

# Сетевое оборудование

## Лекция 12

# Уже встречались

- АЦП и ЦАП
- Кодеры и декодеры = кодеки
- Модуляторы и демодуляторы = модемы

# Кодирование речи

- Одним из ключевых узлов цифровых систем передачи и обработки информации являются А/Ц и Ц/А преобразователи, потребность в которых стремительно возрастает
- Значительная доля таких преобразователей предназначена для работы с сигналами речевого диапазона и используется, в основном, в средствах проводной и беспроводной связи

# Кодеки и кофидеки

- Для устранения искажений от взаимодействия частоты дискретизации с высшими гармониками сигнала и высокочастотными шумами канала, а также для подавления 50 Гц фона и постоянной составляющей, не несущей полезной информации, во всех кодеках (коФИдеках) перед А-Ц преобразованием производят полосовую Фильтрацию от 300 Гц до 3400 Гц
- После Ц-А преобразования ступенчатая форма сигнала сглаживается низкочастотной Фильтрацией от 0 Гц до 3400 Гц

# Интеграция



# Преобразование сигналов

- Модемы позволяют пользователям ПК обмениваться информацией по обыкновенным телефонным линиям
- Модем модулирует цифровые сигналы, поступающие от ПК, в аналоговые сигналы, передаваемые по телефонной сети общего пользования, а другой модем демодулирует эти сигналы на приемном конце, снова преобразуя их в цифровую форму

# Компьютерная-телефонная интеграция

- Интерфейс с телефонной линией (*DAA – direct access arrangement*)
- В том числе – преобразование двухпроводной линии в четырехпроводную (*hybrid*)
- Интерфейс с компьютером (*DI – data interface*)

