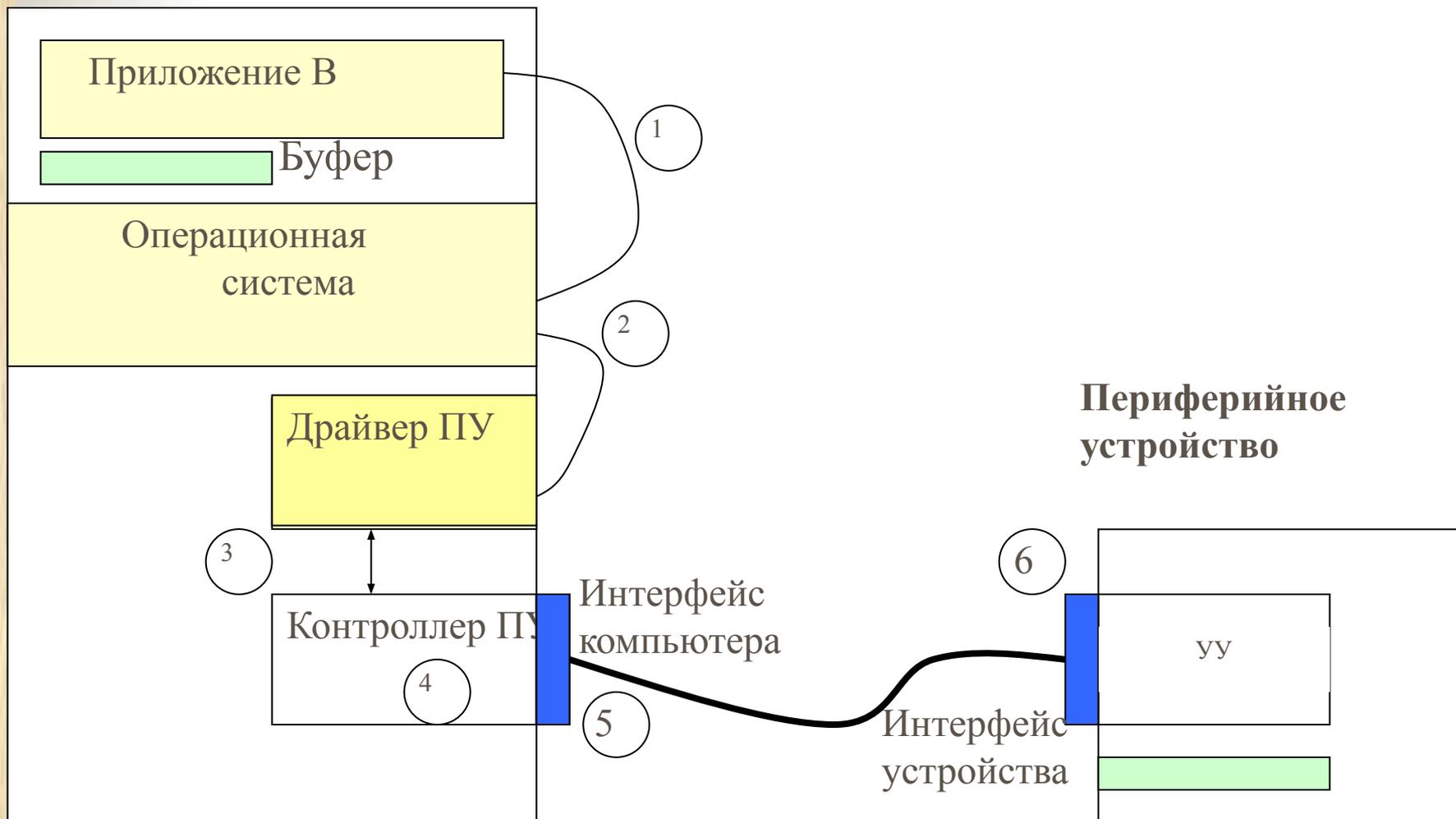




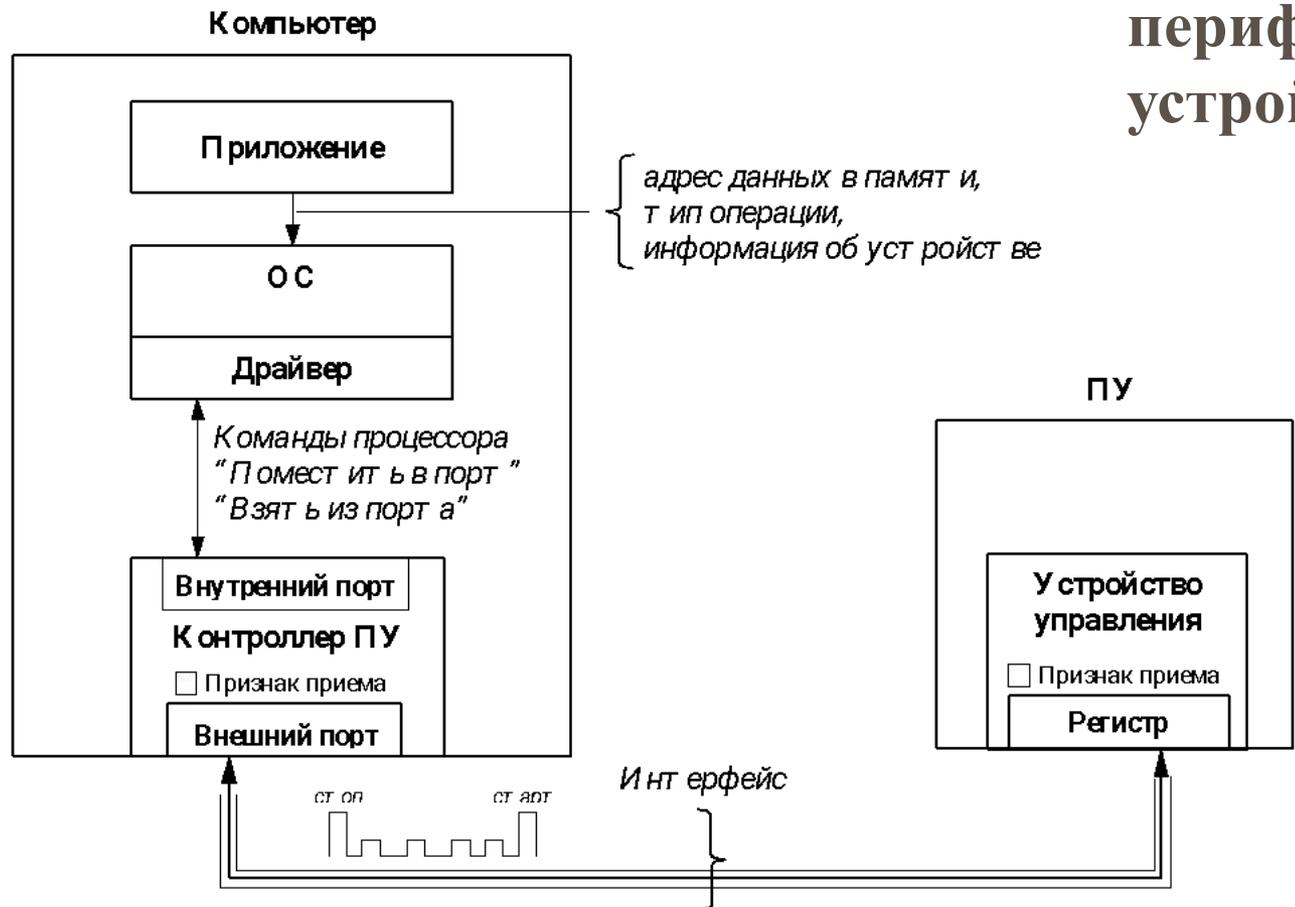
# Основные проблемы построения сетей

- Физическая передача сигналов по линиям связи
- Разделение линий связи
- Адресация и коммутация
- Структуризация сети
- Сетевые службы

# Компьютер В



# Взаимодействие с периферийным устройством



адрес данных в памяти,  
тип операции,  
информация об устройстве

←→ Данные

→ Команды контроллера:  
"Установить начало листа",  
"Переместить магнитную головку",  
"Сообщить состояние устройства",  
и др.

Интерфейс { набор проводов  
                  правила обмена сигналами

# Возможное распределение функций между

## драйвером

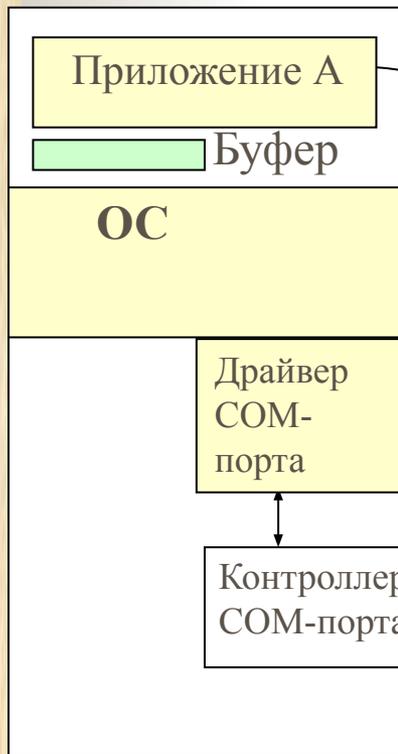
и

## контроллером (УУ)

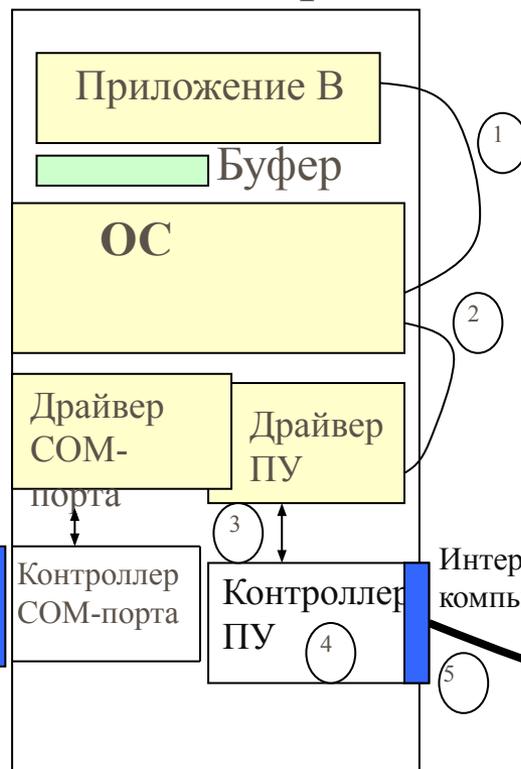
- Ведение очередей запросов
- Буферизация данных
- Подсчет контрольной суммы последовательности байтов
- Анализ состояния ПУ
- Загрузка очередного байта данных (или команды) в регистр контроллера
- Считывание байта данных или байта состояния ПУ из регистра контроллера

- Преобразование байта из регистра (порта) в последовательность бит
- Передача каждого бита в линию связи
- Обрамление байта стартовым и стоповым битами - синхронизация
- Формирование бита четности
- Установка признака завершения приема/передачи байта

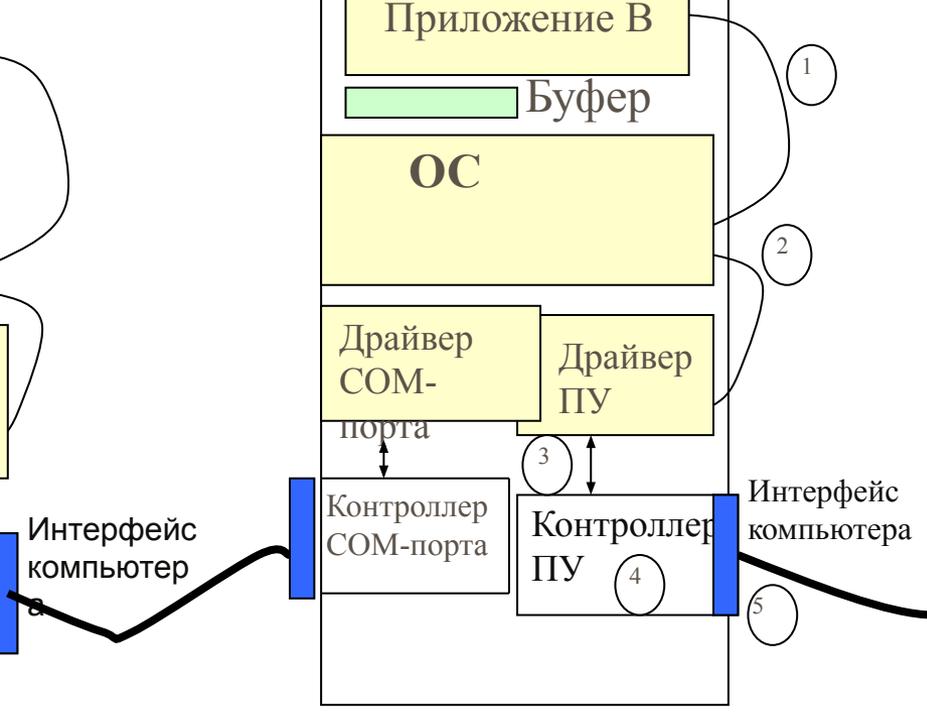
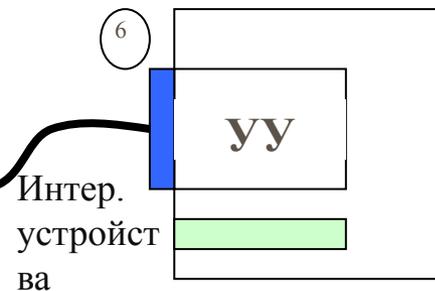
## Компьютер А



