

СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ETHERNET,  
TOKENRING, FDDI



# Сетевые технологии

## Технологии локальных сетей

*Ethernet*

*Token Ring*

*FDDI*

*100VGAnyLAN*

*ARCnet*

*Fibre Channel*

## Технологии глобальных сетей

*xDSL*

*ISDN*

*X.25*

*Frame Relay*

*ATM*

# ETHERNET

- ▶ Днем рождения Ethernet считается 22 мая 1973 г., Роберт Меткалф Xerox.
- ▶ 1980 г. фирмы *DEC*, *Intel* и *Xerox* совместно разработали стандарт *Ethernet* (скорость 10 Мбит/с)
- ▶ 1995 г. – принят стандарт *Fast Ethernet* (скорость 100 Мбит/с)
- ▶ 1998 г. – принят стандарт *Gigabit Ethernet* (скорость 1 Гбит/с)
- ▶ 2002 г. – впервые принят стандарт 802.3ae (скорость 10 Гбит/с) 10 GbE
- ▶ 2010 г. – принят стандарт IEEE 802.3ba-2010 (скорости 40 Гбит/с и 100 Гбит/с) 40GbE и 100GbE

# 10Base-5

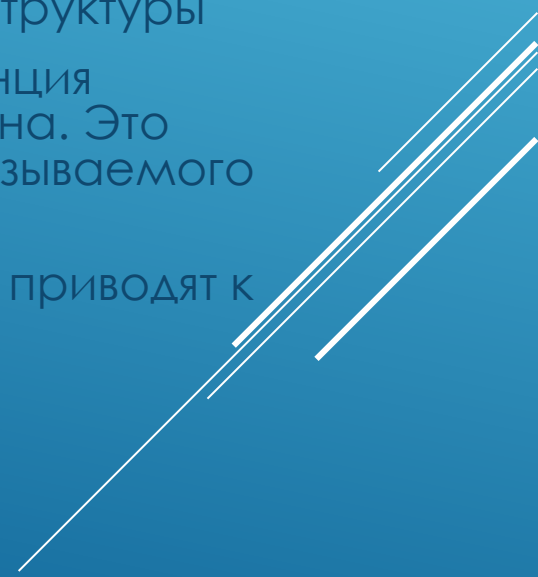
## 100Base-TX

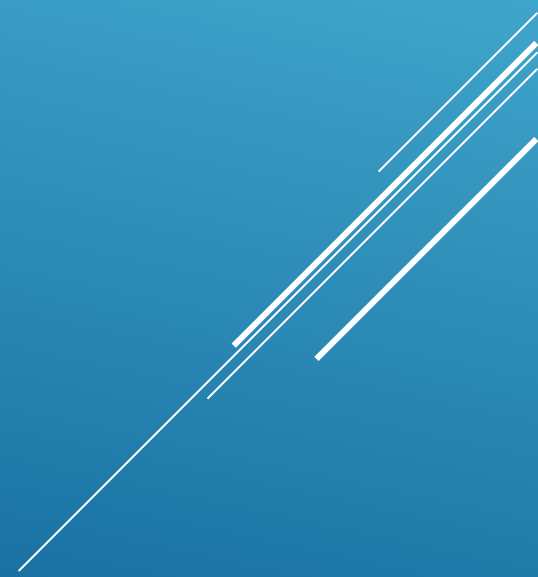
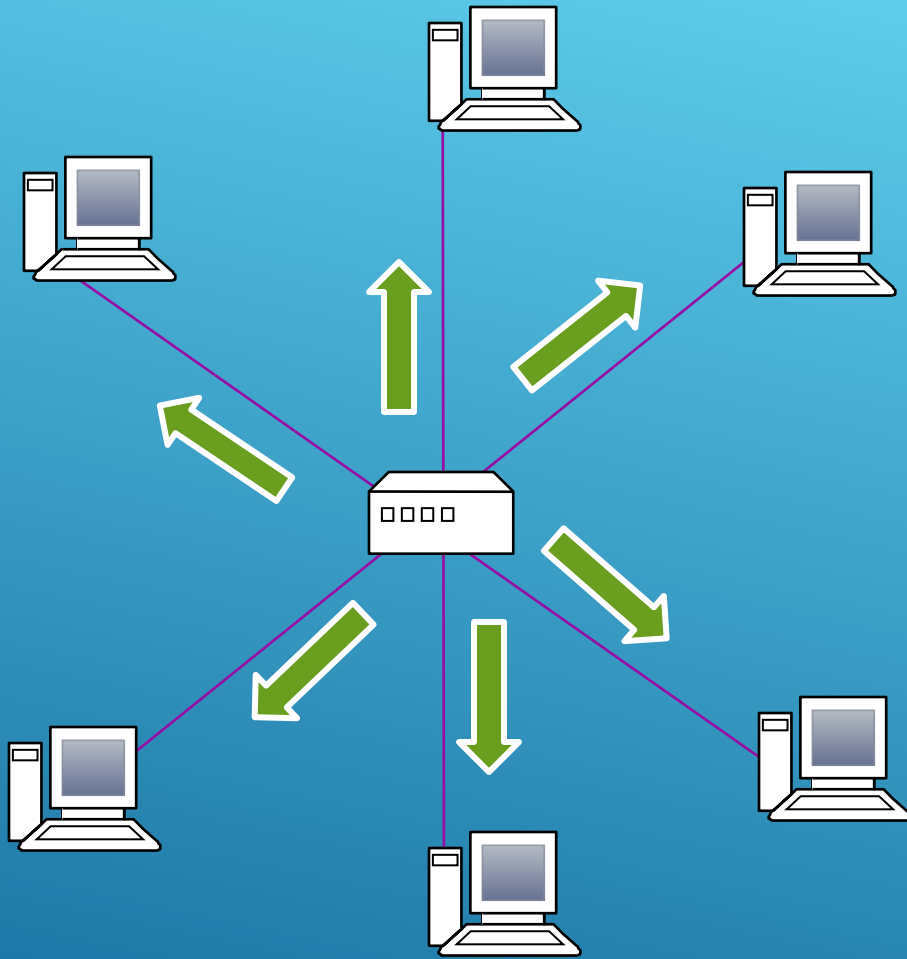
### 1000Base-CX