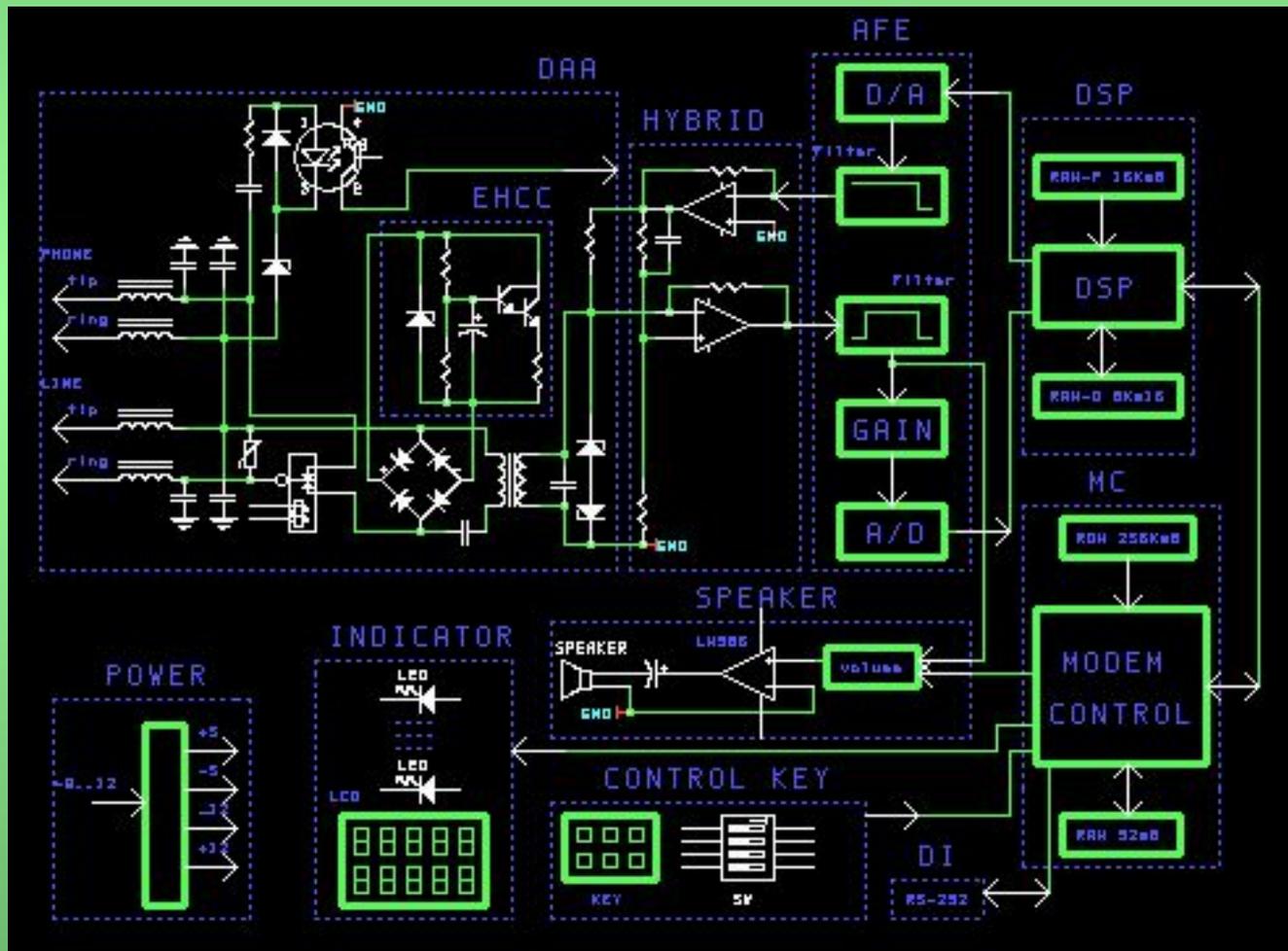
# БИС

- Модерный комплект БИС в типовом варианте включает три БИС: БИС аналогового преобразователя (*analog front-end*), БИС цифрового сигнального процессора (*DSP*) и БИС микроконтроллера

# Модем внутри



# Блок-схема внешнего модема



# Интерфейс с ТфОП

- Обеспечение физического соединения, защита от перенапряжения и радиопомех, набор номера и фиксация телефонных звонков, гальваническая развязка и согласование импеданса – вот далеко не полный перечень функций, поддерживаемых схемой *DAА*

# Стандарты и спецификации

- В ГОСТах бывшего СССР регламентируется «Стык 1 ТЧ»
- В США модемы проверяются на соответствие FCC Part 65, Part 15
- В Великобритании соответствующий стандарт – BS6305
- Телефонные компании всего мира жестко регламентируют требования к оборудованию, подключаемому к каналам

# Контакты и разъемы

- Соединители RJ11 обеспечивают физическое подключение к коммутируемой телефонной линии и телефонному аппарату
- В дешевых изделиях телефон подключается параллельно входу модема, в качественных поддерживается переключением телефон/модем, реализованное на реле

# Назначение контактов

| Номер контакта | RJ11   | RJ12,RJ13 | RJ45            |
|----------------|--------|-----------|-----------------|
| 1              |        |           |                 |
| 2              |        | А         | Прием-штырь     |
| 3              | Штырь  | Штырь     | Кольцо-передача |
| 4              | Кольцо | Кольцо    | Передача-штырь  |
| 5              |        | А1        | Кольцо-прием    |
| 6              |        |           |                 |

# Аналоговый сигнал

- Аналоговый преобразователь (*AFE* – *analog front-end*)
- Гальванически изолированный от внешнего мира трансформатором и разделенный на входной и выходной дифференциальной системой сигнал попадает на "аналоговый фронт", где разворачивается борьба за милливольты и децибелы

# Далеки от идеальных

- Отечественные телефонные каналы организуются на базе многоканальных проводных, радиорелейных и спутниковых систем передачи
- Уровень шума зависит от длины канала, и в наихудших случаях отношение сигнал/флуктуационный шум не превышает 28 дБ, а в среднем составляет 30 – 32 дБ

# Защита

- Входные линии защищаются от перенапряжения варистором, который резко уменьшает свое сопротивление при напряжении 400...500 В
- Защита линии от радиопомех, излучаемых модемом, выполняется на обычных LC фильтрах (1000 пФ плюс три витка на феррите)
- Важным требованием к интерфейсу с линией является обеспечение симметричности входа и его гальваническая развязка. Для этого используют трансформаторы

# Дуплексная передача

- При четырехпроводной дуплексной передаче используются две двухпроводные линии связи для передачи информации в каждом из направлений
- При двухпроводной дуплексной передаче информация передается по двухпроводной линии связи одновременно в двух направлениях. Для этого используется метод частотного разделения направлений или метод компенсации в приемнике сигнала собственного передатчика

# Дифференциальная схема

- Цель дифференциальной схемы – переход от двухпроводной линии к четырехпроводной схеме аналогового окончания модема
- Узел компенсирует проникновение выходного сигнала во входной (ближнее эхо), что повышает реальную чувствительность

# АЦП

- Входной сигнал поступает на полосовой фильтр
- Для модемов, соответствующих V.22bis – это 900...1500 Гц или 2100...2700 Гц
- Для высоко скоростных полоса может достигать 300...4000 Гц (V.34)
- «Облагороженный» сигнал усиливается программно управляемой схемой АРУ и изменяется АЦП