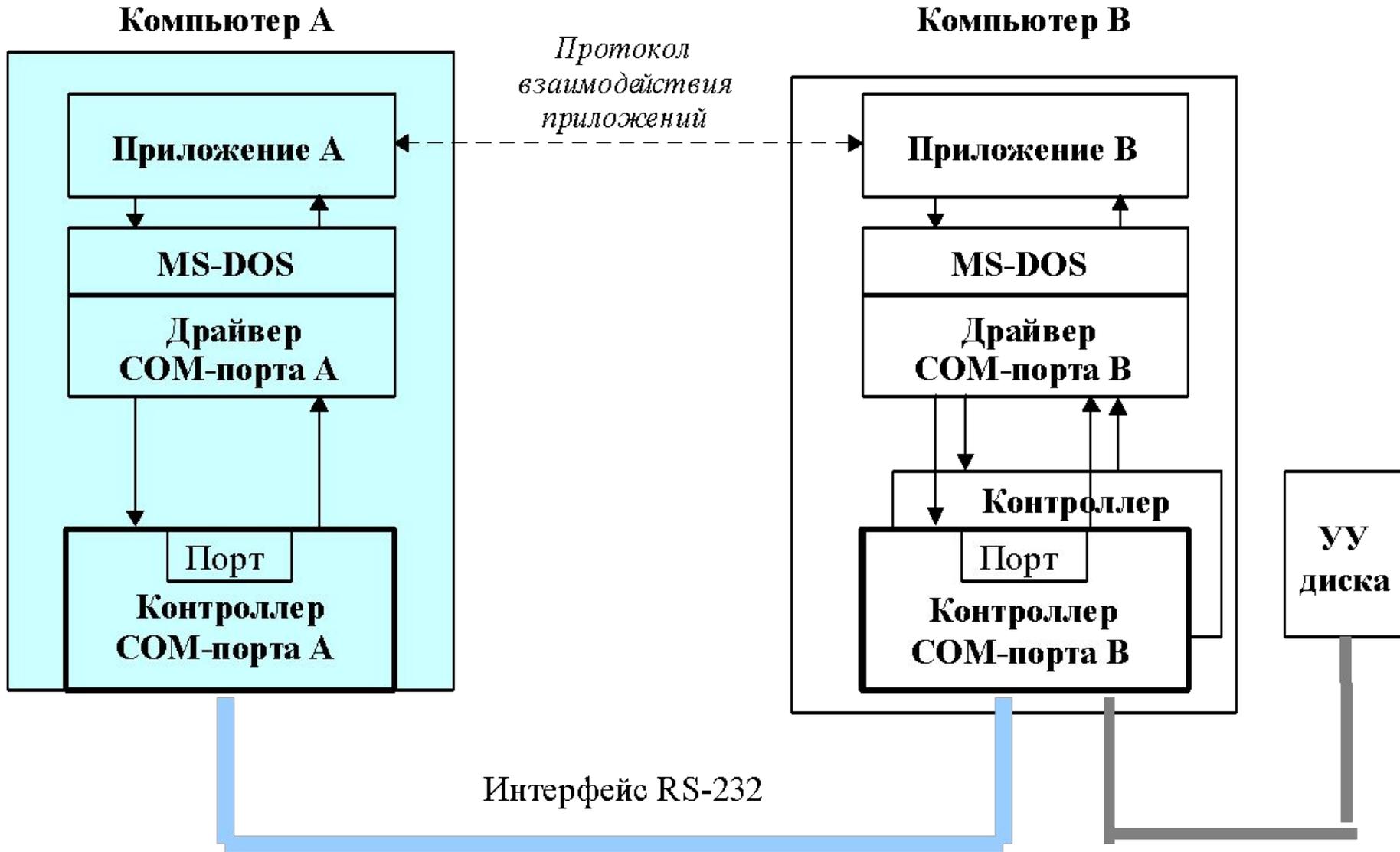
## Компьютер В



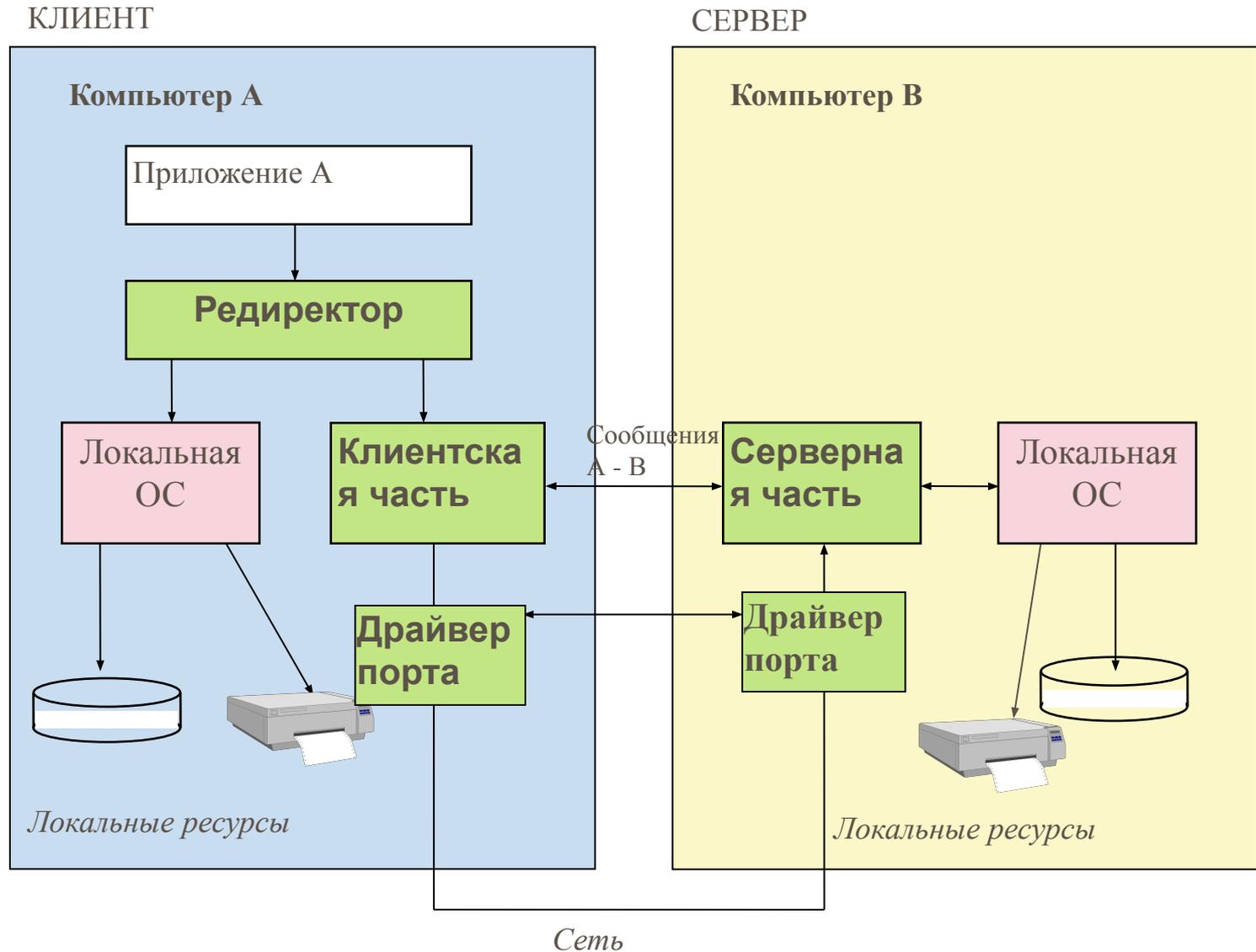
## ПУ



# Взаимодействие двух компьютеров

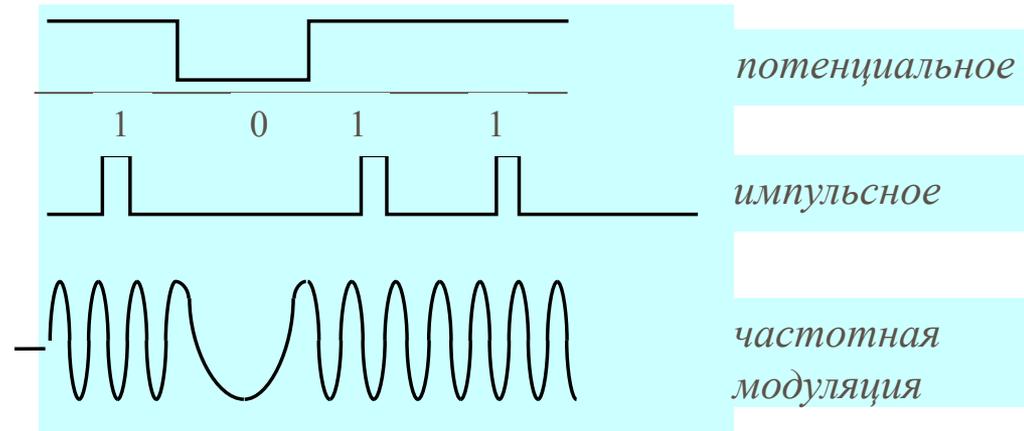


# Взаимодействие программных компонент



# Задачи физической передачи данных по линии связи

- Кодирование



- Компрессия
- Преобразование информации из параллельной в последовательную форму (экономия линий связи)
- Обеспечение надежности передачи - контрольные суммы, квитирование

## Элементы, реализующие физическую передачу :

Сетевые адаптеры, сетевые интерфейсы коммутаторов, маршрутизаторов и т.д. Аппаратура передачи данных (модемы)

- 
- Наиболее простым случаем связи двух устройств является их непосредственное соединение физическим каналом, такое соединение называется *связью «точка-точка» (point-to-point)*.
  - Для обмена данными с внешними устройствами (как с собственной периферией, так и с другими компьютерами) в компьютере предусмотрены *интерфейсы* или *порты*.
  - Логикой передачи сигналов на внешний интерфейс управляют аппаратное устройство компьютера - *контроллер* и программный модуль - *драйвер*.

- 
- Операционная система компьютера в сети должна быть дополнена клиентским и/или серверным модулем, а также средствами передачи данных между компьютерами. В результате операционная система компьютера становится *сетевой. ОС*
  - При соединении «точка-точка» на первый план выходит задача физической передачи данных по линиям связи.

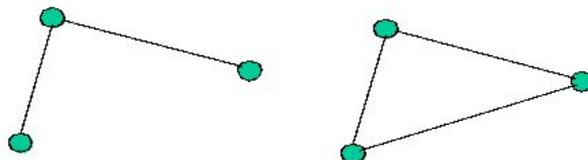


# Проблемы связи нескольких компьютеров

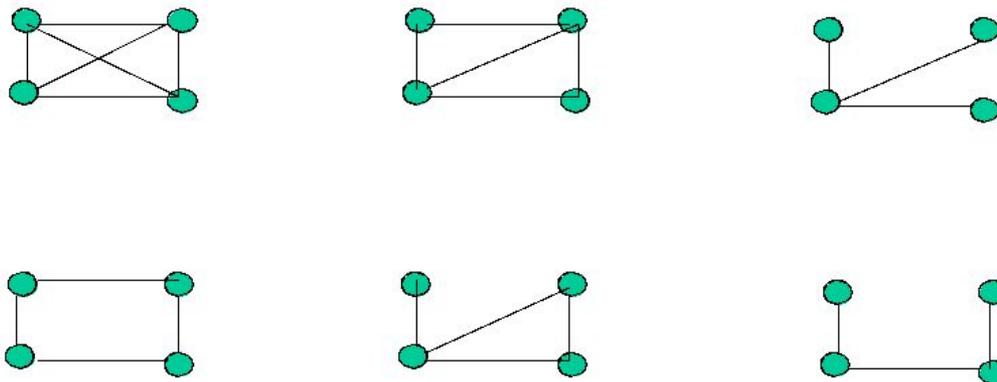
- Выбор конфигурации связей (**топологии**)  
*полносвязные и неполносвязные структуры*
- Проблема **адресации** узлов
- Способ **коммутации** (*коммутация пакетов, сообщений, каналов*)
- Способ **разделения линий связи** в **неполносвязных системах**