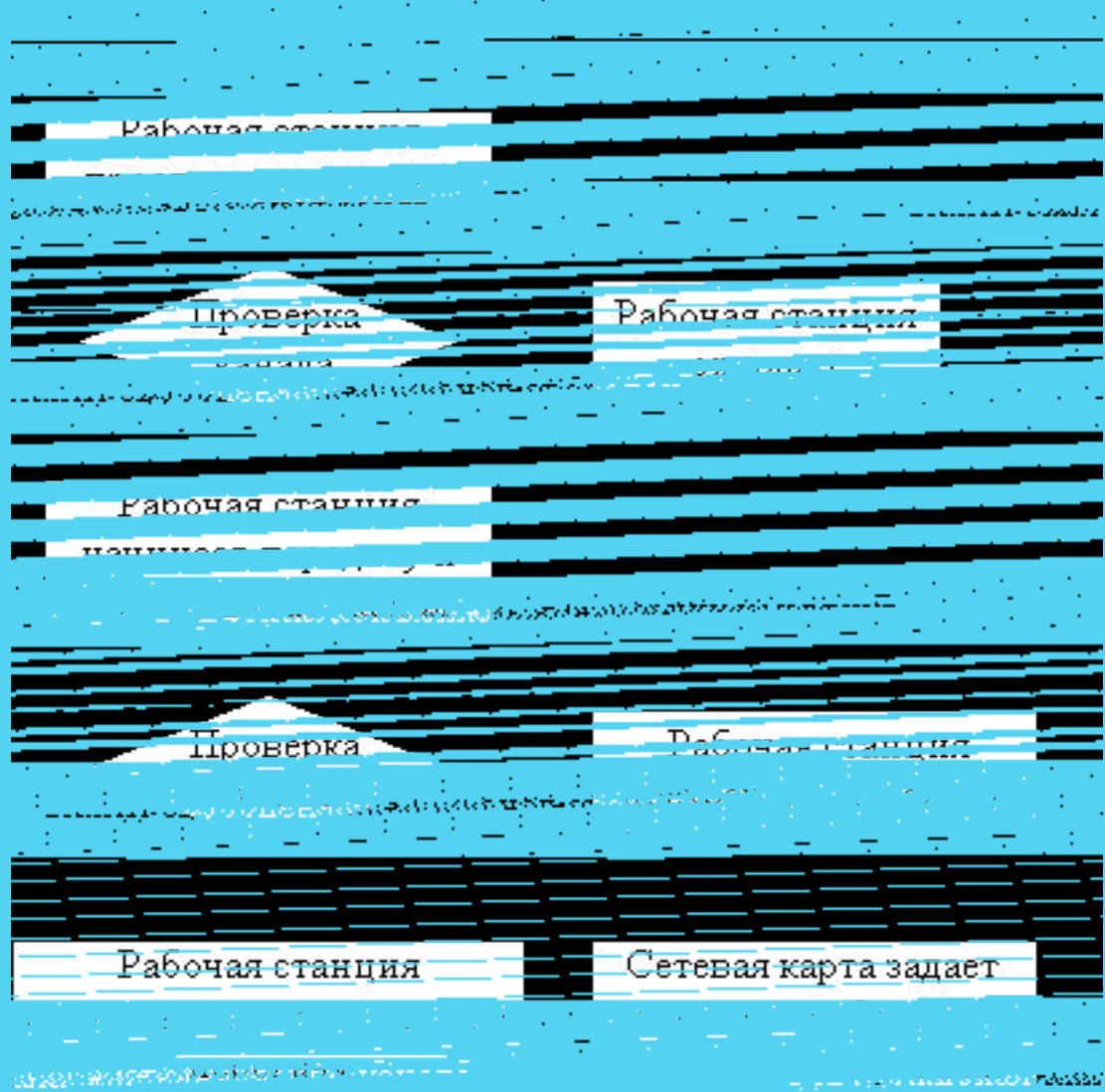
1. скорость передачи (Мбит/с)
2. *Base* – прямая (немодулированная) передача, *Broad* – использование широкополосного кабеля с частотным уплотнением каналов
3. округленная длина кабеля в сотнях метров или среда передачи (*T, TX, T2, T4* – витые пары, *FX, FL, FB, SX* и *LX* – оптоволокно, *CX* – твинаксиальный кабель для *Gigabit Ethernet*)

