки и возможность изменения конфигурации сети
 - Тонкий коаксиальный кабель достаточно гибкий
 - Фактически, оконечные устройства попарно соединяются друг с другом, поэтому возможны вставка и удаление устройства и кабеля в любом месте сегмента

■ Недостатки

- ❑ Останов работы всей сети при возникновении проблем
- ❑ Большое количество соединений ухудшает характеристики среды передачи и существенно понижает надежность

Кабель витой пары

- Кабель витой пары предназначен для соединения двух устройств. Обычно он применяется для соединения центральных устройств с оконечными в топологиях "звезда" и "кольцо".
- Витая пара - это два провода, перевитых вокруг друг друга. Кабель витой пары - это несколько пар проводов (обычно 4), заключенных в одну защитную оболочку.

Кабель витой пары



- Кабель неэкранированной витой пары (Unshielded Twisted Pair, UTP) не содержит дополнительных составляющих
- Кабель экранированной витой пары (Shielded Twisted Pair, STP) содержит экранирующую оболочку и имеет множество разновидностей в зависимости от способа экранирования, например
 - ❑ Screened Twisted Pair (ScTP) – каждая пара заключена в отдельный экран
 - ❑ Foiled Twisted Pair (FTP) – витые пары заключены в общий экран из фольги
 - ❑ Pair in Metal Foil (PiMF) – каждая пара завернута в полосу металлической фольги, а все пары - в общий экранирующий чулок
 - ❑ и т.д.

Кабель витой пары

- Применяется в большом количестве приложений (Ethernet, Token Ring, ATM и т.д.)
- Стандарты EIA/TIA-568 и EIA/TIA-568A описывают категории UTP
- Фирменный стандарт IBM описывает типы кабелей (Type1, Type2 и т.д.) – часть из них являются кабелями UTP и STP



Кабель витой пары

Категории UTP...

■ Категория 1

- Используется для цифровой и аналоговой передачи голосовой информации и низкоскоростной (до 20 Кбит/с) передачи данных

■ Категория 2

- Кабели категории 2 были впервые применены IBM при построении собственной кабельной системы
- Обеспечивает передачу данных со скоростью до 4 Мбит/с

Кабель витой пары

Категории UTP

■ Категория 3 (1991 г.)

- ❑ "Стандарт телекоммуникационных кабельных систем для коммерческих зданий" (EIA-568) определил электрические характеристики кабелей категории 3 для частот до 16 МГц
- ❑ Предназначен для передачи голоса и данных со скоростью до 10 Мбит/с
- ❑ Волновое сопротивление – 100 Ом

■ Категория 4 (1993 г.)

- ❑ Определяет электрические характеристики кабелей для частот до 20 МГц
- ❑ Представляет собой улучшенный вариант кабеля категории 3 и способен передавать данные с большей скоростью (до 16 Мбит/с) и на большие расстояния
- ❑ Волновое сопротивление – 100 Ом

Кабель витой пары

Категории UTP

■ Категория 5

- ❑ Специально разработана для поддержки высокоскоростных технологий
- ❑ Определяет электрические характеристики кабелей категории 5 для частот до 100 МГц
- ❑ Каждая из четырех пар имеет собственный шаг скрутки
- ❑ Волновое сопротивление – 100 Ом

■ Категория 6

- ❑ Определяет электрические характеристики кабелей категории 6 для частот до 200 (или 250) МГц

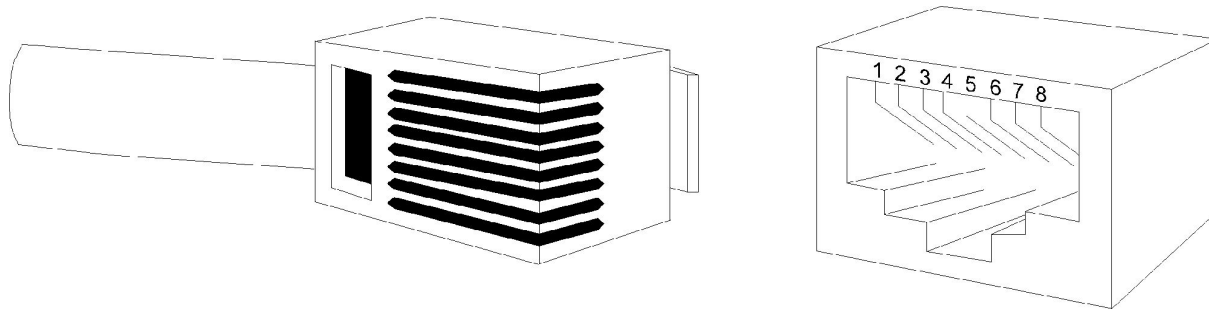
■ Категория 7

- ❑ Определяет электрические характеристики кабелей категории 7 для частот до 600 МГц
- ❑ Кабель обязательно должен быть экранированным