# Топология

## Варианты связи сетевых узлов

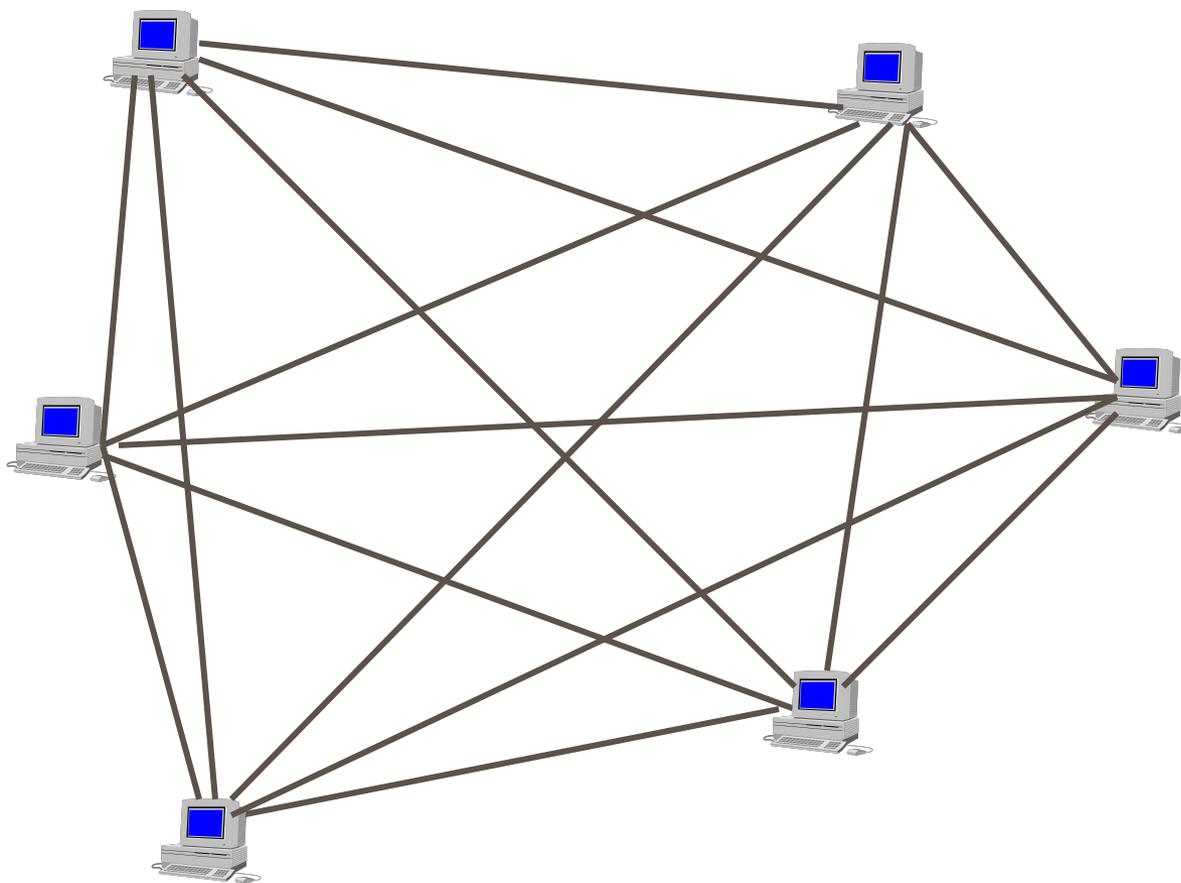


А) Варианты связи трех компьютеров

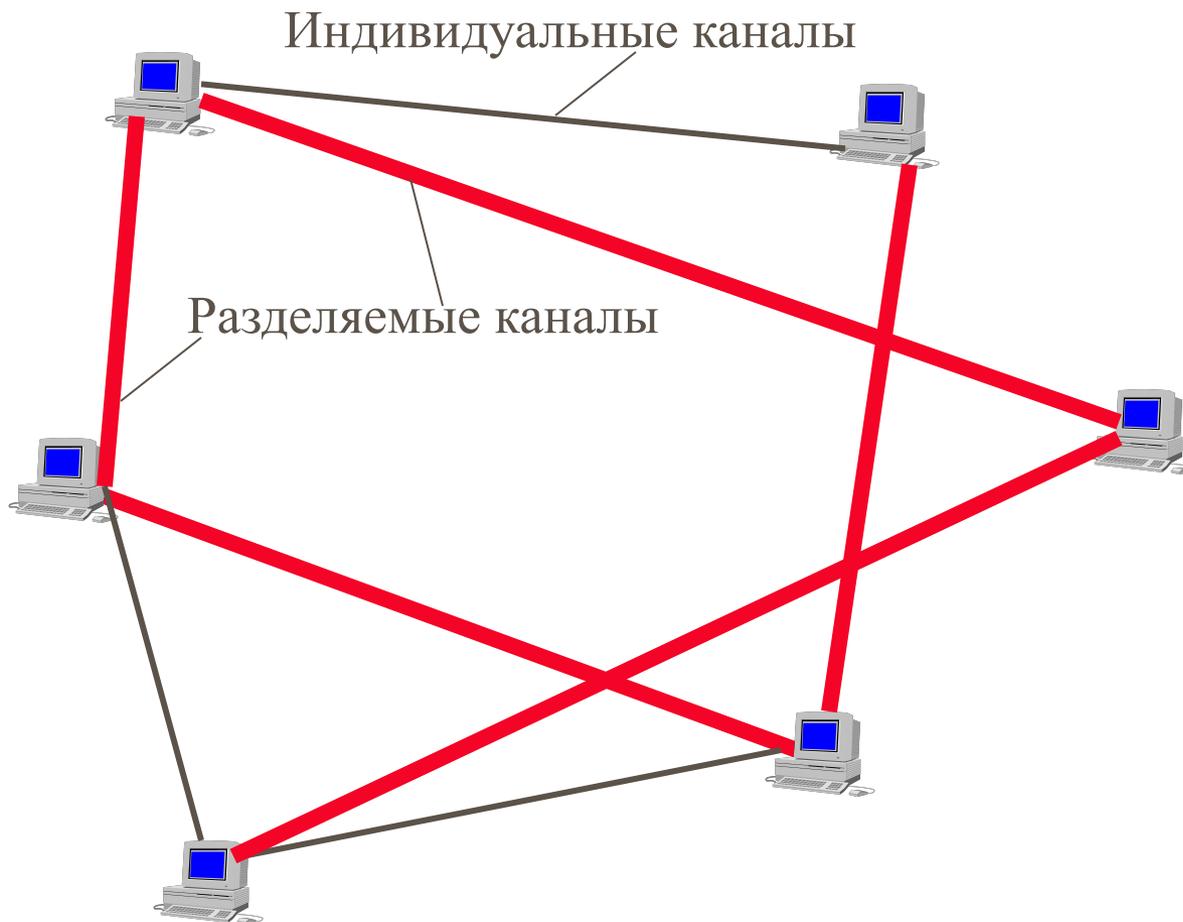


б) Варианты связи четырех компьютеров

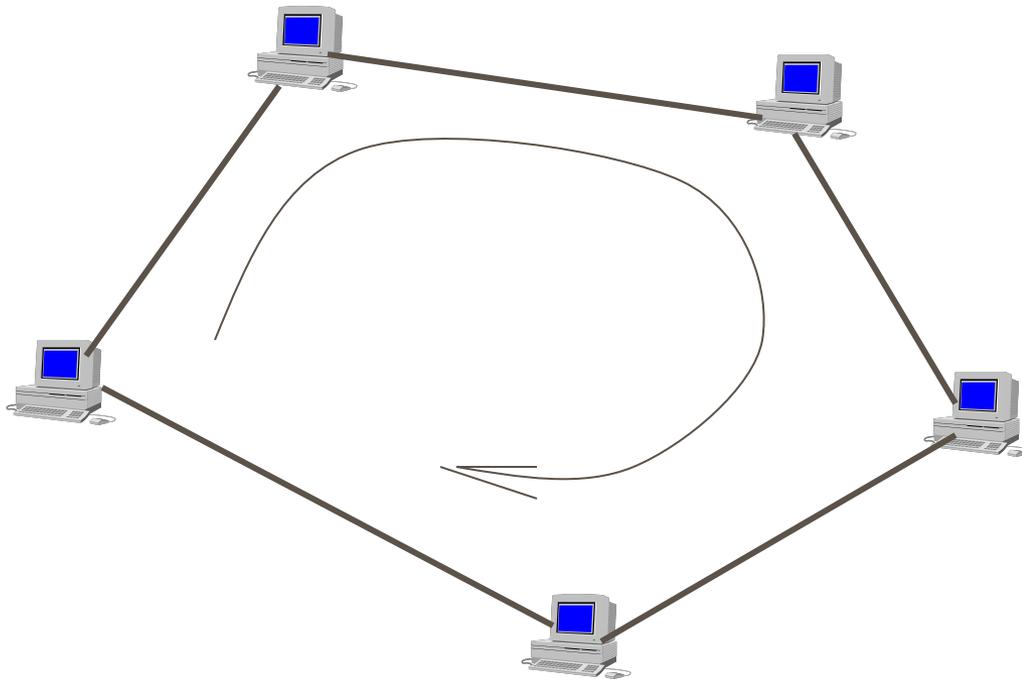
# ■ Полносвязная топология



## ■ Ячеистая топология

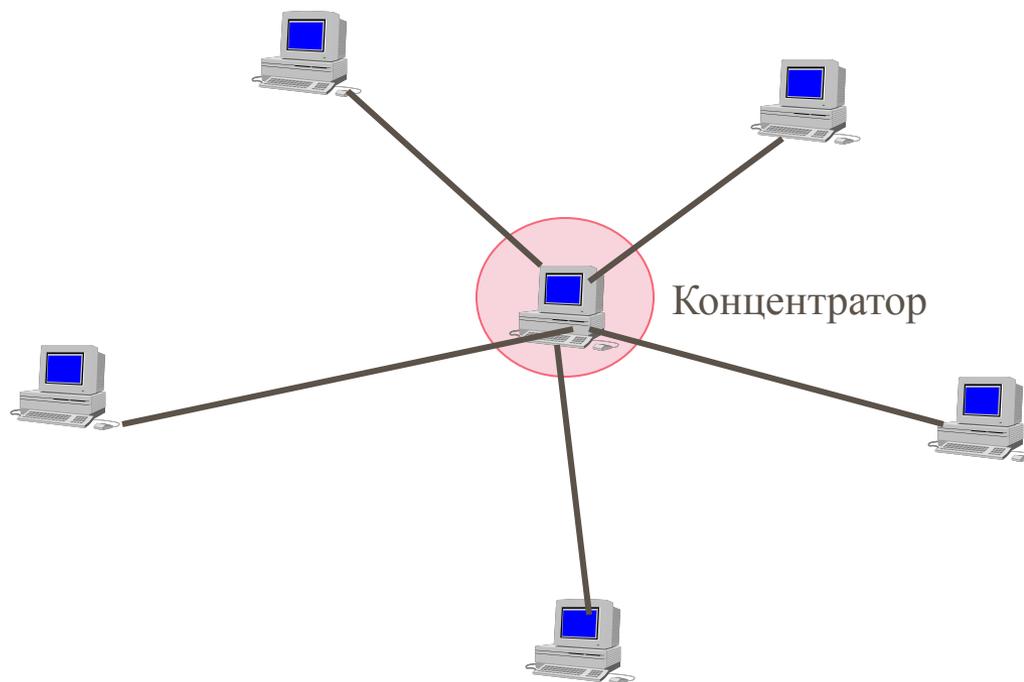


## ■ Топология «кольцо»



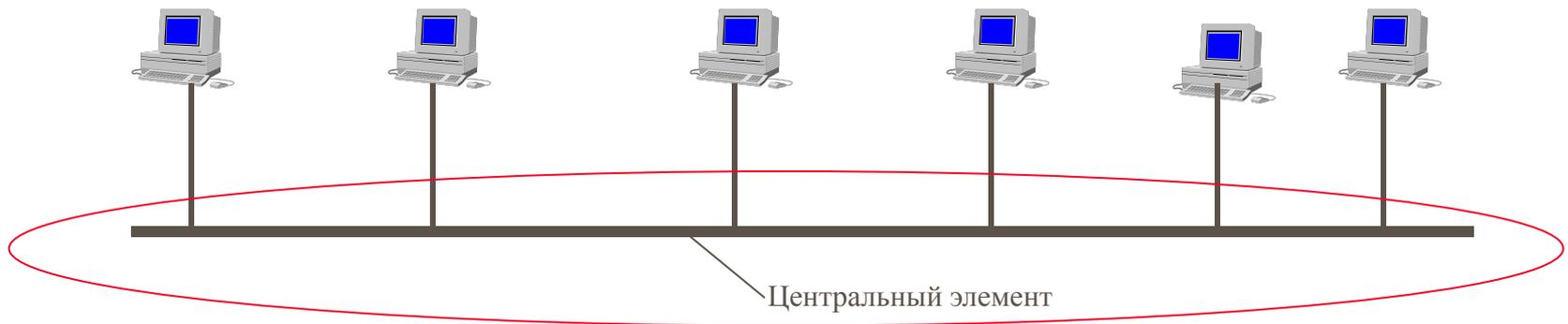
■ Возможность контроля доставки

## ■ Топология «звезда»



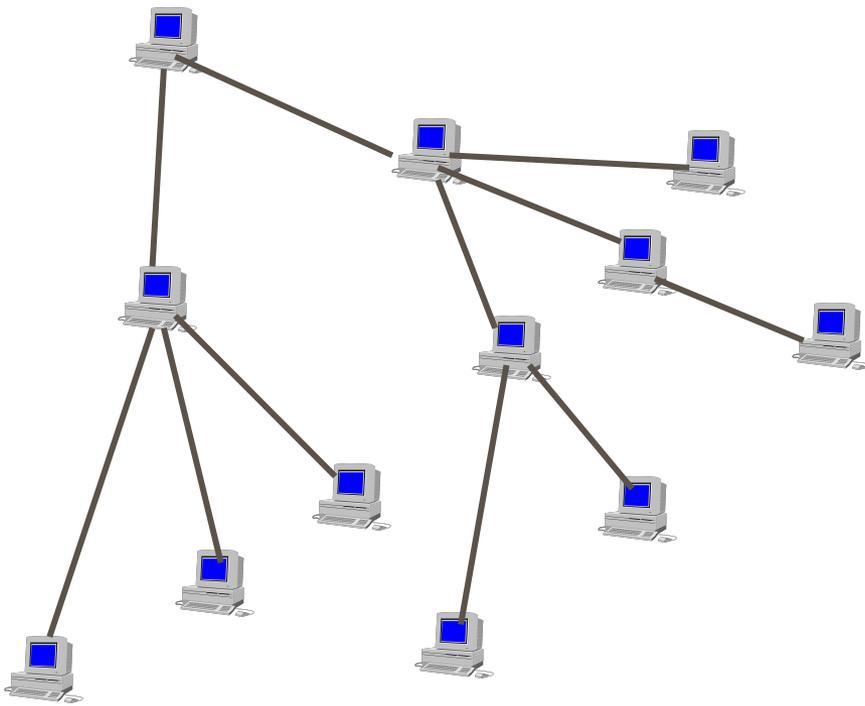
- Более надежна
- Требует специального устройства

# Топология «общая шина» - канал, разделяемый всеми

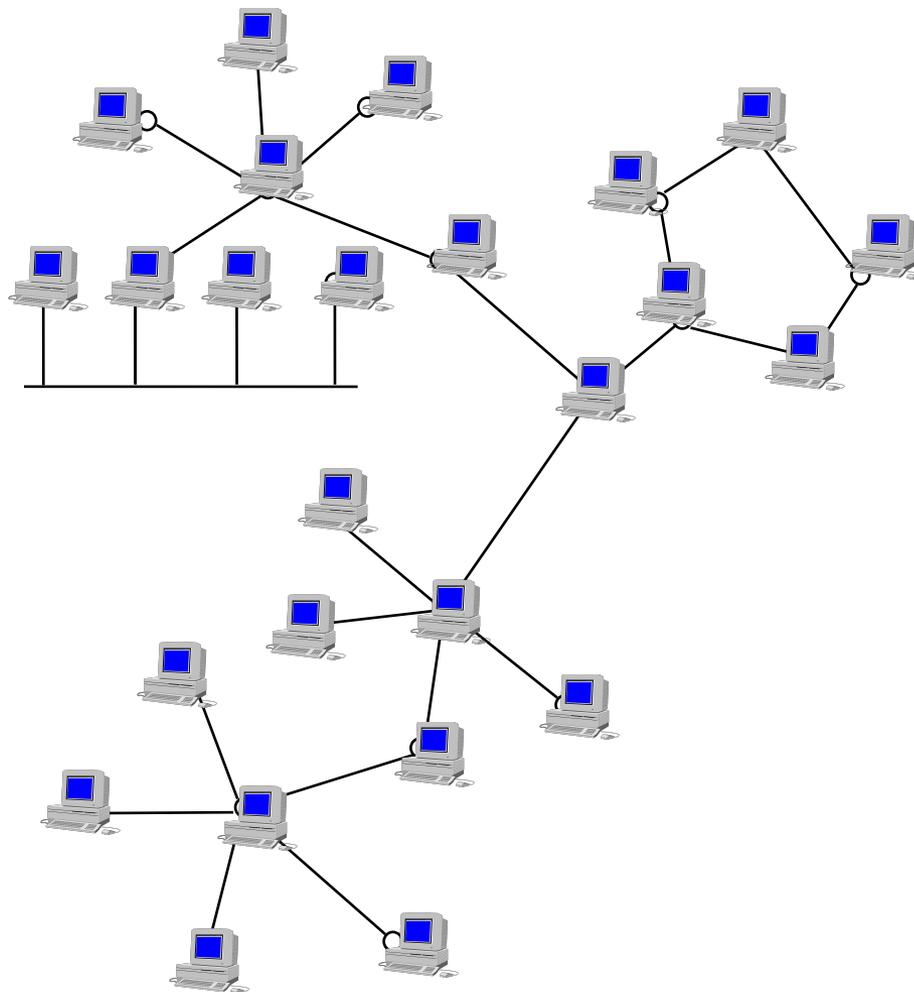


- Экономична, проста для установки
- Низкая надежность
- Плохая масштабируемость

## ■ Топология «иерархическая звезда»



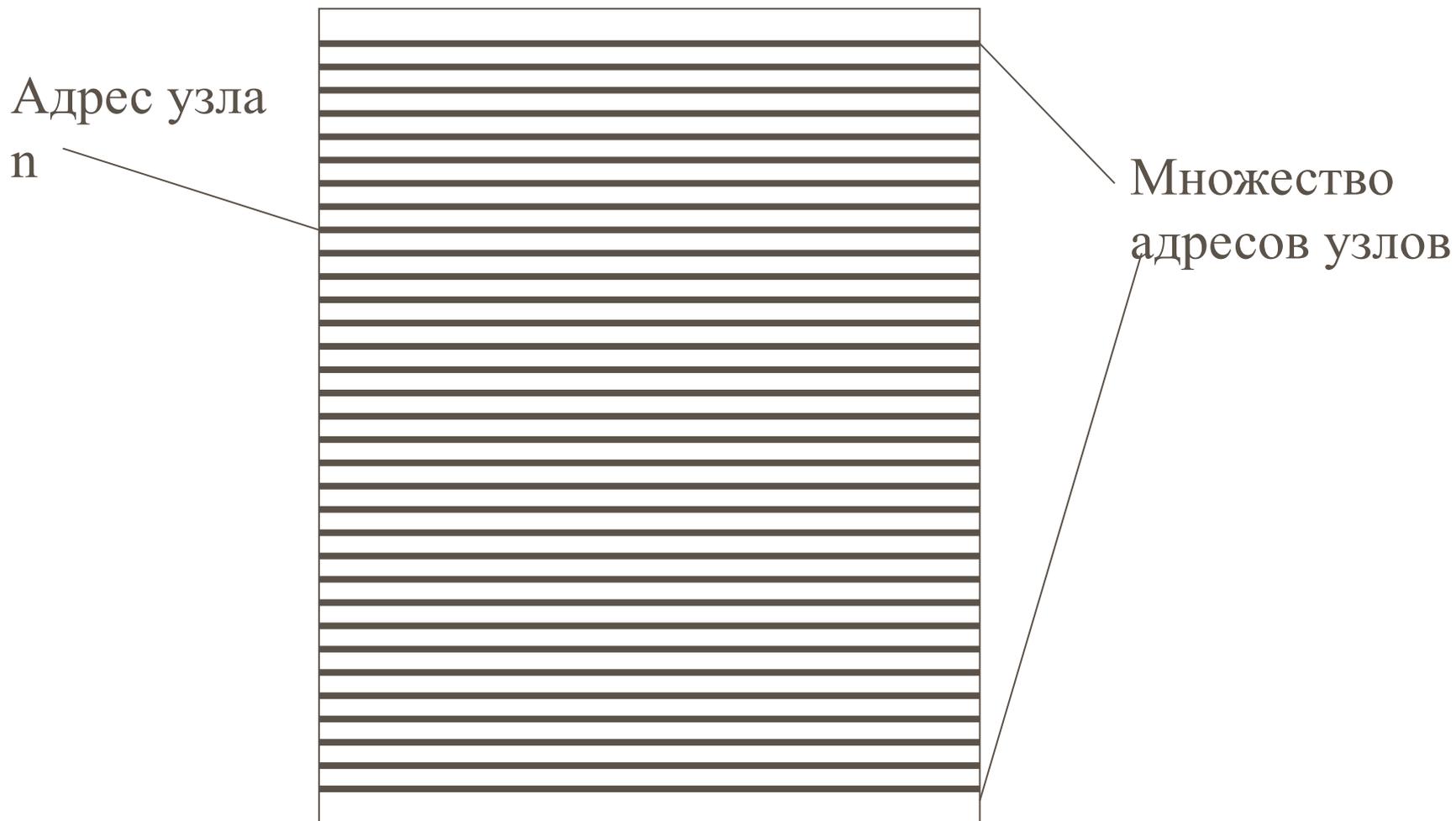
# ■ Смешанная топология



# Адресация

- Адрес должен уникально идентифицировать сетевой интерфейс в сети любого масштаба.
- Схема назначения адресов должна сводить к минимуму ручной труд администратора и вероятность дублирования адресов.
- Желательно, чтобы адрес имел иерархическую структуру, удобную для построения больших сетей.
- Адрес должен быть удобен для пользователей сети, а это значит, что он должен допускать символьное представление, например, Server3 или [www.cisco.com](http://www.cisco.com).
- Адрес должен быть по возможности компактным, чтобы не перегружать память коммуникационной аппаратуры — сетевых адаптеров, маршрутизаторов и т. п.