В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА  
ФИЗИЧЕСКОЙ СРЕДЫ СУЩЕСТВУЮТ  
РАЗЛИЧНЫЕ МОДИФИКАЦИИ *ETHERNET*

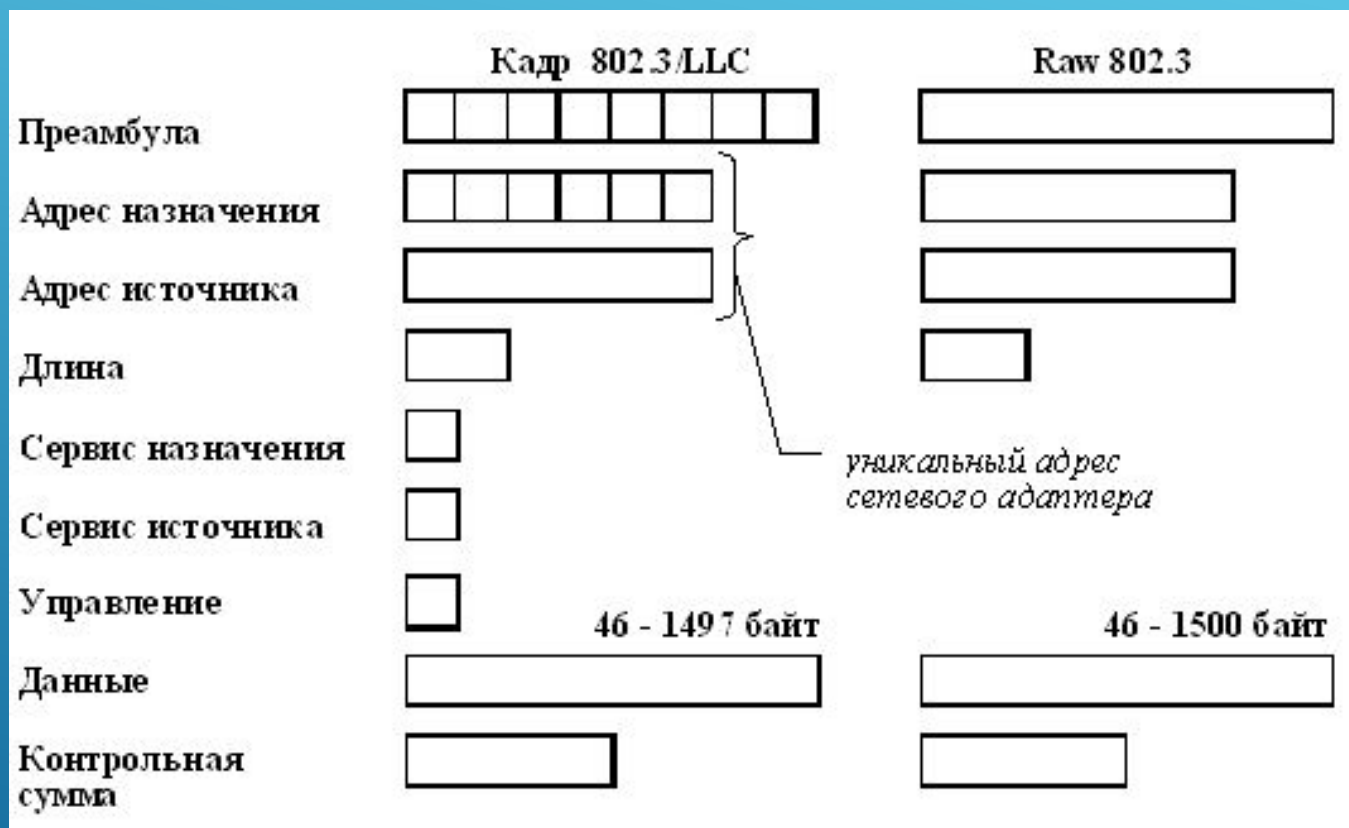
## ТЕХНОЛОГИЯ ETHERNET ОСНОВАНА НА МЕТОДЕ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА К СРЕДЕ ПЕРЕДАЧИ С ПРОСЛУШИВАНИЕМ НЕСУЩЕЙ И ОБНАРУЖЕНИЕМ КОЛЛИЗИЙ – CSMA/CD (CARRIER SENSE MULTIPLY ACCESS WITH COLLISION DETECTION)

- ▶ применяется исключительно в сетях с логической общей шиной
  - ▶ все компьютеры сети имеют непосредственный доступ к общей шине и имеют возможность получить данные, которые любой из компьютеров начал передавать на общую шину
  - ▶ все данные помещаются в кадры определённой структуры
  - ▶ чтобы получить возможность передавать кадр, станция должна убедиться, что разделяемая среда свободна. Это достигается прослушиванием в линии сигнала, называемого несущей частотой
  - ▶ при данном подходе возможны коллизии, которые приводят к искажению данных
- 






# ФОРМАТ КАДРА ETHERNET

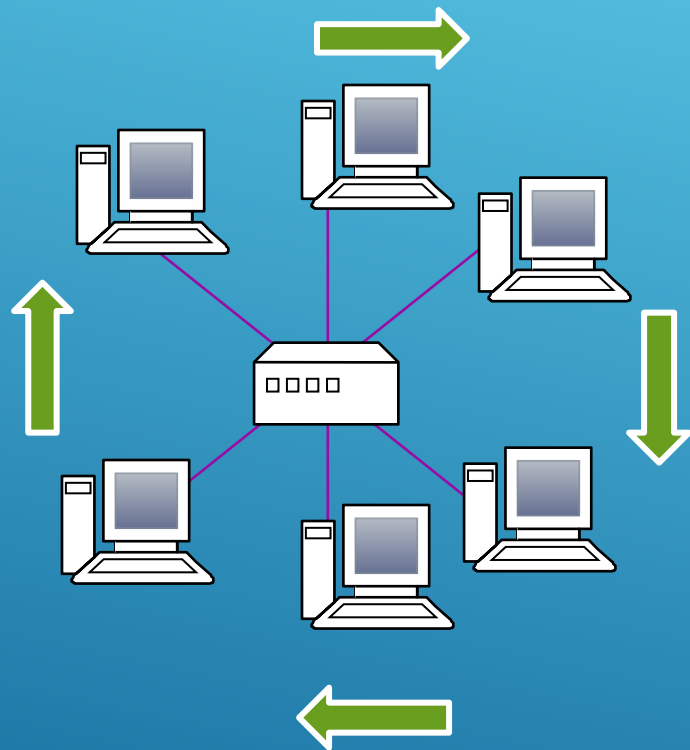




- ▶ метод CSMA/CD носит вероятностный характер, и вероятность успешного получения в свое распоряжение общей среды зависит от загруженности сети
  - ▶ метод хорошо работает лишь при общей загрузке канала до 30 %
  - ▶ при большой загрузке коллизии приводят к резкому снижению производительности сети, так как сеть почти постоянно занята повторными попытками передачи кадров
- 

# TOKEN RING (СТАНДАРТ IEEE 802.5)

- ▶ конце 70-х годов фирма IBM разработала архитектура Token Ring
- ▶ *Token Ring* (маркерное кольцо) – архитектура сетей с кольцевой логической топологией и детерминированным методом доступа, основанном на передаче маркера
- ▶ кольцевая логическая топология реализуется на основе физической звезды
- ▶ в любой момент времени передачу данных может вести только одна станция, захватившая маркер доступа
- ▶ когда станция заканчивает передачу, она помечает маркер как свободный и передает его дальше по кольцу