# ЦАП

- Выходной сигнал формируется ЦАП
- Для средних скоростей передачи он обычно 10-разрядный, а для высокоскоростных модемов –14...16-разрядный
- Частота дискретизации данных от 7.2 до 9.6 кГц
- Сглаживающий фильтр, как правило, выполняется на базе интегральной технологии «переключающихся конденсаторов»

# Сигнальный процессор

- На БИС цифрового сигнального процессора программно решаются с помощью цифровых методов все остальные собственно модемные функции: скремблирование и дескремблирование, модуляция и демодуляция, преобразование сигнала в комплексную форму (преобразование Гильберта), выделение несущего и тактового колебаний

# Интерфейс с компьютером

- Внешние модемы взаимодействуют с компьютером по цепям интерфейса *RS-232C / V.24* как в асинхронном, так и в синхронном режимах
- Внутренние изделия могут работать только в асинхронном режиме, т.к. в их состав входит микросхема асинхронного *СOM* порта

# Другие узлы

- Интерфейс пользователя (звук, панель индикации, панель управления)
- Встроенные модемы питаются от компьютера напряжениями +5В, и лишь в отдельных случаях используют +12В
- Внешние модемы массового производства используют внешние адаптеры, преобразующие напряжение первичного питания 220 В во вторичное напряжение 9...12 В

# Сетевое оборудование

- Для построения локальных связей между компьютерами используются различные виды кабельных систем, сетевые адаптеры, концентраторы-повторители, мосты, коммутаторы и маршрутизаторы
- Оптимальный набор коммуникационного оборудования подбирается исходя из количества участников (размер) сети, а также их размещения относительно друг друга (архитектура)

# Аппаратное обеспечение

- Кабели, серверы, сетевые интерфейсные платы
- Концентраторы
- Мосты
- Коммутаторы
- Маршрутизаторы
- Серверы удаленного доступа
- Модемы

# Программное обеспечение

- Сетевая операционная система
- Сетевое ПО управления

# Линии передачи

- В качестве линии передачи данных в ЛВС используют коаксиальный кабель, витую (скрученную) пару проводов, волоконно-оптический кабель
- Длины используемых отрезков коаксиального кабеля не должны превышать нескольких сотен метров, а у витой пары проводов – десятков метров

# Прокладка кабельных систем — отдельная наука

- В этой области принят целый ряд стандартов, продукт применения которых носит название — «структурированная кабельная сеть» (СКС)

# СКС обладает следующими преимуществами:

- Удобство в обслуживании (а это снижает эксплуатационные расходы)
- Широким диапазоном скоростей передаваемых данных
- Высокой надежностью (гарантия до 15 лет и более)
- Эстетичностью

# Выбор кабельной сети

- Выбор скорости передачи данных зависит от структуры передаваемой информации и от того, какие технологии будут применены на более высоких уровнях сетевой иерархии
- Зачастую на этом этапе трудно однозначно определить потребности в скоростях в будущем, поэтому очень важно, чтобы передающая среда допускала как можно больший диапазон скоростей

# Кабельные системы

- В старых ЛС применяется шинная архитектура – все входящие в сеть ПК подключаются к одному коаксиальному кабелю
- В структурированной кабельной схеме применяется звездообразная конфигурация – отдельный сегмент недорогого кабеля соединяет компьютер каждого пользователя с центральным концентратором (или коммутатором, если в сет передаются большие объемы данных)

# В структурированной системе

- В этом случае перемещение сотрудника или добавление нового пользователя выполняется гораздо проще и обходится дешевле
- На новом рабочем месте сотрудника уже имеется кабельная проводка, и можно переместить пользователя в другой сетевой сегмент просто подключив конец кабеля к другому порту концентратора или коммутатора