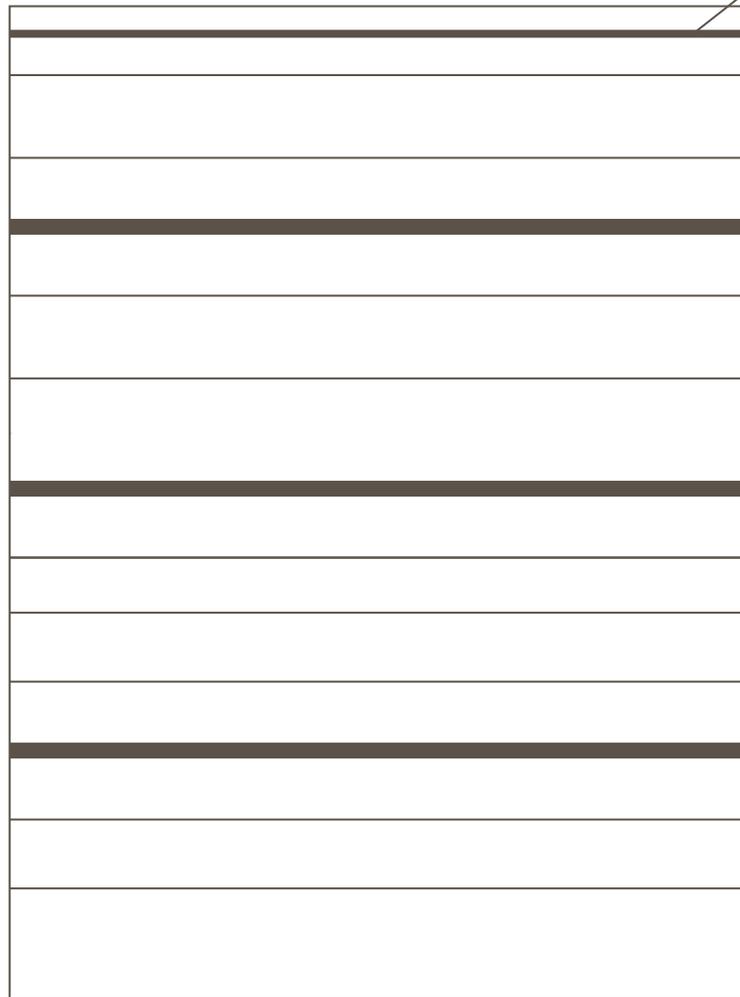
# Плоское адресное пространство



# Адресное пространство

Адрес сетевого  
интерфейса - **n**

Множество  
адресов  
подгрупп  
интерфейсов  
- { **L** }



Множества адресов  
групп интерфейсов  
- { **K** }

Иерархический  
адрес – ( **K, L, n** )

## Иерархическое адресное пространство

## Адреса могут использоваться для идентификации:

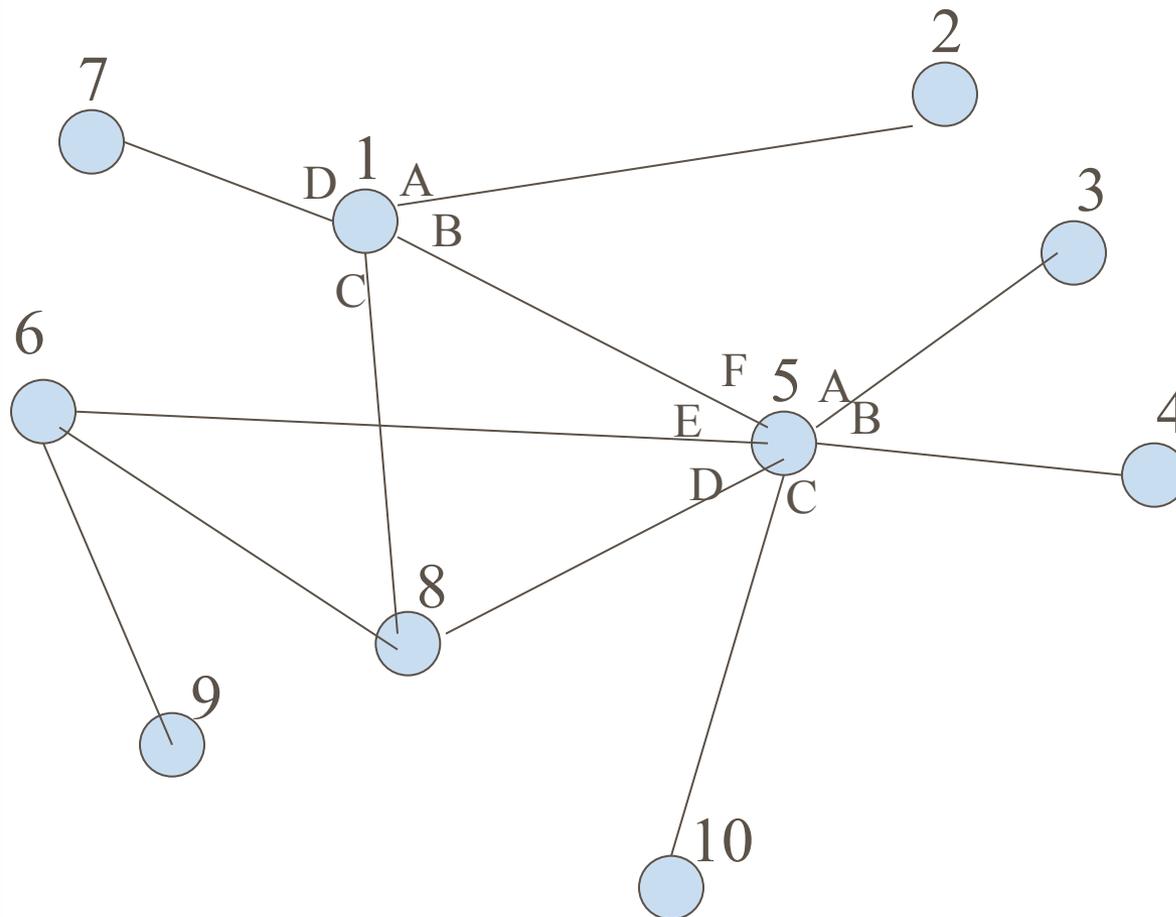
- отдельных интерфейсов,
- их групп (*групповые адреса*),
- сразу всех сетевых интерфейсов сети (*широковещательные адреса*).

## Адреса могут быть:

- *числовыми и символьными*,
- *аппаратными и сетевыми*,
- *плоскими и иерархическими*.

Для преобразования адресов из одного вида в другой используются *протоколы разрешения адресов (address resolution)*.

# Коммутация



Коммутация абонентов через сеть транзитных узлов

- 
- Последовательность транзитных узлов (сетевых интерфейсов) на пути от отправителя к получателю называется **маршрутом**



■ В самом общем виде задача коммутации может быть представлена в виде нескольких взаимосвязанных частных задач.

1. Определение информационных **потоков**, для которых требуется прокладывать пути.
2. Определение **маршрутов** для потоков
3. Сообщение о найденных маршрутах узлам сети
4. **Продвижение** – распознавание потоков и локальная коммутация на каждом транзитном узле
5. **Мультиплексирование** и **демультиплексирование** потоков

- 
- **Информационным потоком** (*data flow*, *data stream*) называют непрерывную последовательность байт (пакетов, кадров, ячеек), объединенных набором общих признаков, который выделяет его из общего сетевого трафика.



# ■ Определение маршрутов

Критерии выбора:

- номинальная пропускная способность;
- загруженность каналов связи;
- задержки, вносимые каналами;
- количество промежуточных транзитных узлов;
- надежность каналов и транзитных узлов.

Сложная задача прокладки единственного маршрута

Маршрут может определяться эмпирически («вручную») администратором сети.

Но чаще всего автоматически.



# Оповещение сети о выбранном маршруте.

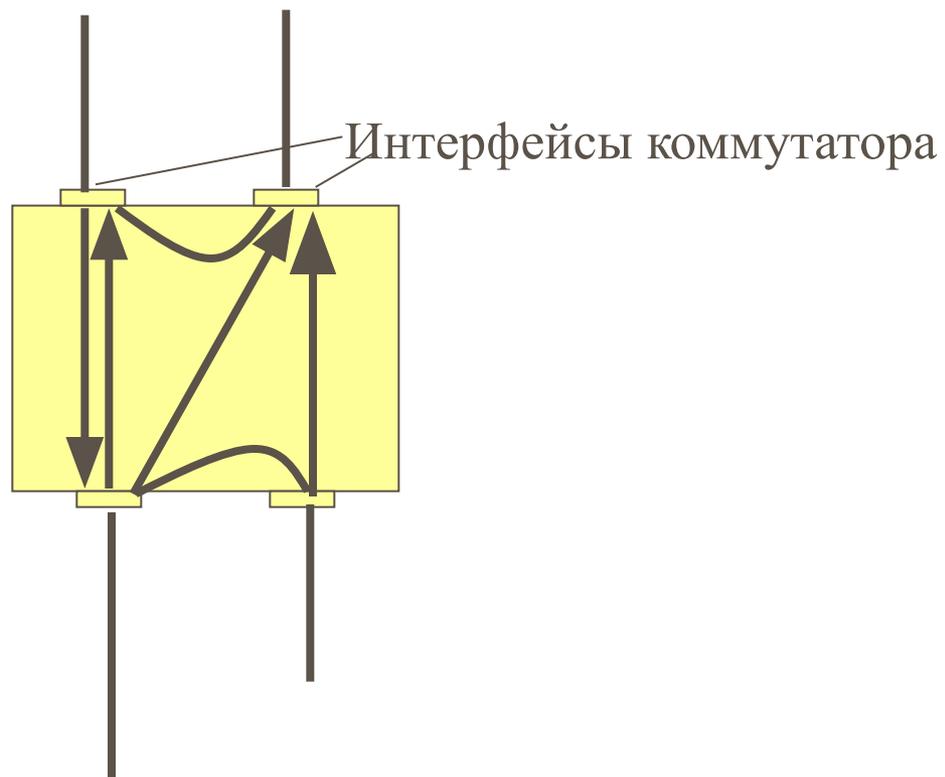
- Сообщение о маршруте: «если придут данные, относящиеся к потоку  $n$ , то нужно передать их на интерфейс  $F$ ».
- новая запись в *таблице коммутации*.



# Продвижение – распознавание потоков и коммутация на каждом транзитном узле

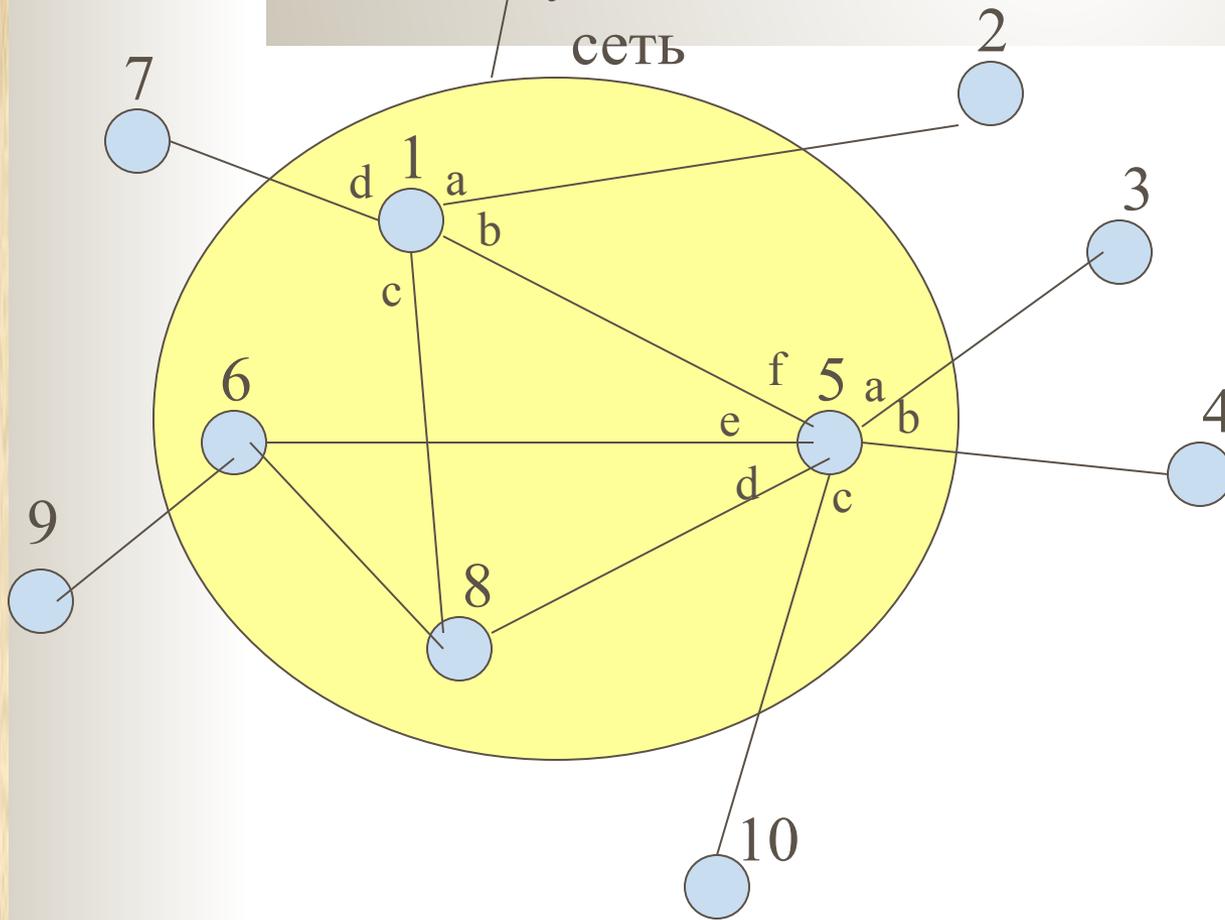
*Несколько локальных операций коммутации.*

- *Коммутатором (switch)* в широком смысле называется устройство любого типа, способное выполнять операции переключения потока данных с одного интерфейса на другой.
- Коммутатором может быть как специализированное устройство, так и универсальный компьютер со встроенным программным механизмом коммутации.