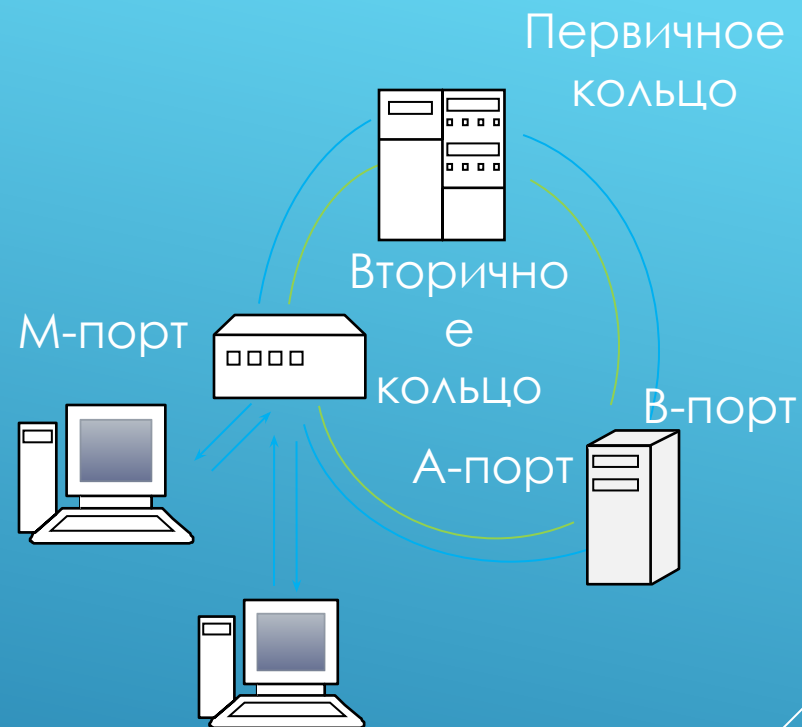


- ▶ Время, в течение которого станция имеет право пользоваться маркером, регламентировано
- ▶ Захват маркера осуществляется на основе приоритетов
- ▶ За порядком в кольце следит активный монитор

# FDDI (FIBER DISTRIBUTED DATA INTERFACE)


- ▶ *FDDI*  
(оптоволоконный интерфейс к распределенным данным) сетевая архитектура высокоскоростной передачи данных по оптоволоконным линиям
- ▶ Скорость передачи – 100 Мбит/с
- ▶ Среда передачи – волоконно-оптический кабель
- ▶ Логическая топология – двойное кольцо
- ▶ Метод доступа – детерминированный, с передачей маркера

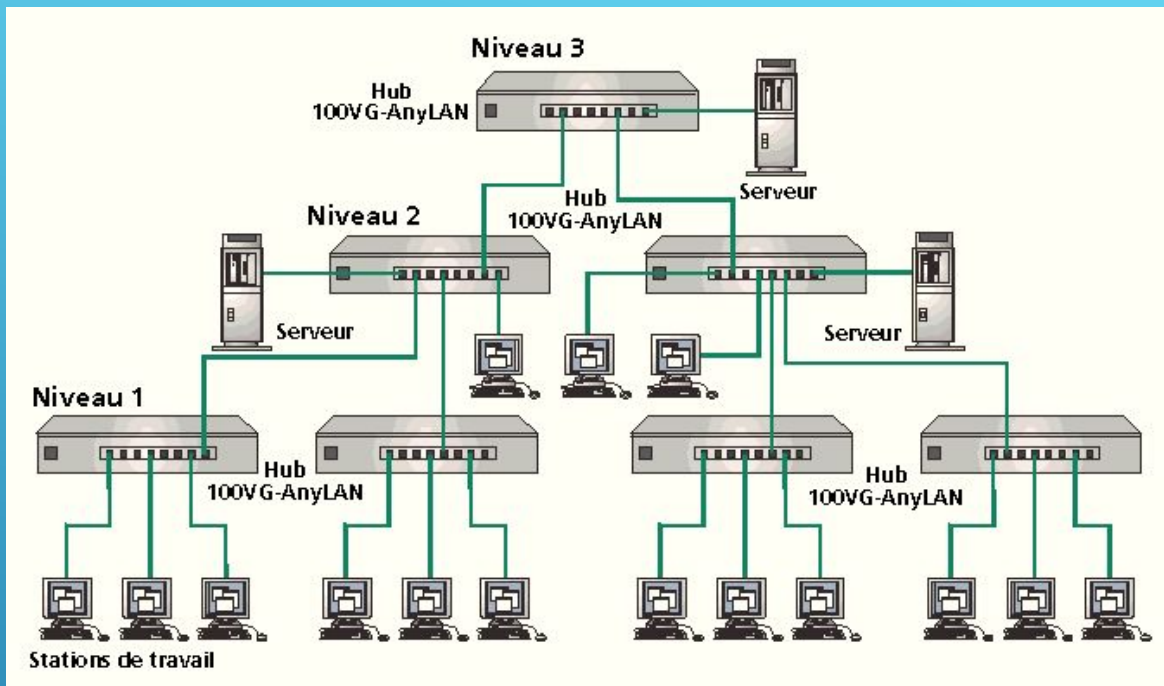
- ▶ В процессе нормального функционирования первичное кольцо используется для передачи данных, а вторичное – простаивает
- ▶ В случае обрыва кабеля, устройства на обоих концах разрыва начинают функционировать как заглушки, и система продолжает работать как одно кольцо



- А-портов – первичное кольцо входит и вторичное кольцо выходит
- В-портов – вторичное кольцо входит и первичное выходит
- М-порты – подключение присоединяемых узлов

# 100VGANYLAN

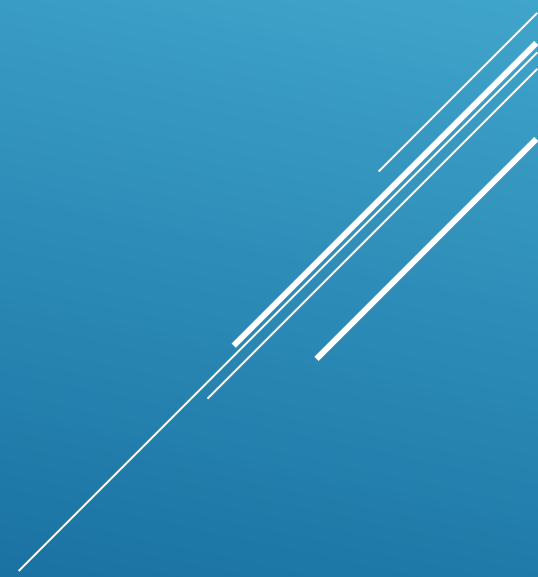
- ▶ Была разработана фирмами *Hewlett-Packard* и *AT&T Microelectronics* как развитие *Ethernet*
  - ▶ Стандарт *IEEE 802.12*
  - ▶ технология со скоростью передачи 100 Мбит/с по 4-парному кабелю категории 3
  - ▶ Физическая топология – обязательно звездообразная, построенная на концентраторе, петли или ветвления не допускаются
  - ▶ Метод доступа – приоритет запросов, управление доступом к среде передачи реализуется аппаратурой концентратора централизованно
- 