Воспроизведение  
составных (сложных)  
изображений

Интерактивная  
визуализация

Распределенное  
моделирование

Распределенное  
вычисление

Передача  
статических  
изображений

Настольное  
телеконференции

Видео-, теле-  
конференции

Речь

Передача  
файлов

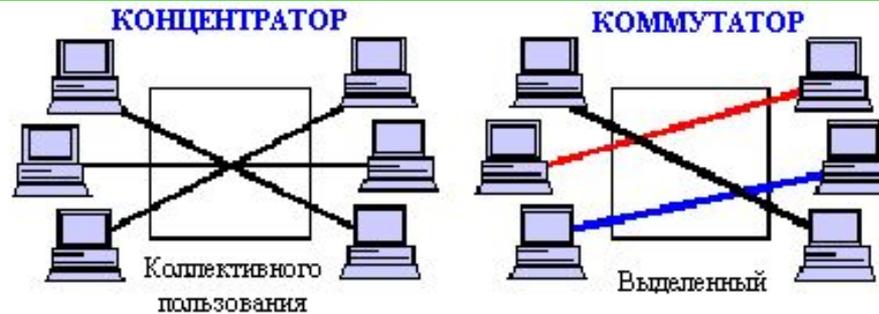
Трафик  
ТСР/Р

Мультимедиа  
почта

Системы  
обмена  
сообщениями

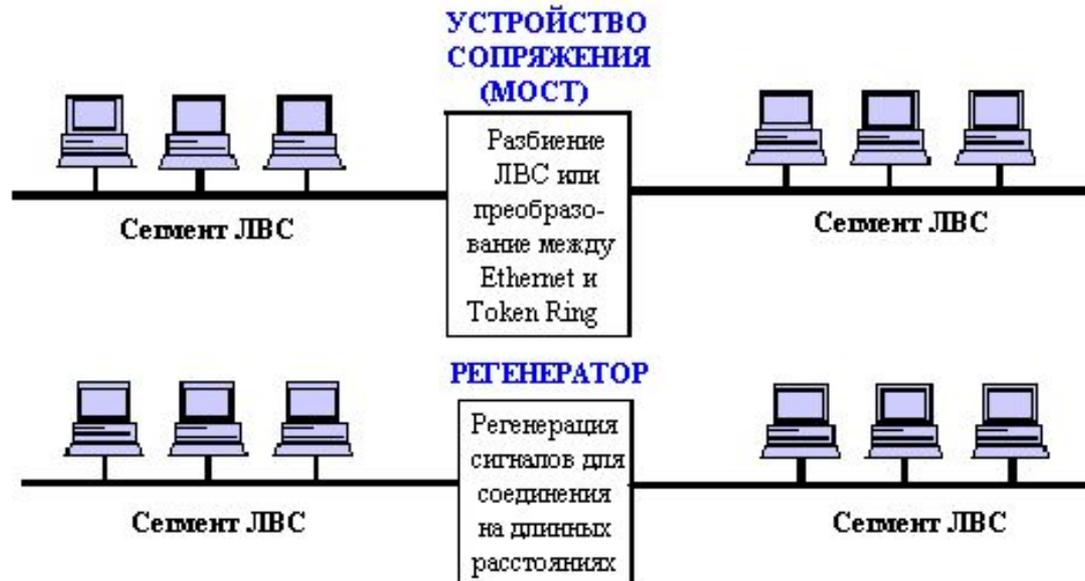
Передача  
символических  
данных

# Примеры и применение



Ethernet, Token Ring

Переключаемый Ethernet,  
Переключаемые Token Ring, ATM



# Повторители-концентраторы

- Для предотвращения затухания сигнала в кабеле (обычно через 500 м) используют повторители
- Повторители бывают 2-х и многотиповыми
- Многотиповые повторители в сетях на основе «витой пары» называют также концентраторами, или хабами (hub)

# Концентраторы

- В основном функция концентратора состоит в объединении пользователей в один сетевой сегмент
- Концентраторы бывают разных видов и размеров и обеспечивают соединение разного числа пользователей – от нескольких сотрудников в небольшой фирме до сотен ПК в сети, охватывающей комплекс зданий

# Можно наращивать

- Функции устройств также различны: от простых концентраторов проводных линий до крупных устройств, выполняющих функции центрального узла сети, поддерживающих функции управления и целый ряд стандартов (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, FDDI и т.д.)
- Наращиваемые (стековые) концентраторы позволяют постепенно увеличивать размер сети. Такие концентраторы соединяются друг с другом гибкими кабелями расширения, ставятся один на другой и функционируют как один концентратор