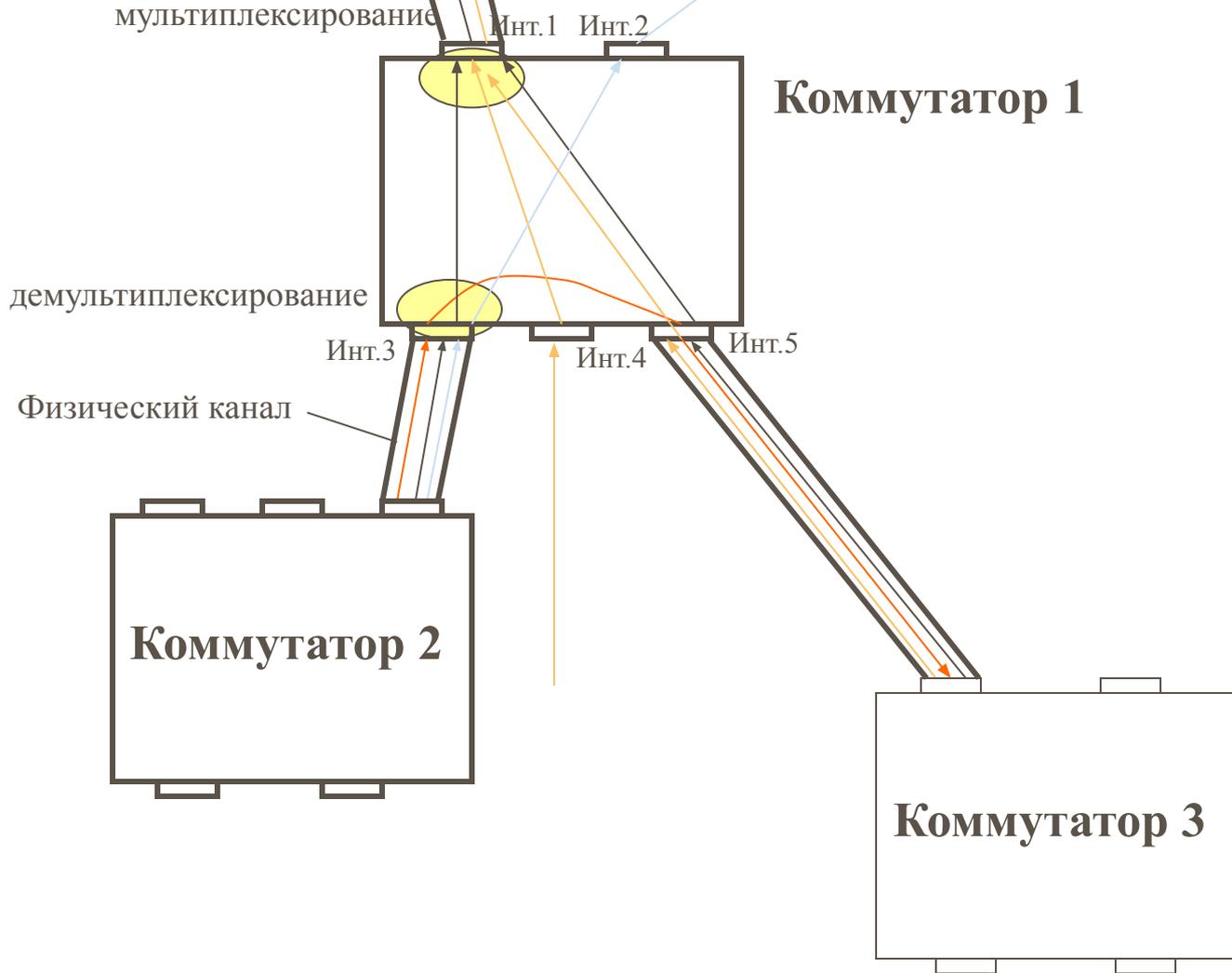
**Коммутатор**

Коммутационная  
сеть



**Коммутационная сеть**

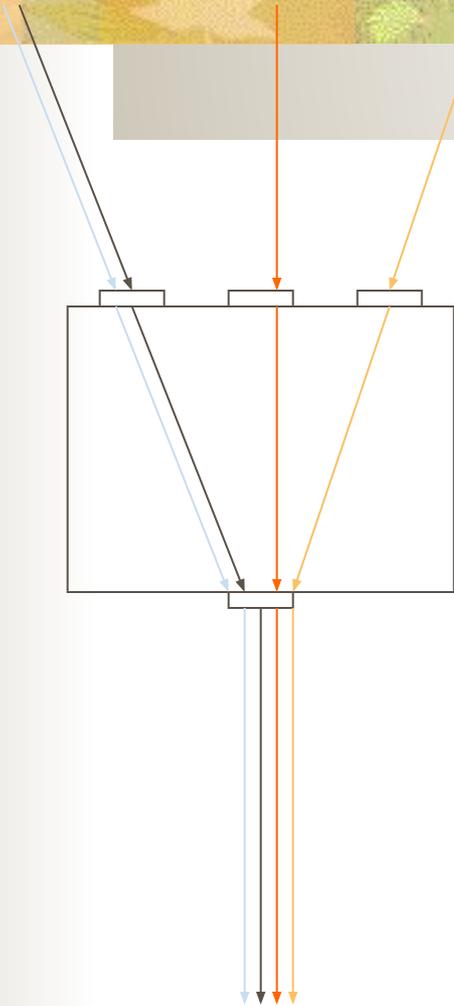
# Операции мультиплексирования и демультимплексирования потоков при коммутации



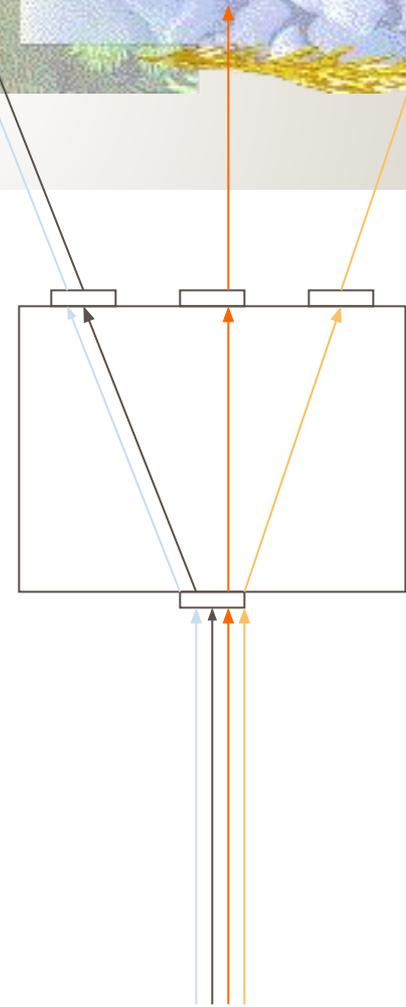


■ **Мультиплексирование** — способ обеспечения доступности имеющихся физических каналов одновременно для **нескольких сеансов связи** между абонентами сети.

■ (разделение времени или частотное разделение)



**Мультиплексор**



**Демультплексор**

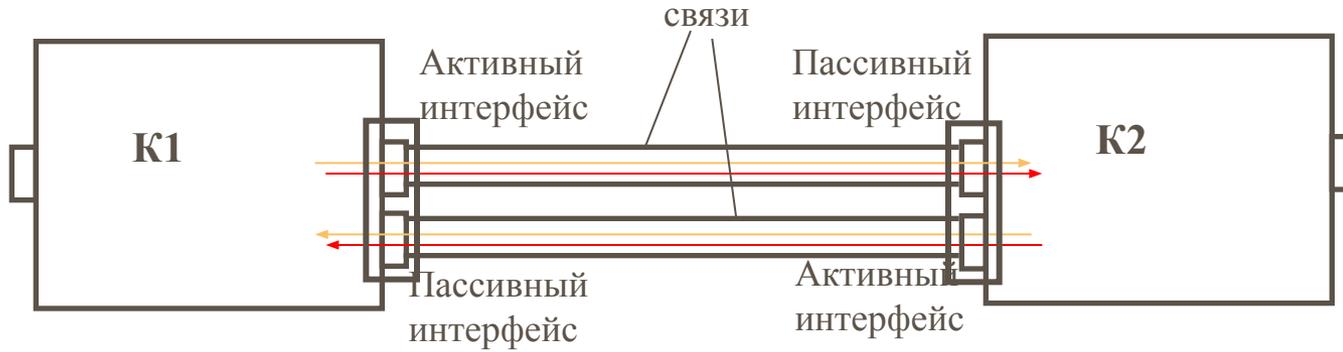


■ Совместно используемый несколькими интерфейсами физический канал называют разделяемым (**shared**). Часто используется также термин разделяемая среда передачи данных — **shared media**.

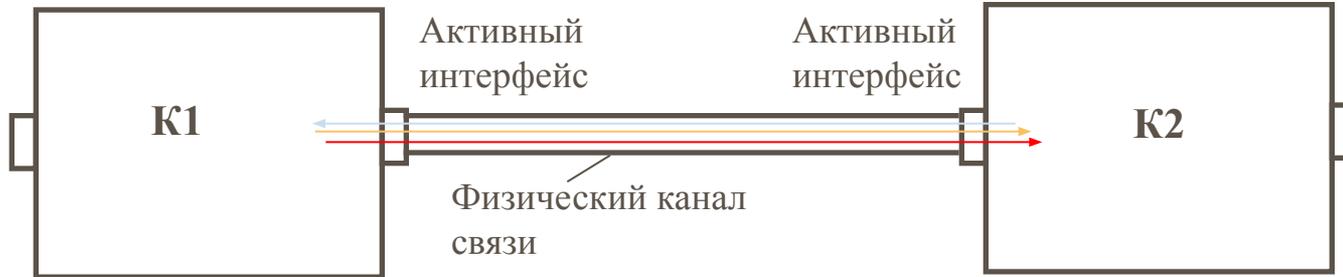
■ Разделяемые каналы связи используются не только для связей типа коммутатор-коммутатор, но и для связей компьютер-коммутатор и компьютер-компьютер.

Физические каналы

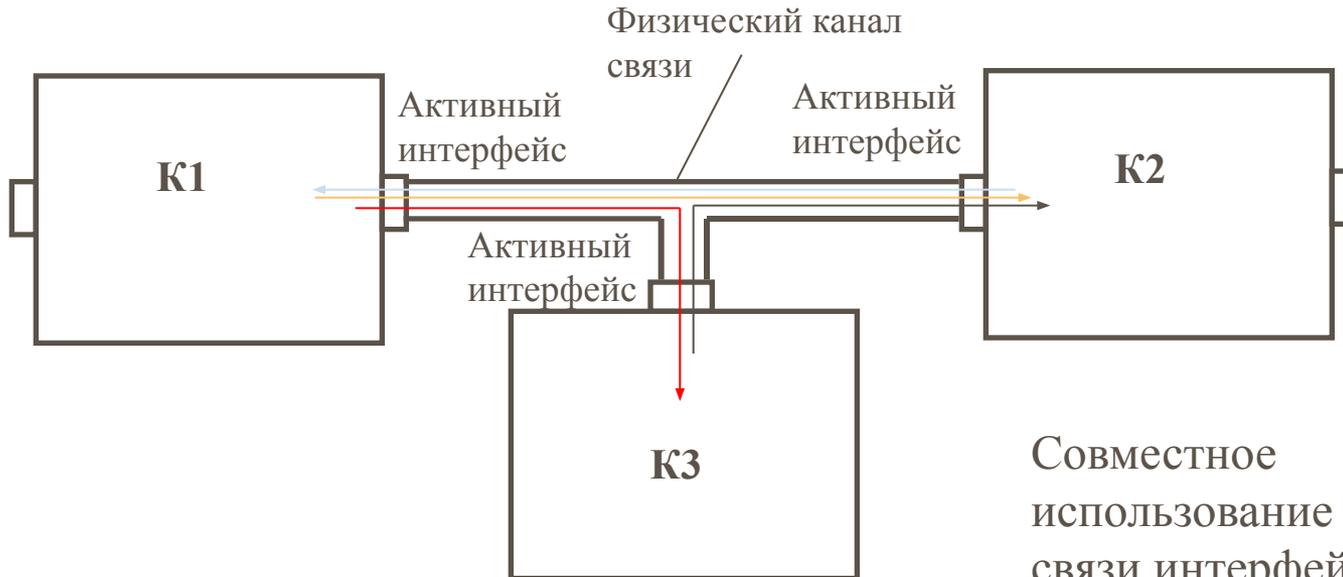
а)



б)

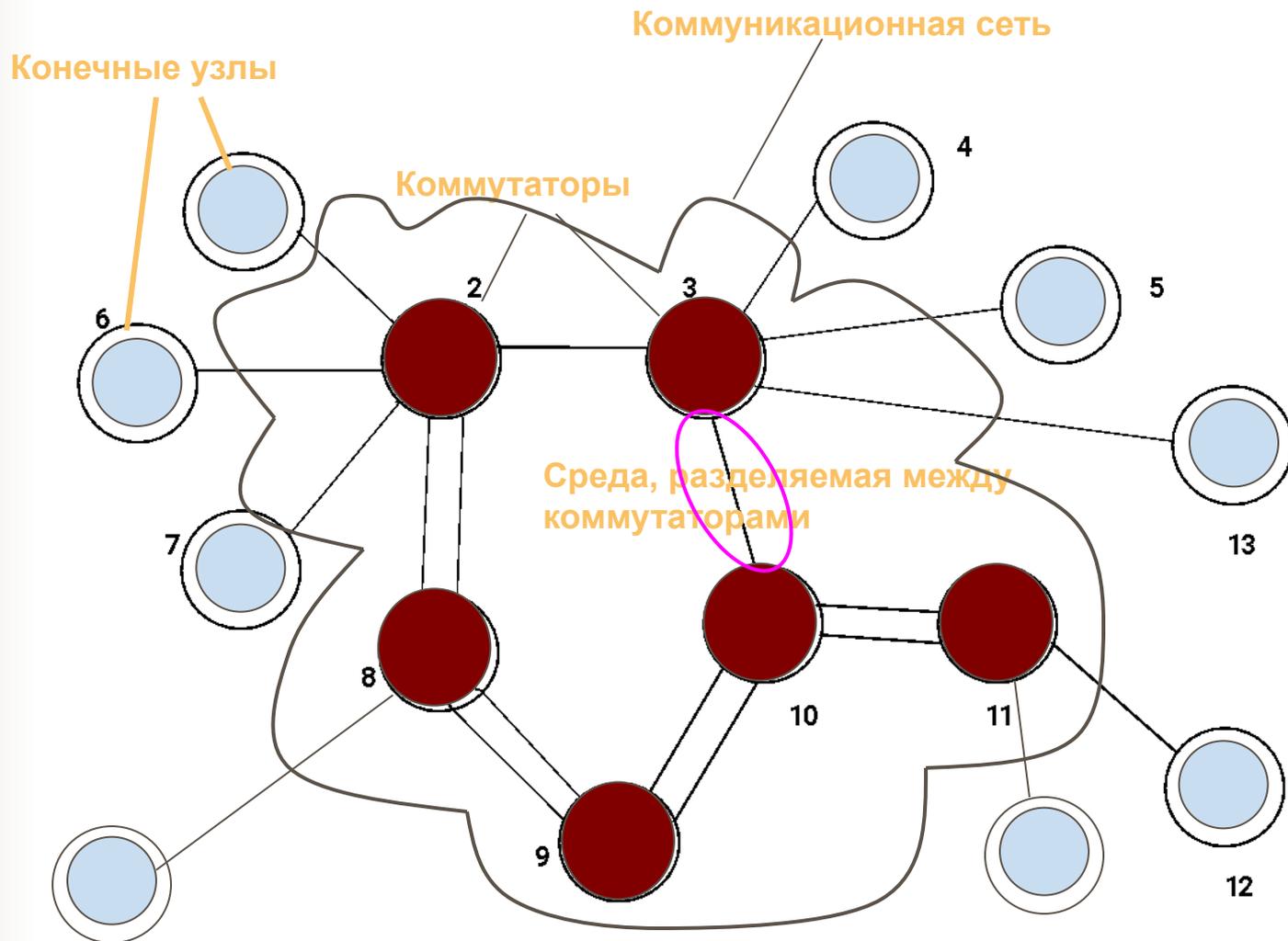


в)