- ▶ Центральным элементом в управлении доступом является концентратор
- ▶ Каждый концентратор имеет один порт для каскадирования и несколько регулярных портов
- ▶ Каждый концентратор имеет таблицу MAC-адресов узлов, подключенных к его обычным портам
- ▶ Централизованное управление доступом исключает коллизии и затраты времени на передачу маркера, что позволяет достаточно эффективно использовать пропускную способность линий связи

- ▶ (компьютерная сеть соединенных ресурсов) архитектура сетей с разделяемой средой и широковещательной передачей
- ▶ метод доступа к передающей среде – маркерная шина
- ▶ логическая топология – шина
- ▶ физическая топология – шина, звезда или смешанная, петлевые соединения недопустимы
- ▶ скорость передачи данных в канале – 2,5 Мбит/с
- ▶ среда передачи – коаксиальный кабель с импедансом 93 Ом, витая пара или оптоволоконный кабель

# ARCNET (ATTACHED RESOURCE COMPUTER NETWORK)

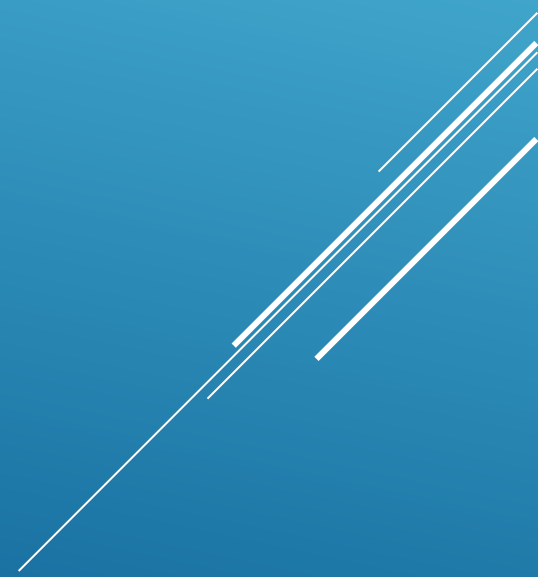




- ▶ Несмотря на шинную логическую топологию, нет коллизий
- ▶ Право на передачу данных передаётся с помощью специального кадра-маркера, формируемого контроллером сети
- ▶ Контроллер последовательно посылает маркер по адресам активных узлов и следит за выполнением операций
- ▶ Получив маркер, узел-источник, желающий послать данные, делает запрос готовности адресата кадром *FBE*, и только получив подтверждение, посылает кадр данных
- ▶ На кадр данных адресат отвечает подтверждением *ACK* или *NAK*

- ▶ – оптоволоконная технология с коммутацией физических соединений, предназначенная для приложений, требующих сверхвысоких скоростей
- ▶ Обеспечивает высокоскоростной, двунаправленный асинхронный обмен между двумя точками
- ▶ Для построения разветвлённой сети используются коммутаторы соединений
- ▶ Так как нет необходимости в разделении передающей среды между несколькими абонентами, для каждого соединения используется вся производительность канала

# FIBRE CHANNEL

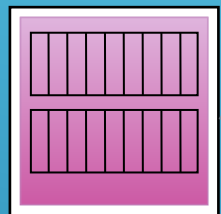


- ▶ – групповое название для разнообразия технологии цифровой абонентской линии
- ▶ Основана на превращении абонентской линии обычной телефонной сети из аналоговой в цифровую
- ▶ Исключает необходимость преобразования сигнала из аналоговой формы в цифровую форму и наоборот. Цифровые данные передаются на компьютер в цифровом виде
- ▶ Общая идея технологии *xDSL* заключается в том, что низкочастотная составляющая сигнала заводится на обычное телефонное оборудование, а высокочастотная используется для передачи цифровых данных с помощью *xDSL*-модемов

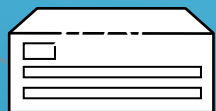
# XDSL (DIGITAL SUBSCRIBER LINE)



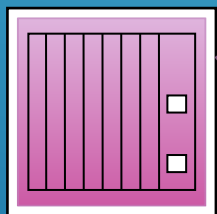
Коммутатор  
цифровой



Стойка  
модемов



Телефонная  
станция



Частотный  
разделитель



Абонентская  
телефонная  
линия

xDSL-  
модем



Передача  
данных



Частотный  
разделитель



Услуг  
и  
ВИДЕО



Услуги  
телефонии



- ▶ асимметричная линия (*ADSL*)
- ▶ одиночная линия (*SDSL*)
- ▶ очень высокая скорость передачи данных (*HDSL*)