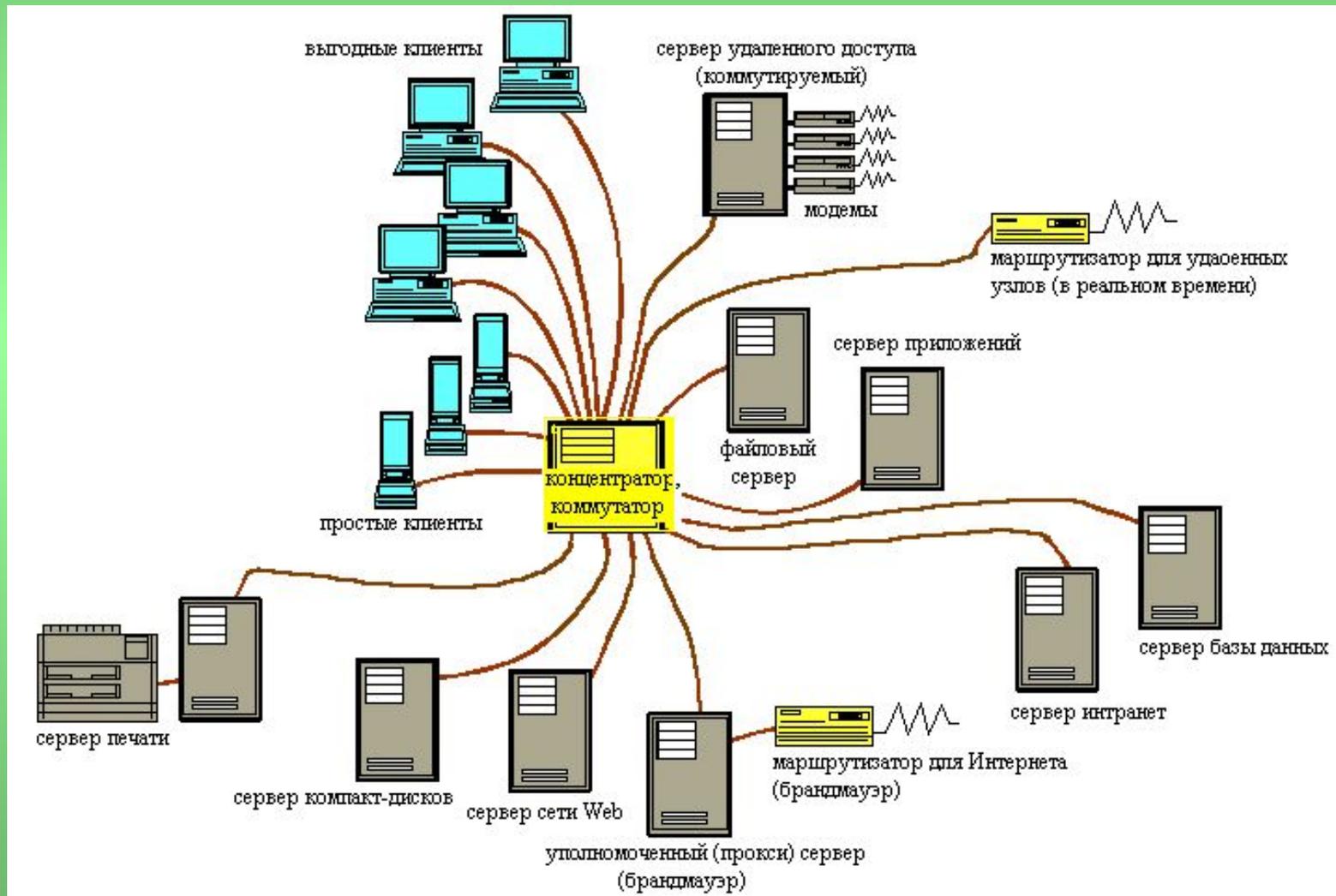
# Как работает концентратор

- При применении концентратора все пользователи делят между собой полосу пропускания сети
- Пакет, принимаемый по одному из портов концентратора, рассылается во все другие порты, которые анализируют этот пакет (предназначен он для них или нет)
- Традиционные концентраторы поддерживают только один сетевой сегмент, предоставляя всем подключаемым к ним пользователям одну и ту же полосу пропускания

# Расширение функций

- Между тем в случае увеличения числа пользователей начинает сказываться конкуренция за полосу пропускания, что замедляет трафик в локальной сети
- Концентраторы с коммутацией портов или сегментируемые концентраторы позволяют свести данную проблему к минимуму, выделив пользователям любой из четырех внутренних сегментов концентратора (каждый из этих сегментов имеет полосу пропускания 10 Мбит/с)

# Оборудование сети



# Мосты

- Повторители за счет усиления и восстановления формы электрических сигналов позволяют увеличить протяженность сети, но их число реально не превышает 2-4
- Для создания более протяженных сетей необходимо использовать мосты (*bridges*)

# Канальный уровень

- Мосты позволяют преодолеть ограничение «не более 4-х повторителей между двумя любыми компьютерами» за счет того, что работают не на физическом, а на канальном уровне модели ИОС, интерфейса открытых систем (OSI – open system interface)

# Передача в сеть

- Отличие заключается в том, что мост ретранслирует кадр не по битам, а полностью принимает кадр в свой буфер
- Затем заново получает доступ к разделяемой среде и ретранслирует кадр в сеть