Совместное использование канала связи интерфейсами устройств

# Принцип коммутации

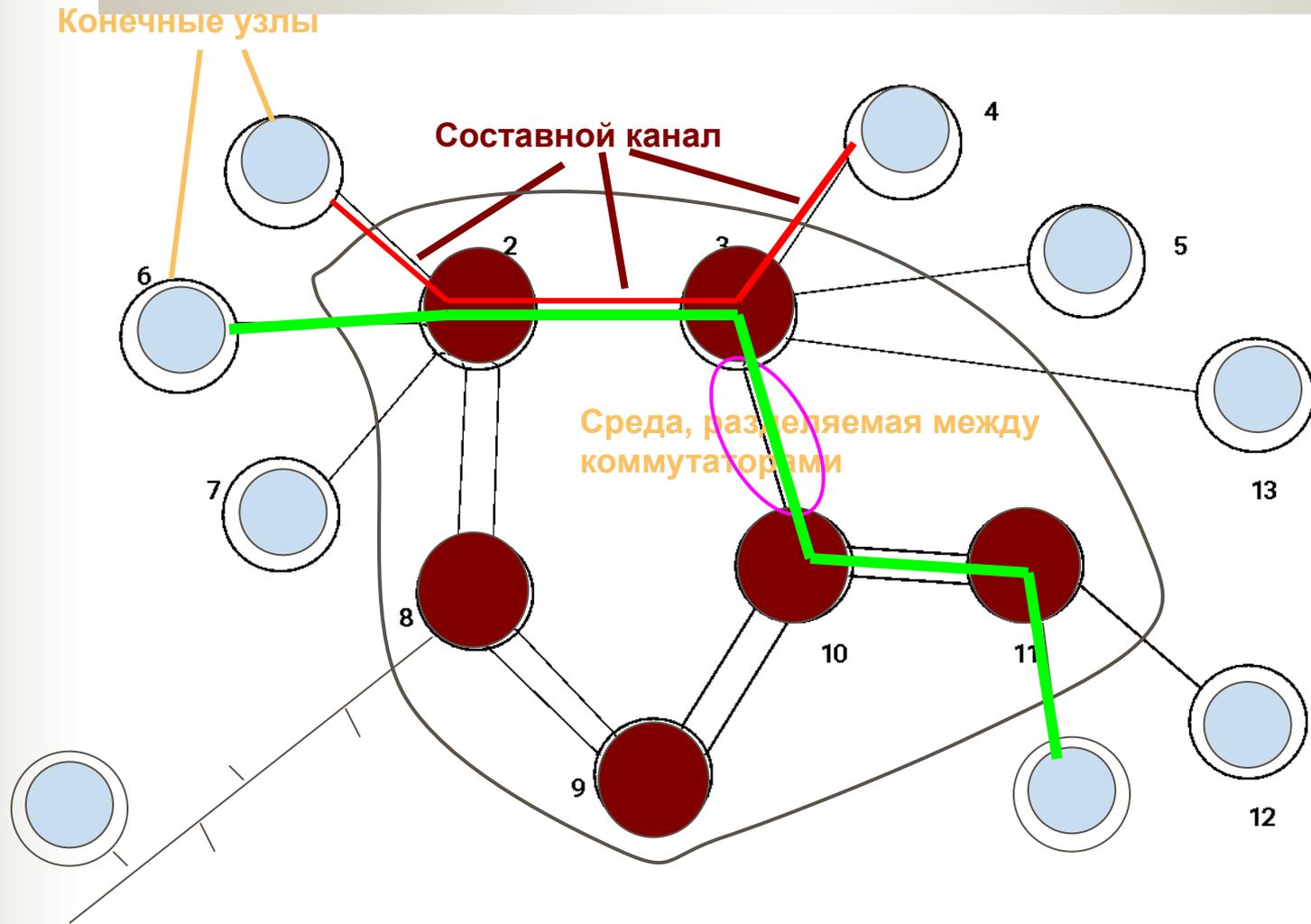




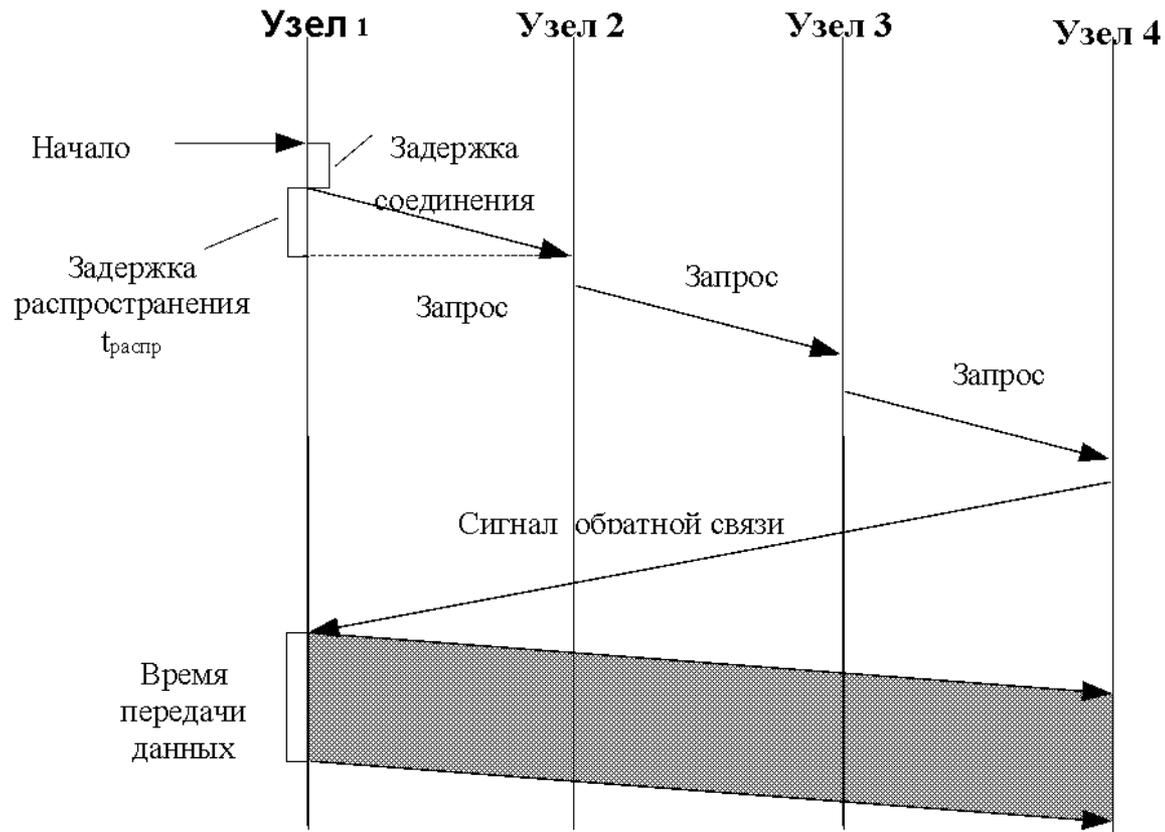
## Методы коммутации в сетях

- коммутация **каналов** (*circuit switching*)
- коммутация **пакетов** (*packet switching*)
- коммутация **сообщений** (*message switching*)

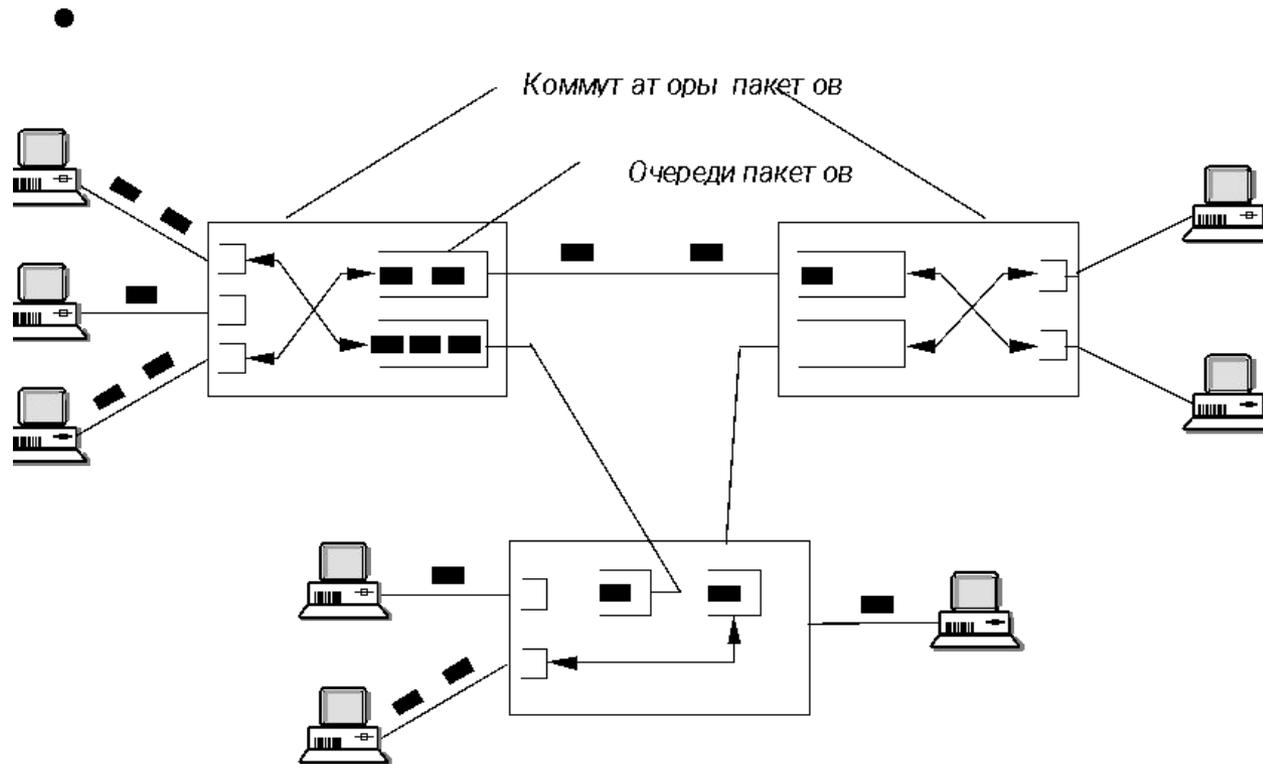
# Коммутация каналов



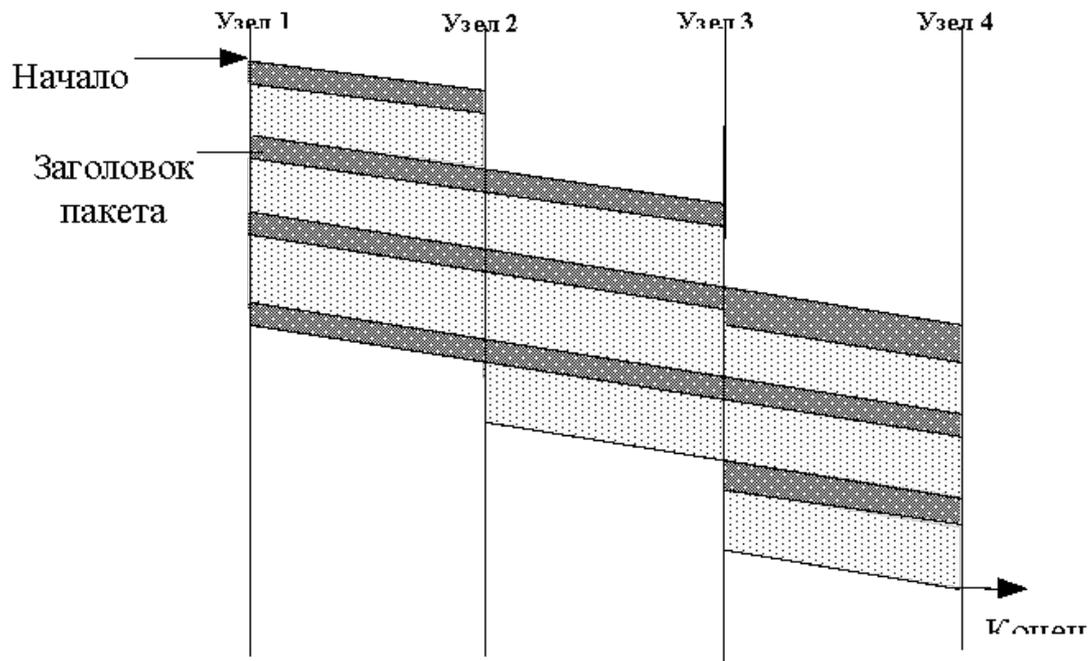
# Установление соединения в сетях с иерархией каналов коммутац



# Техника коммутации пакетов



- Данные нарезаются порциями – пакетами , каждый из которых обрабатывается коммутаторами независимо
- Каждый пакет содержит адрес назначения и адрес отправителя
- Не требуется предварительной процедуры установления соединения



Сеть с коммутацией пакетов замедляет процесс взаимодействия конкретной пары абонентов, но повышает пропускную способность сети в целом

### **Задержки в источнике передачи**

- время на передачу заголовков
- задержки, вызванные интервалами между передачей каждого следующего пакета

### **Задержки в каждом коммутаторе**

- время буферизации пакета
- время коммутации, которое складывается из
  - времени ожидания пакета в очереди (переменная величина)
  - и времени перемещения пакета в выходной порт



## Сравнение методов коммутации каналов и пакетов

<b>Коммутация каналов</b>	<b>Коммутация пакетов</b>
Гарантированная пропускная способность (полоса) для взаимодействующих абонентов	Пропускная способность сети для абонентов неизвестна, задержки передачи носят случайный характер
Сеть может отказать абоненту в установлении соединения	Сеть всегда готова принять данные от абонента
Трафик реального времени передается без задержек	Ресурсы сети используются эффективно при передаче пульсирующего трафика
Адрес используется только на этапе установления соединения	Адрес передается с каждым пакетом

## Области применимости методов коммутации

Коммутация каналов применяется

для передачи трафика **с постоянной скоростью** и **чувствительного к задержкам**. Пример: речь

Недостатки - в случае временного не использования канала абонентами его пропускную способность нельзя отдать другим абонентам – отсутствует адресная информация в потоке данных

Коммутация пакетов применяется

для передачи пульсирующего трафика **с переменной скоростью** и **не чувствительного к задержкам**. Пример: передача текстовых документов, просмотр Web-страниц

Недостатки - нет гарантий пропускной способности, переменные задержки – сложно передавать потоковый трафик реального времени – речь, видео

## Оценка задержки передачи в сетях с коммутацией каналов

- Объем тестового сообщения - 200 Кбайт.
- Расстояние - 5000 км
- Скорость распространения –  $2/3$  скорости света ( 200000 км/с)
- Пропускная способность - 2 Мбит/с.

Время передачи =  
время распространения сигнала + время передачи сообщения

время распространения сигнала –  $5000/200000=0,025(с)$

время передачи сообщения –  $200 \times 1000 \times 8 / 2000000 = 0,8(с)$

**Время передачи – 0,825 с**

# Оценка задержки передачи в сетях с коммутацией пакетов

- Объем тестового сообщения - 200 Кбайт.
- Расстояние - 5000 км
- Скорость распространения –  $2/3$  скорости света ( 200000 км/с)
- Пропускная способность - 2 Мбит/с
- 10 промежуточных коммутаторов, время коммутации 0,020 с
- Исходное сообщение разбивается на пакеты в 1 Кбайт, всего 200 пакетов
- Интервал между отправкой пакетов – 0,001 мс
- Заголовки пакетов, по отношению к общему объему сообщения 10 %.

Время передачи = время распространения + время передачи сообщения + **задержки на передачу заголовков и задержки в промежуточных узлах**

Дополнительная задержка, связанная с передачей заголовков пакетов, составляет 10 % от времени передачи целого сообщения, то есть **0,08 с.**

Дополнительные потери за счет интервалов составят **0,20с.**

Каждый из 10 коммутаторов вносит **0,240 с.**

1)задержку коммутации 0,02,

2)задержку буферизации -  $1\text{Кбайт}/2\text{Мбита/с} = 0,004\text{с}$

Дополнительная задержка, созданная сетью с коммутацией пакетов, составила **0,520 с.**

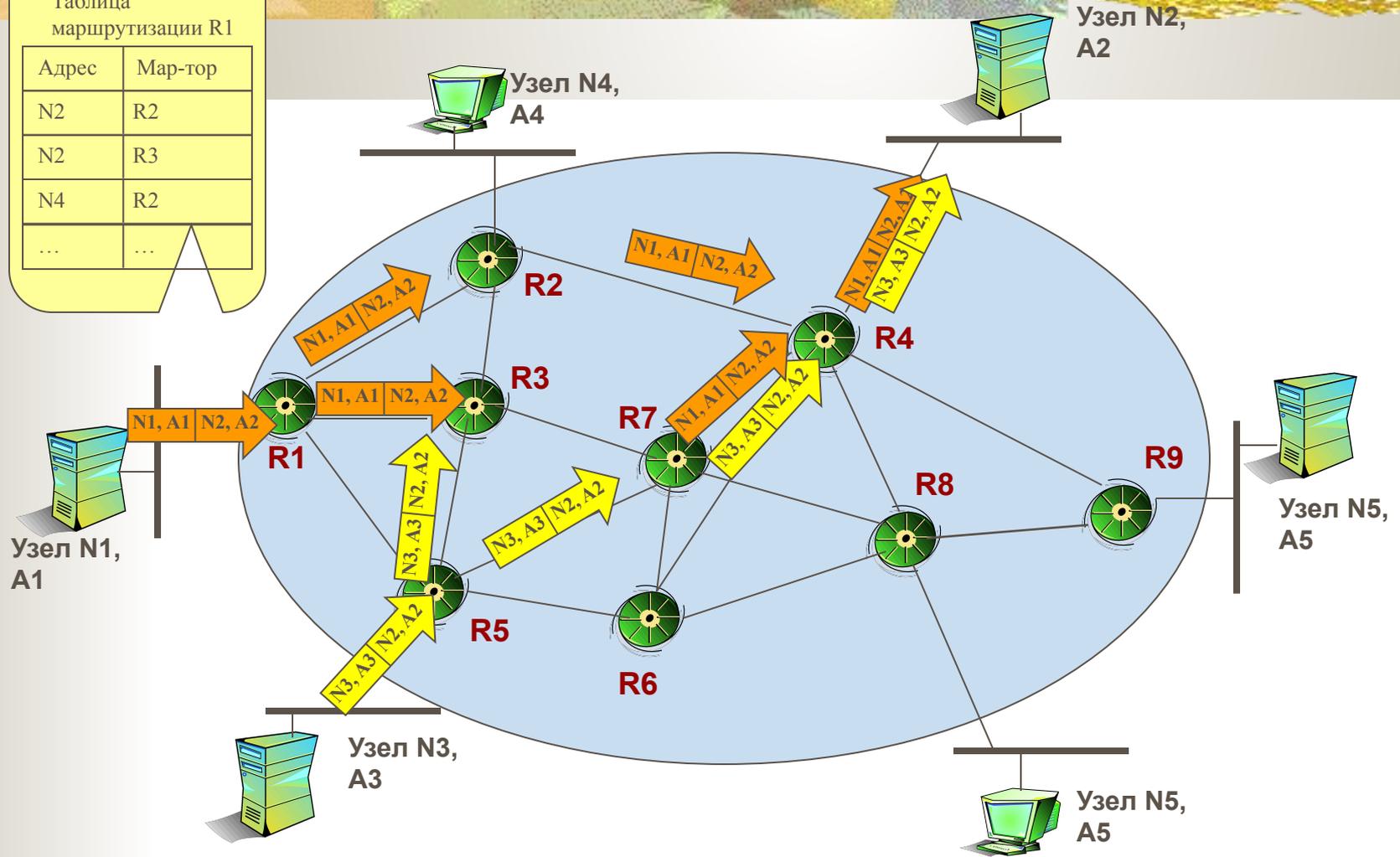


Сети с коммутацией пакетов могут работать в дейтаграммном режиме или режиме виртуальных каналов.