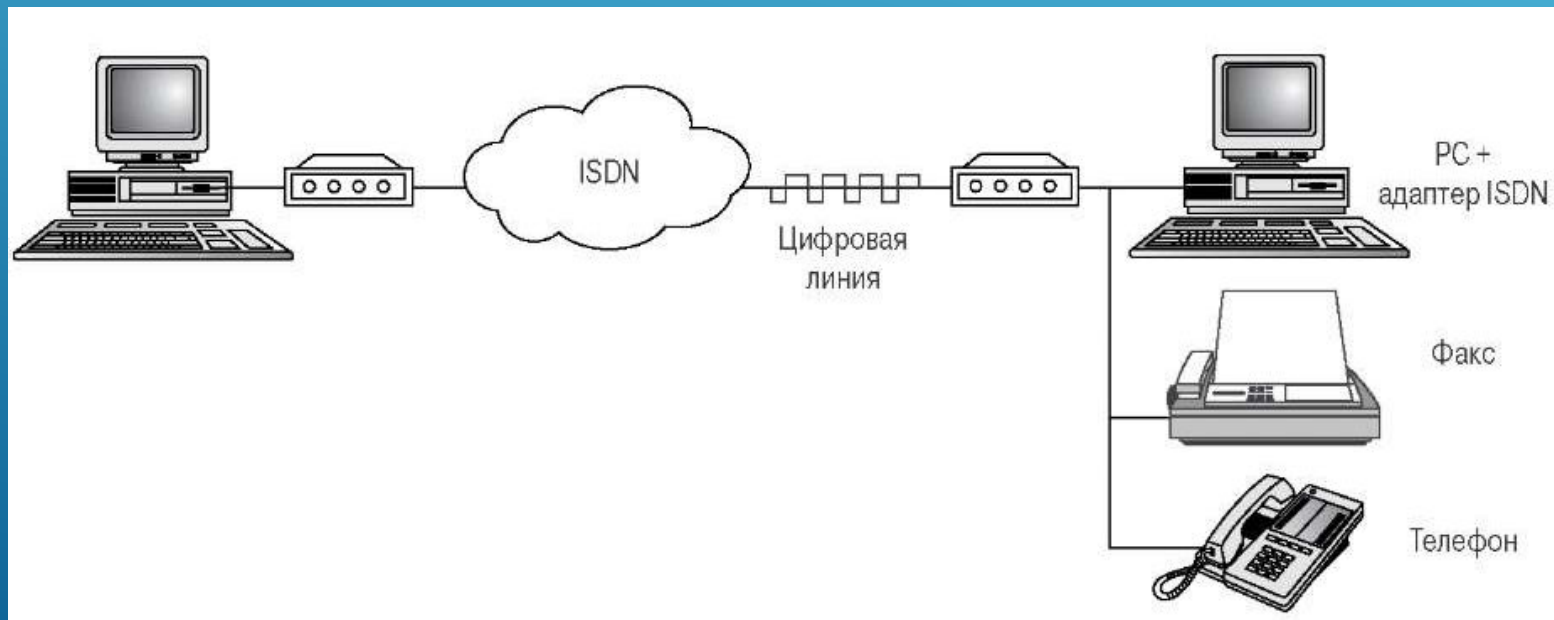
# МОДИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ XDSL

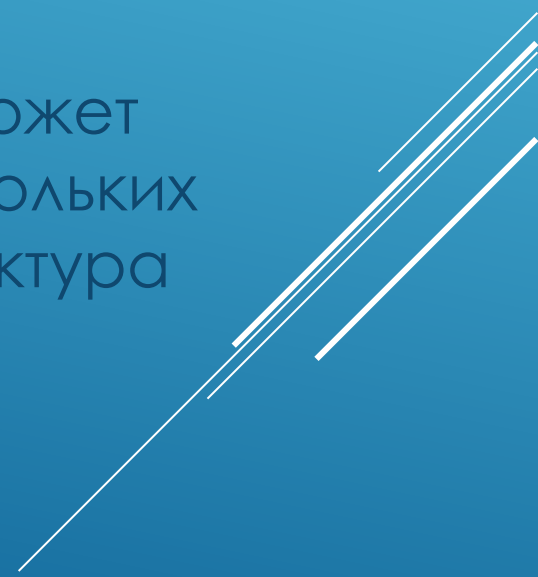


- ▶ *ADSL* – скорость к абоненту до 8 Мбит/с, от абонента – 640 Кбит/с до 1,5 Мбит/с
- ▶ *UADSL* – улучшенный вариант *ADSL* с меньшими скоростями. Устройства просты в установке и относительно недороги
- ▶ *RADSL* – технология с адаптивным изменением скорости передачи в зависимости от качества линии
- ▶ *HDSL* – симметричная высокоскоростная технология, обеспечивающая скорости 1,536 или 2,048 Мбит/с в обоих направлениях, требует четырехпроводной линии
- ▶ *SDSL* – технология аналогична *HDSL*, но на двухпроводной линии
- ▶ *VDSL* – очень высокоскоростная асимметричная технология. Скорость передачи к абоненту в пределах от 13 до 52 Мбит/с, а от абонента – от 1,5 до 2,3 Мбит/с по единственной проводной паре

# ISDN (INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK)


- ▶ цифровая сеть интегрированных сервисов, обеспечивающая коммутируемую связь между узлами в глобальном масштабе