Кабель витой пары

Способ подключения



- Для подключения кабеля витой пары к устройству используются 8-контактные вилки и розетки RJ-45
- Стандарт EIA/TIA-568 определяет соответствие цветов проводников номерам разъемов и нумерацию пар проводников/контактов
 - Стандарт определяет 2 варианта

Кабель витой пары

Соответствие цветов проводников контактам розетки

■ EIA/TIA-T568A

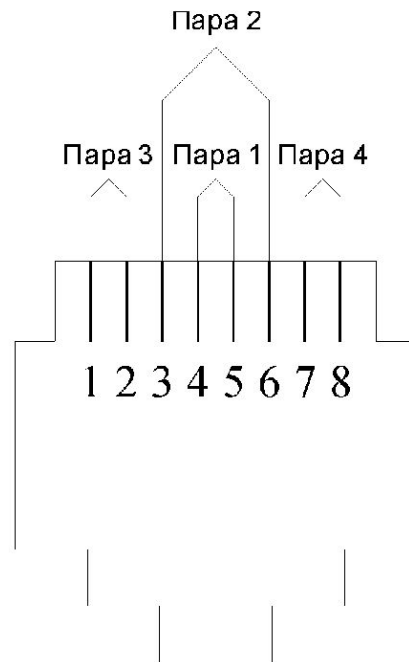
- ☐ бело-оранжевый
- ☐ оранжевый
- ☐ бело-зеленый
- ☐ синий
- ☐ бело-синий
- ☐ зеленый
- ☐ бело-коричневый
- ☐ коричневый

■ EIA/TIA-T568B

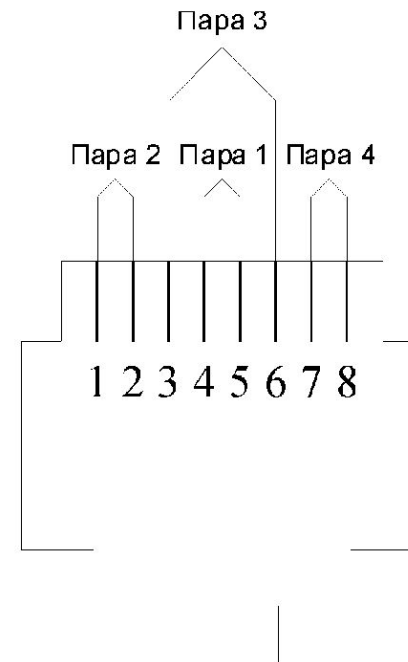
- ☐ бело-зеленый
- ☐ зеленый
- ☐ бело-оранжевый
- ☐ синий
- ☐ бело-синий
- ☐ оранжевый
- ☐ бело-коричневый
- ☐ коричневый

Кабель витой пары

Нумерация пар



TIA/EIA-T568A



TIA/EIA-T568B

- Стандарт EIA/TIA-568 также определяет 2 варианта нумерации пар проводников

Кабель витой пары

Прямые и перекрестные кабели

- Кабель витой пары предназначен для соединения двух устройств
- У **прямого** кабеля оба конца подключены к разъему одинаковым способом (T568A или T568B)
 - Используется для подключения оконечных устройств к центральному в топологиях звезда и кольцо (б)
- У **перекрестного** кабеля концы подключены к разъему разными способами (один – T568A, другой – T568B)
 - Используются для прямого подключения оконечных устройств или хабов через обычные порты
- Современные устройства способны самостоятельно определять, кабелем какого типа их соединили



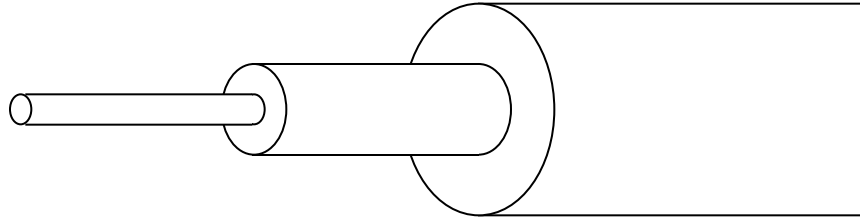
Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-T