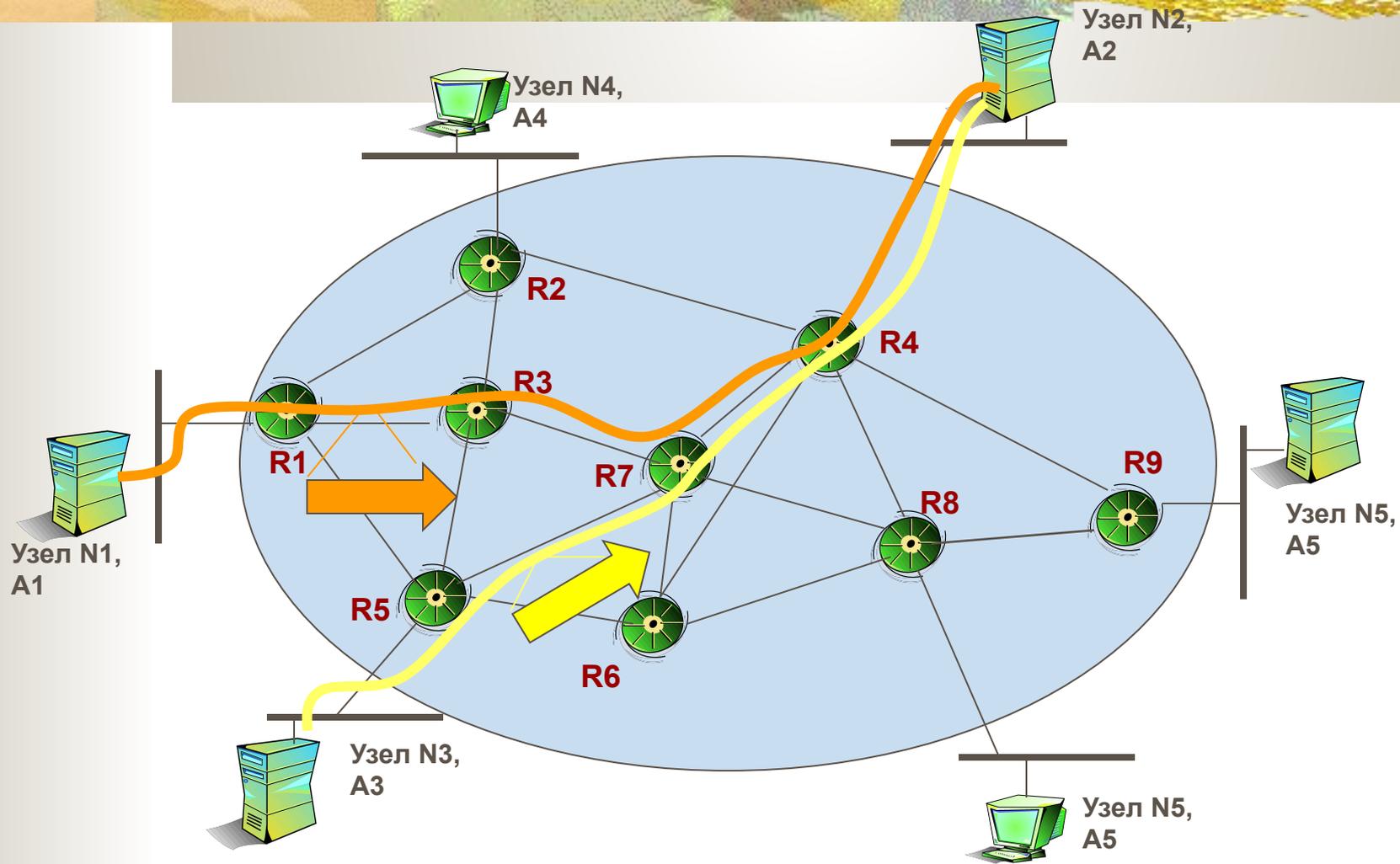
- **1. Дейтаграммный** способ передачи данных основан на том, что все передаваемые пакеты обрабатываются независимо друг от друга.
- **2. Механизм виртуальных каналов** (*virtual channel*) учитывает существование в сети потоков данных и прокладывает для всех пакетов потока единый маршрут.

Таблица маршрутизации R1

Адрес	Мар-топ
N2	R2
N2	R3
N4	R2
...	...



# Дейтаграммный принцип передачи пакетов



# Принцип работы виртуального канала



# Сетевая технология

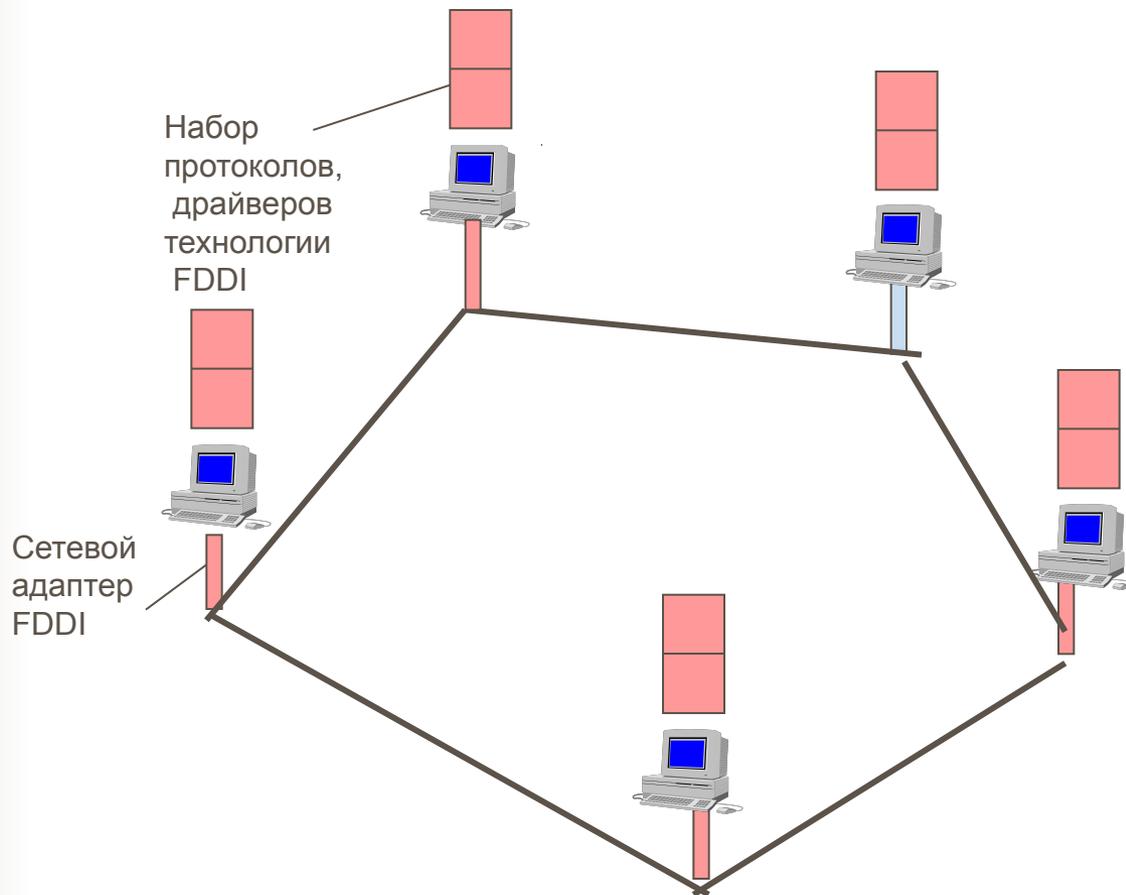
Сетевая технология - это согласованный набор протоколов и реализующих их программно-аппаратных средств

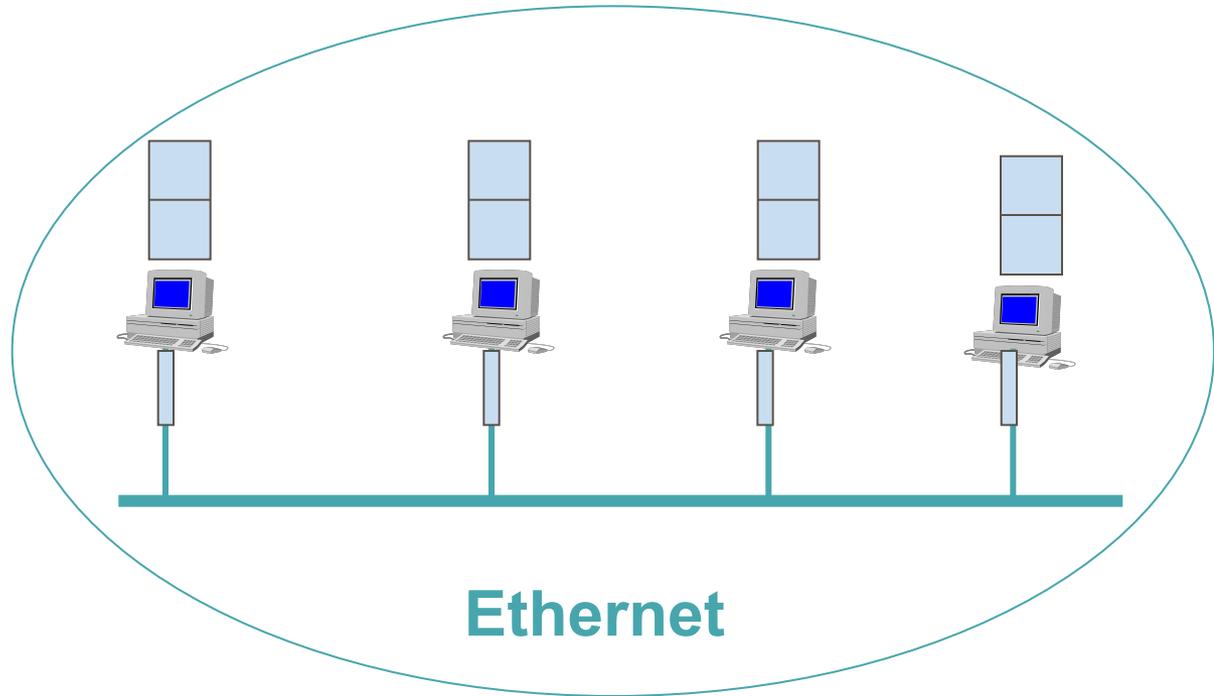
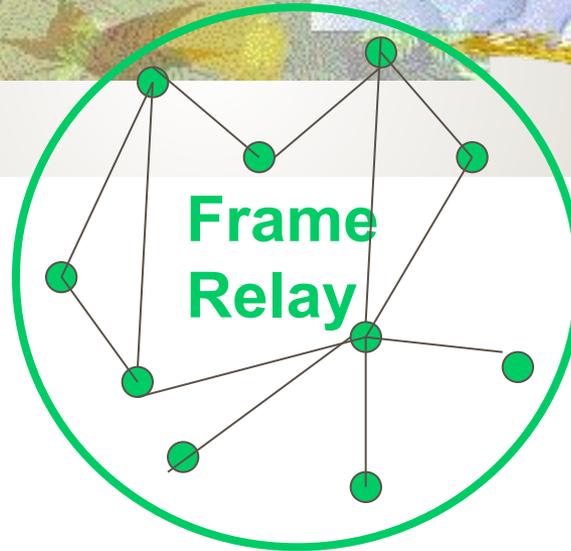
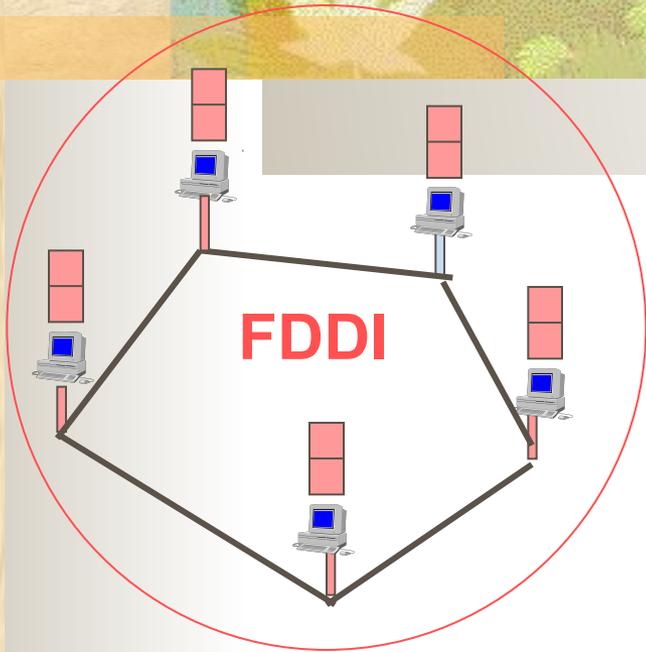
(например, сетевых адаптеров, драйверов, кабелей, разъемов),

достаточный для обеспечения взаимодействия узлов сети.