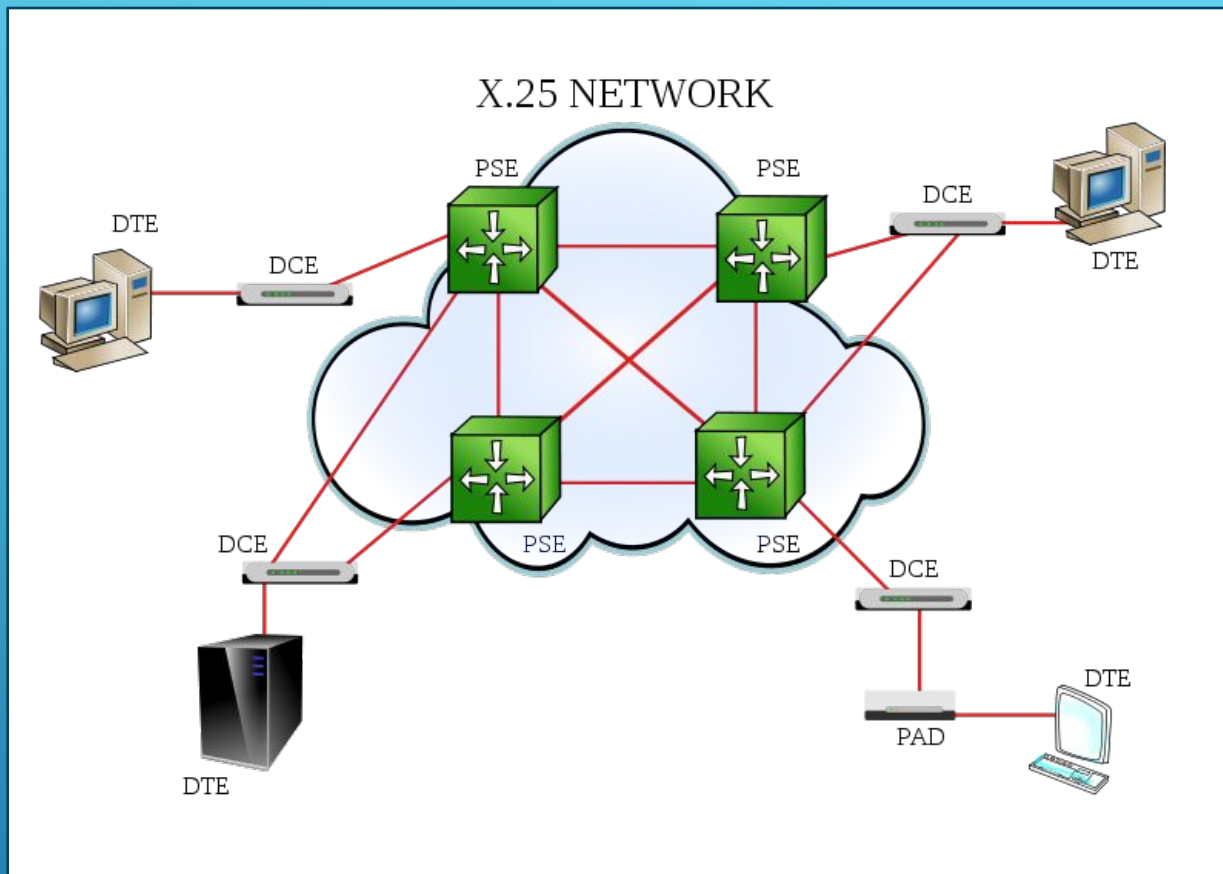


- ▶ Основной поток информации (голос и данные) несут *B*-каналы (скоростью до 64 Кбит/с)
  - ▶ Каналы коммутируются между парой абонентов с помощью информации, передаваемой по дополнительному *D*-каналу (пропускная способность 16 или 64 Кбит/с)
  - ▶ По одной абонентской линии *ISDN* может передаваться информация для нескольких устройств, поскольку цифровая структура позволяет легко решать задачу маршрутизации
- 



# СЕТИ X.25

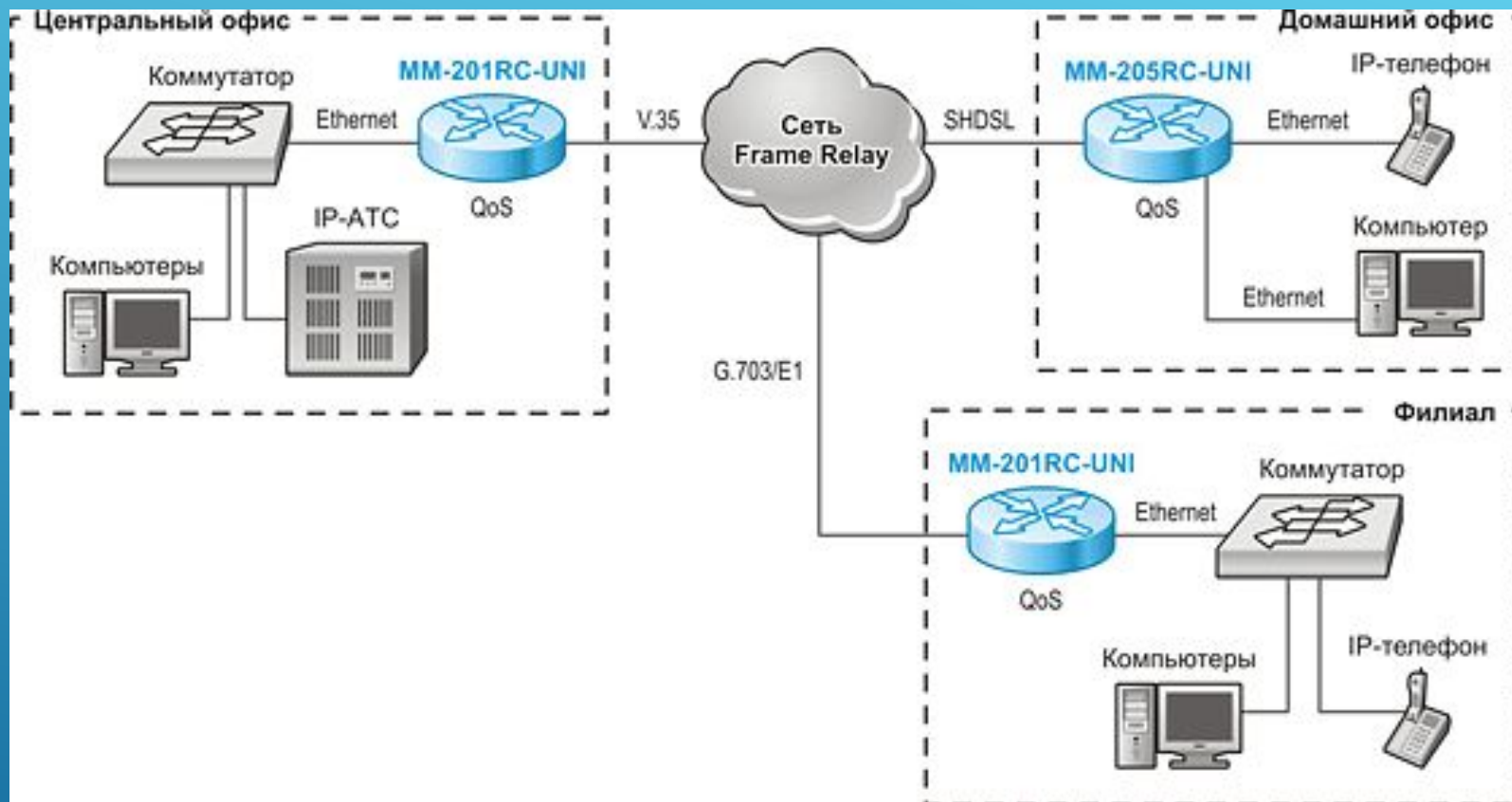
- ▶ Сети глобального масштаба X.25 основаны на коммутации пакетов между конечными узлами
  - ▶ Сеанс связи устанавливается между парой устройств по запросу от инициатора
  - ▶ После установления связи пара устройств может вести полнодуплексный обмен информацией
  - ▶ Сеанс может быть завершен по инициативе любого узла, после чего для последующего обмена снова потребуются установление соединения
- 