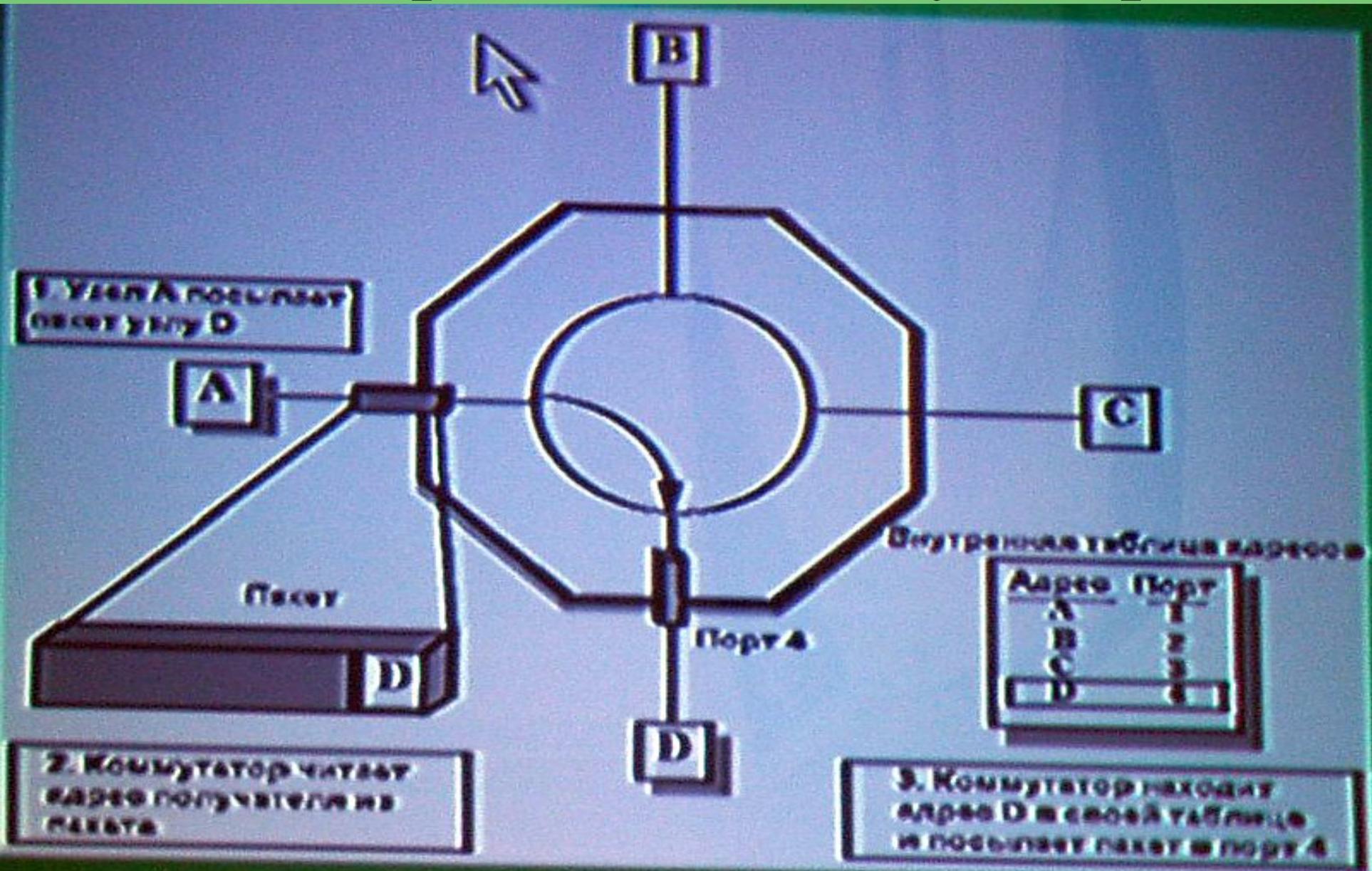
# Коммутатор (*switch*)

- Коммутатор предоставляет каждому устройству (серверу, ПК или концентратору), подключенному к одному из его портов, всю полосу пропускания сети
- Это повышает производительность и уменьшает время отклика сети за счет сокращения числа пользователей на сегмент
- Как и двухскоростные концентраторы, новейшие коммутаторы часто конструируются для поддержки 10 или 100 Мбит/с, в зависимости от максимальной скорости подключаемого устройства