- Предполагает использование кабеля неэкранированной витой пары категории 3
- Максимальное расстояние между связанными устройствами – 100 м
- Максимальная длина сети определяется следующим правилом "4 хабов":
максимальное число концентраторов между любыми двумя узлами сети не должно превышать 4
- Максимальный диаметр сети (максимальное расстояние между двумя узлами) – 500 м



Оптоволоконный кабель



- Оптоволоконный кабель предназначен для высокоскоростной передачи данных между двумя устройствами
- Он состоит из следующих компонент
 - ❑ световодная жила - чрезвычайно тонкий стеклянный цилиндр, по которому распространяется сигнал
 - ❑ оболочка жилы из вещества с иным коэффициентом преломления, чем у жилы (распространяясь по жиле, лучи света не выходят за ее пределы)
 - ❑ внешняя оболочка (пластик, кевлар)
- Для подключения кабеля используются разъемы типов MIC, ST, SC и другие

Оптоволоконный кабель

- В зависимости от распределения параметра преломления (от расстояния от центра жилы) и величины диаметра жилы различают
 - одномодовое волокно
 - имеет диаметр жилы 5-10 мкм
 - способно передавать только один сигнал
 - имеет полосу пропускания до сотен ГГц/км
 - технологически сложно в изготовлении и использовании
 - многомодовое волокно со ступенчатым или плавным изменением показателя преломления
 - имеет диаметр жилы 50-60 мкм (два наиболее употребительных варианта: 50/125 мкм и 62,5/125 мкм)
 - способно передавать одновременно несколько сигналов
 - имеет полосу пропускания 500-800 МГц

Оптоволоконный кабель

Преимущества и недостатки

■ Преимущества

- ❑ Высокая частота несущей, позволяющая передавать информацию с большой скоростью
 - Для передачи информации используется свет с длиной волны 1,55 мкм, 1,3 мкм, 0,85 мкм
- ❑ Очень малое (по сравнению с другими средами) затухание сигнала в оптоволокне
- ❑ Волокно изготовлено из кварца, основу которого составляет двуокись кремния, широко распространенного и недорогого материала (в отличие от меди)
- ❑ Компактность и легкость
- ❑ Устойчивость к электромагнитным помехам.
- ❑ Защищенность от несанкционированного доступа
- ❑ Долговечность – Время жизни волокна, то есть сохранение им своих свойств в определенных пределах, превышает 25 лет

■ Недостатки

- ❑ Для выполнения монтажа оптоволоконного кабеля требуется относительно дорогое оборудование
- ❑ Некачественное соединение резко снижает характеристики кабеля

Коаксиальный кабель

Спецификации 10Base-F

- Предполагает использование оптоволоконного кабеля (2 оптоволоконна)
 - Рекомендуется использовать многомодовый кабель с полосой пропускания 500-800 МГц на 1км
 - Можно использовать одномодовый кабель
- Существующие спецификации
 - FOIRL (Fiber Optic Inter-Repeater Link)
 - Максимальное расстояние между связанными устройствами – 1000 м
 - Действует правило 4-х хабов
 - Максимальный диаметр сети – 2500 м (это ограничение технологии, а не спецификаций физического уровня)
 - 10Base-FL
 - Максимальное расстояние между связанными устройствами – 2000 м
 - Действует правило 4-х хабов
 - Максимальный диаметр сети – 2500 м
 - 10Base-FB
 - Предназначен только для соединения повторителей
 - Максимальное расстояние между повторителями – 2000 м
 - Действует правило 5-и хабов (!)
 - Максимальный диаметр сети – 2740 м



Заключение

- В настоящее время для построения локальных сетей преимущественно используется кабель неэкранированной витой пары, при создании высокоскоростных сетей или прокладке магистралей – оптоволоконный

Тема следующей лекции

- Структурированная кабельная система
- Методы кодирования



Вопросы для обсуждения



Литература

- В.Г. Олифер, Н.А. Олифер.
Компьютерные сети. Принципы,
технологии, протоколы. СПб:
Питер, 2001.