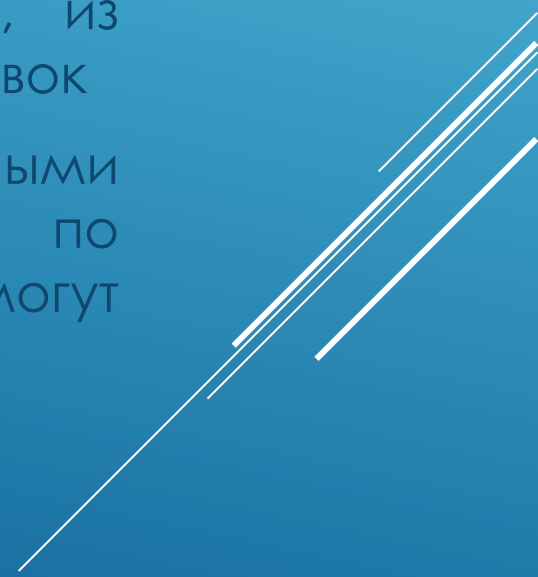
- ▶ *DTE* – аппаратура передачи данных (терминалы, компьютеры и т. п. конечное оборудование пользователей).
- ▶ *DCE* – телекоммуникационное оборудование (модемы), обеспечивающее доступ к сети.
- ▶ *PSE* – коммутаторы пакетов, образующие облако глобальной сети

# FRAME RELAY

- ▶ Является упрощённым вариантом сетей с коммутацией пакетов, ориентированным на использование цифровых линий связи со скоростью до 2 Мбит/с
- ▶ Позволяет передавать пакеты в пункты назначения, определяемые адресным полем
- ▶ Список возможных путей пересылки формируется провайдером услуг сети
- ▶ До начала работы осуществляется конфигурирование линий
- ▶ Сеть Frame Relay не обеспечивает гарантированной доставки, целостности данных и контроля потока
- ▶ Оборудование Frame Relay, устанавливаемое в помещении заказчика, периодически опрашивает коммутатор для определения состояния сети и соединений с виртуальной сетью



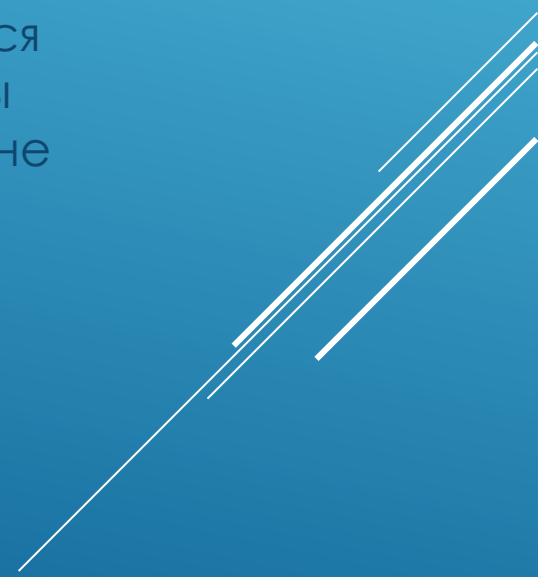
# ATM (ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE)

- ▶ (асинхронный режим передачи) разрабатывалась как единая основа для передачи разнородного трафика (цифровых, голосовых и мультимедийных данных) по одним и тем же системам и линиям связи
  - ▶ информация передается в ячейках фиксированного размера в 53 байта, из которых 48 байт для данных и 5 байт заголовков
  - ▶ Ячейки пересылаются между конечными точками через сеть коммутаторов по виртуальным каналам связи, которые могут быть временными или постоянными
- 



# ОБОРУДОВАНИЕ АТМ

- ▶ Основным оборудованием технологии АТМ являются коммутаторы:
  1. Магистральные коммутаторы имеют только АТМ-интерфейсы и могут соединяться с АТМ-оборудованием (коммутаторами и сетевыми адаптерами)
  2. Пограничные коммутаторы устанавливаются на границе сети АТМ и имеют интерфейсы иных технологий, к которым подключаются не АТМ-узлы



# FTTH

- FTTH (Fiber To Home) – оптика до дома
- FTTB (Fiber To Building) – оптика до здания (строения)
- FTTC (Fiber To Carb) – оптика до группы домов

Под **FTTH** на Западе обычно понимается технология, при которой оптический приемник устанавливается у конечного индивидуального абонента. Это может быть или отдельный дом коттеджного типа или квартира в многоэтажном блочном доме. Такое решение является очень дорогостоящим, т.к. требует большого числа оптических передатчиков (цена на которые много выше цены на оптические приемники).

В связи с этим, под FTTH понимаются чисто волоконно-оптические линии связи (ВОЛС), выходы оптических узлов (ОУ) которых непосредственно (т.е. без дополнительных усилителей) связаны с абонентскими терминалами, например, STB (Set-Top-Box) или телевизором. Очевидно, что использование технологии FTTH подразумевает под собой большее число ОУ и более протяженные ВОЛС в сравнении с любой другой технологией (FTTC или FTTB).



# ПРЕИМУЩЕСТВА FTTH



- ▶ Обеспечивает наибольшую полосу пропускания
- ▶ Более высокая надежность. Действительно, все мультисервисные сети передачи данных и телевидения (МСС) построенные только с использованием оптических активных компонентов, как правило, обладают очень высокой надежностью. Важен и тот факт, что отпадает необходимость в использовании дистанционного (т.е. по коаксиальному кабелю) питания, которое часто доставляет много хлопот кабельным операторам. Более того, если предусмотреть резервные оптические волокна (ОВ) в волоконно-оптическом кабеле (ВОК), появляется возможность реализации ручного и/или автоматического резервирования как по направлениям (кольцевое резервирование), так и по жилам с минимальными затратами.
- ▶ Простота переконфигурации сети за счет установки в основных узлах распределения оптических кроссовых шкафов. Перекоммутация осуществляется за счет простейшей переустановки патчкордов по соответствующим направлениям
- ▶ Простота построения параллельных сетей является одним из важнейших достоинств. Ведь ВОЛС представляет собой идеальную многоканальную (на физическом уровне) транспортную сеть с великолепными особенностями: сверхширокополосность, помехозащищенность от всех видов электромагнитных наводок, малые погонные потери, низкая чувствительность к температурным воздействиям, высокая защита от несанкционированного подключения и др.
- ▶ полностью стандартизированный и наиболее перспективный вариант развития сетей абонентского доступа
- ▶ уменьшенные эксплуатационные расходы за счет уменьшения площади технических помещений, снижения энергопотребления и собственно затрат на техническую поддержку