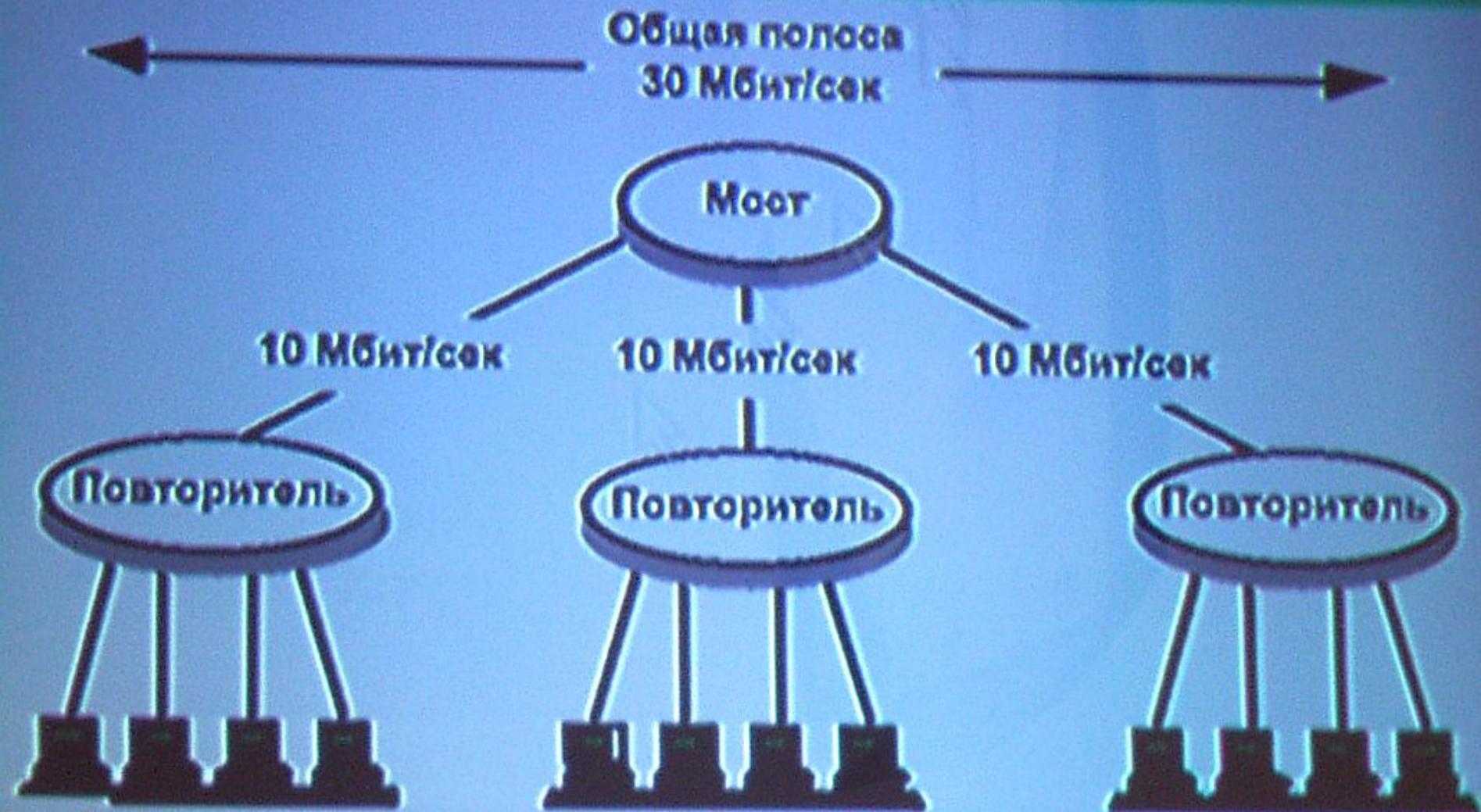
# Как работает коммутатор

- Коммутаторы передают пакеты только целевому устройству (адресату), так как знают MAC – адрес (Media Access Control) в ИОС каждого подключенного устройства
- В результате уменьшается трафик и повышается общая пропускная способность

# Как работает коммутатор



# Сегментация сети



# Маршрутизатор предназначен для

- Подключения локальных сетей (*LAN – local-area network*) к территориально-распределенным (*WAN – wide-area network*)
- Объединения нескольких локальных сетей

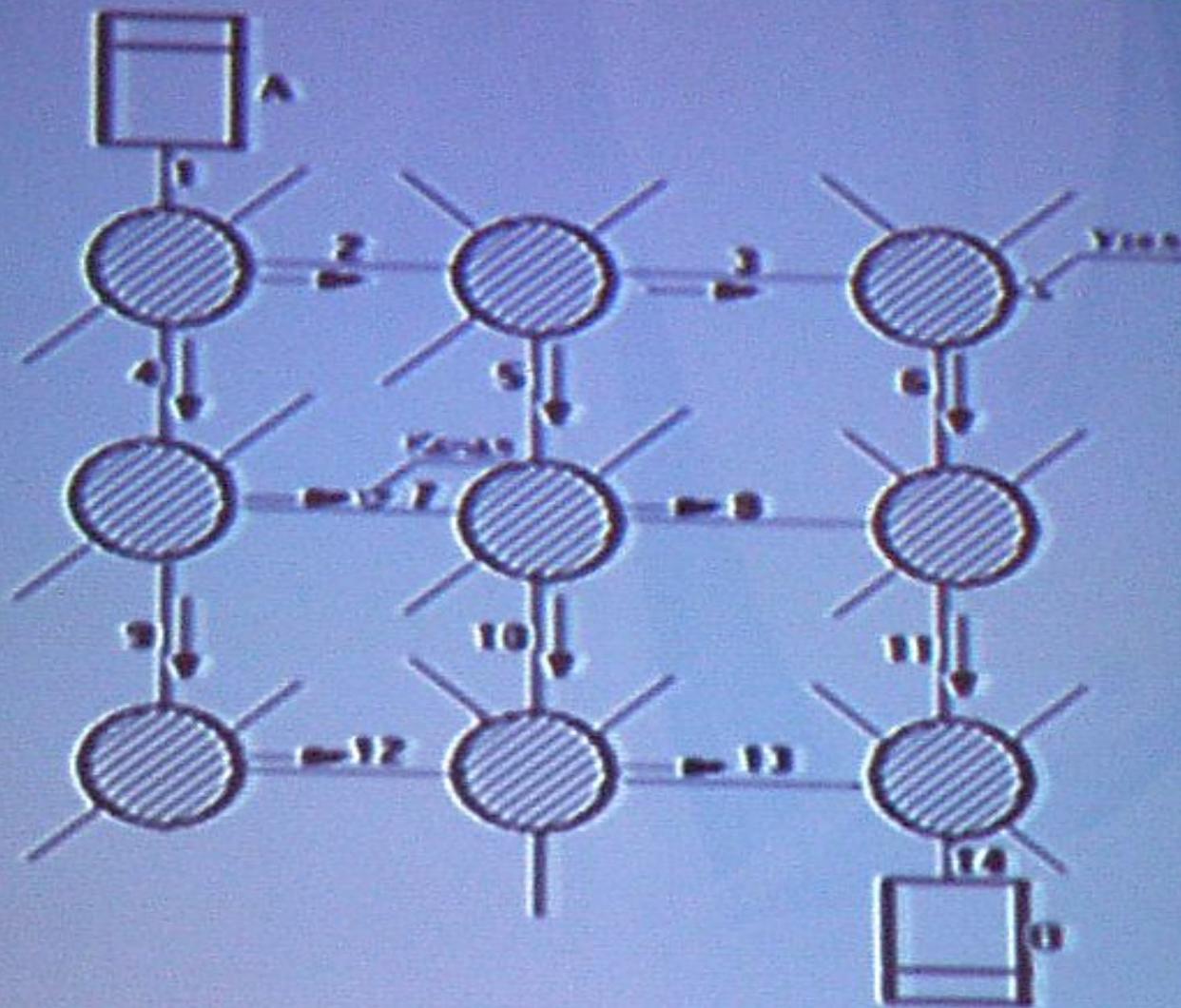
# Два варианта

- Маршрутизатор может быть реализован в виде отдельного высокопроизводительного устройства
- Функцию маршрутизатора также может выполнять сетевая операционная система обычного компьютера

# Таблицы маршрутизации

- Маршрутизаторы работают на сетевом уровне модели ИОС и не накладывают ограничений на топологию сети
- Маршрутизатор занимается нахождением маршрутов между компьютерами и наведением (составлением) таблиц таких маршрутов (таблицы маршрутизации)

# Варианты маршрутов от А к В



# Разные протоколы

- Маршрутизаторы (routes) зависят от используемого протокола (например, TCP/IP, IPX, AppleTalk) и, в отличие от мостов и коммутаторов, функционирующих на втором уровне, работают на третьем или седьмом уровне модели OSI

# Управление трафиком

- Поскольку маршрутизатор работает на основе протокола, он может принимать решение о наилучшем маршруте доставки данных, руководствуясь такими факторами, как стоимость, скорость доставки и т.д.
- Кроме того, маршрутизаторы позволяют эффективно управлять трафиком широковещательной рассылки, обеспечивая передачу данных только в нужные порты

# Шлюз

- Шлюзом (*gateway*) называется любое сетевое устройство, которое одновременно подключено к нескольким сетям при помощи нескольких сетевых интерфейсов, имеет в каждой сети свой адрес сетевого уровня и занимается продвижением пакетов между этими сетями

# Межсетевой экран

- Если сегмент сети соединен с остальной сетью через шлюз, то на шлюзе может быть установлен межсетевой экран (брандмауэр, *firewall*) – специальное программное обеспечение, которое контролирует пакеты как выходящие из данного сегмента, так и поступающие в него