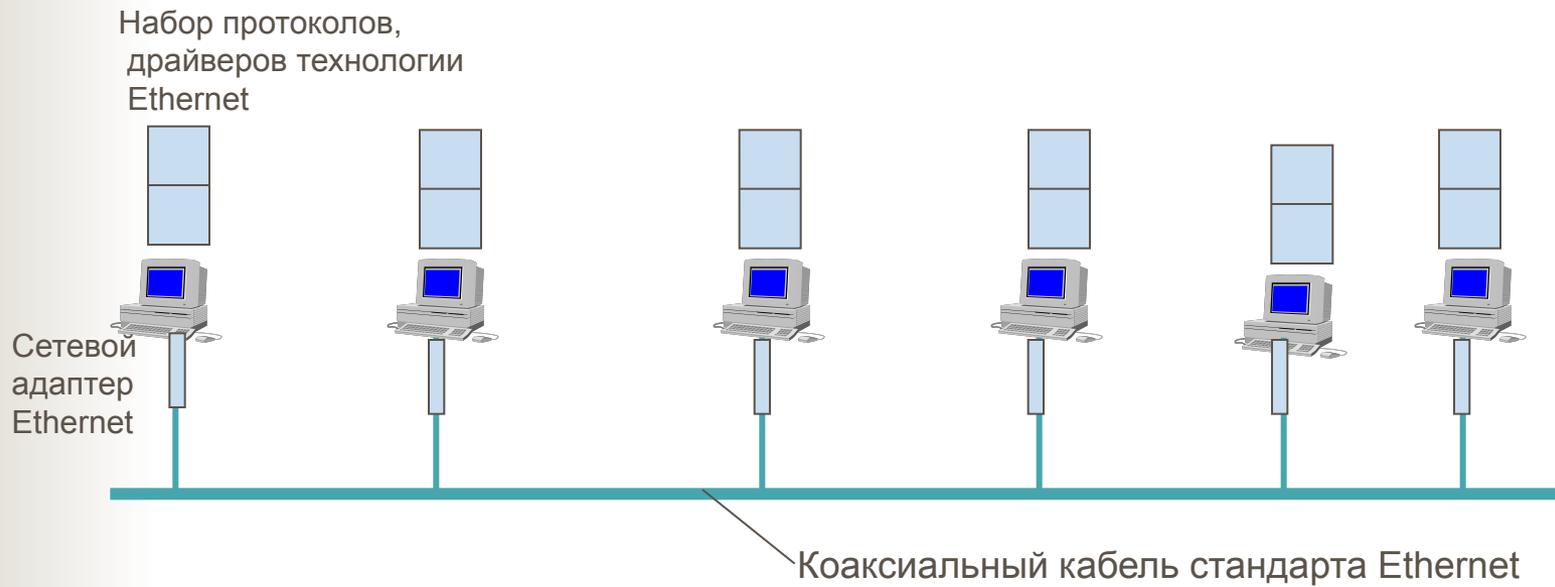
Вычислительные сети могут строиться на основе различных сетевых технологий, основанных на разных протоколах, а значит имеющих отличающиеся топологию, форматы кадров а часто и форматы адресов

# Сетевая технология FDDI



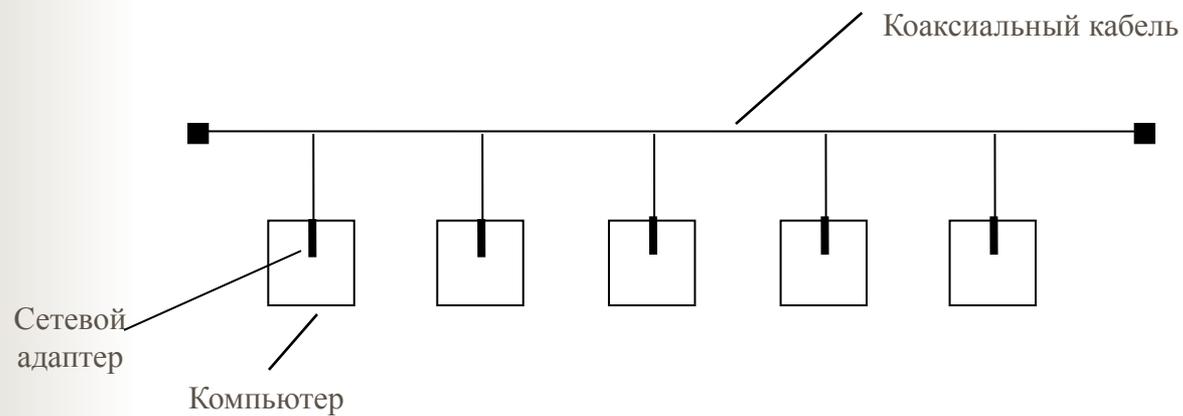


# Сетевая технология Ethernet



Стандарт принят в 1980 г.

Пропускная способность 10 Мбит/с





# Основные принципы Ethernet

- Случайный доступ к среде
- Топология - общая шина
- Адресация
- Процедура захвата среды передачи
- Передача кадра
- Коллизии



## Достоинства сетей Ethernet:

- Экономичность (малое количество кабеля, простота сетевых адаптеров)
- Надежность
- Расширяемость



# Структуризация сетей

## Элементы простых структур (*Ethernet, Token Ring*)

- компьютеры
- сетевые адаптеры
- кабели

## Свойства простых структур:

- однородность
- типовая топология (кольцо, ОШ)
- плохо масштабируются
- хорошо отлажены

## Ограничения:

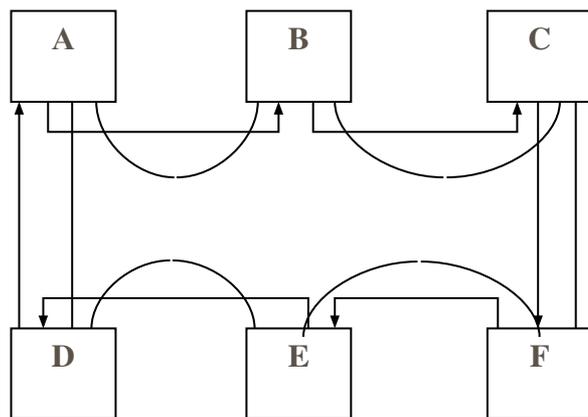
- на длину линий связи ( 185 м тонкий Ethernet)
- на количество станций (30 для сегмента Ethernet)
- на наличие резервных связей
- на интенсивность трафика



**Сложные структуры снимают ограничения, но требуют дополнительного оборудования:**

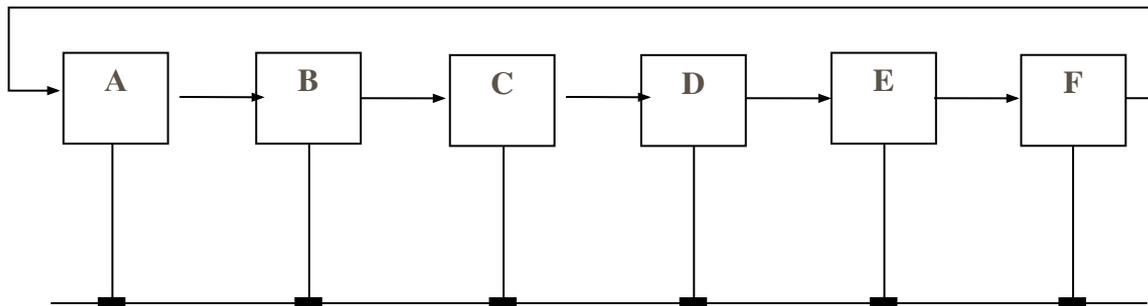
- повторители
- концентраторы
- МОСТЫ
- маршрутизаторы
- ШЛЮЗЫ

# Логическая и физическая структура сети



**Физическое  
кольцо  
и логическое  
кольцо**

а)



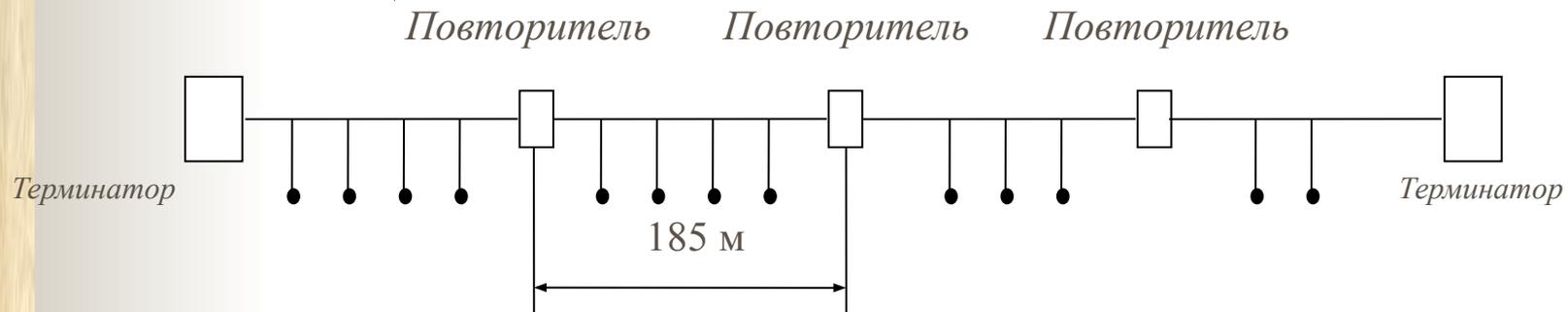
**Физическая общая шина, а  
логическое кольцо**

б)

# Средства физической структуризации

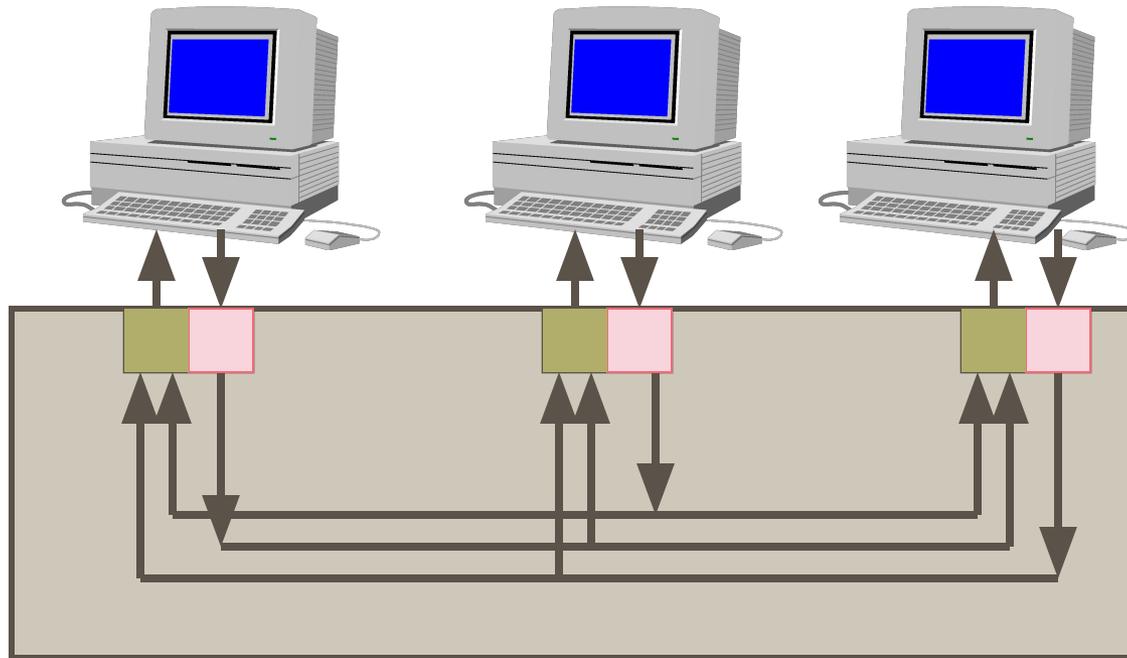
## Повторитель (repeater) -

улучшает сигнал, позволяет увеличить расстояние между станциями

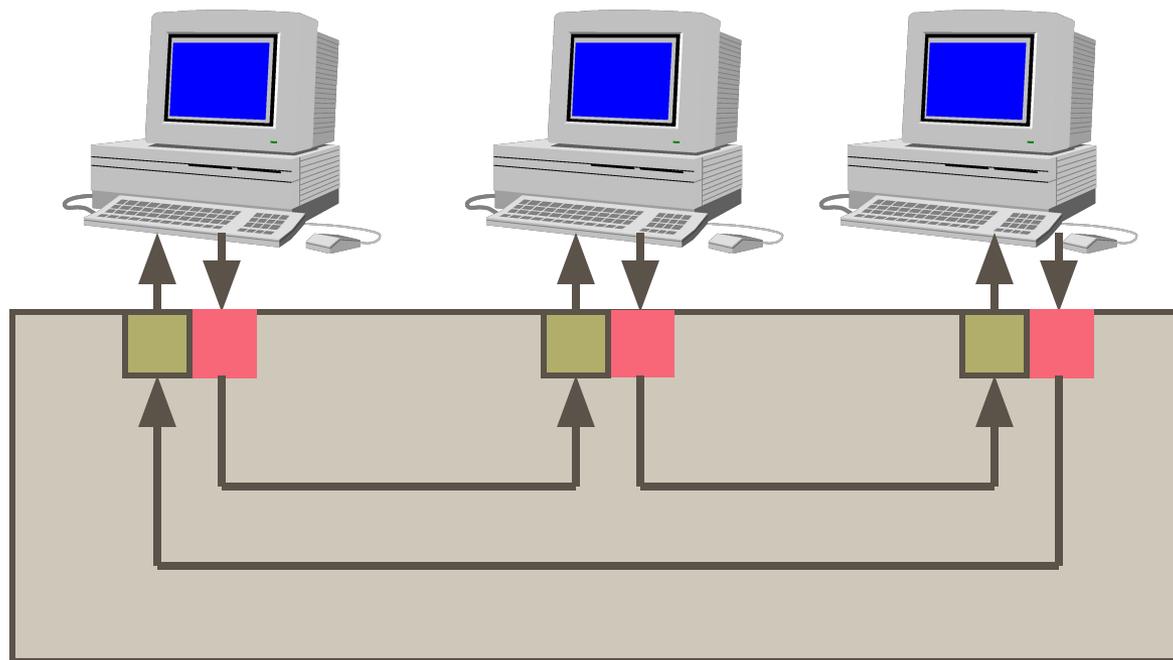


# Концентратор (hub, concentrator)-

- многопортовый повторитель, повторяет сигнал, улучшая его, на всех остальных портах, либо на следующем порту

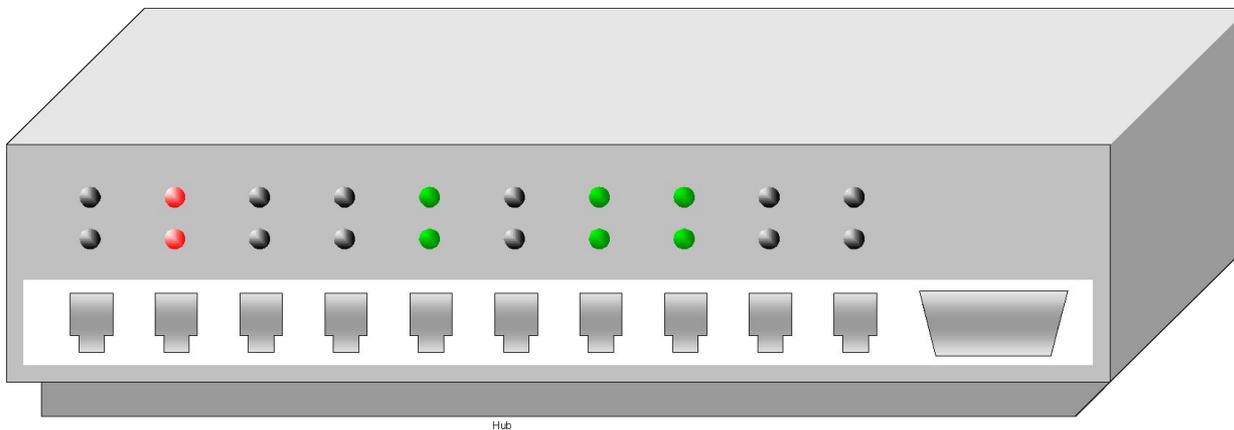


- Концентратор Ethernet

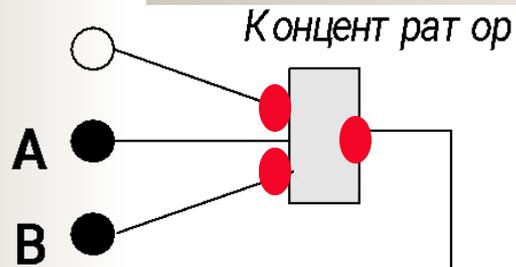


■ Концентратор Token Ring

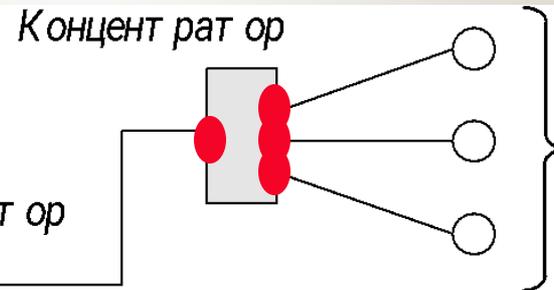
## ■ Внешний вид концентратора



Отдел 1

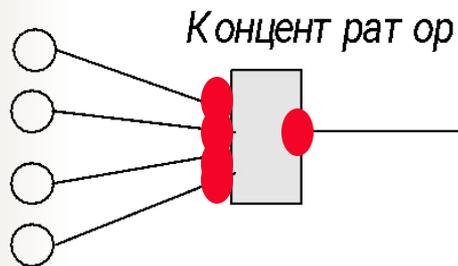


Отдел 3

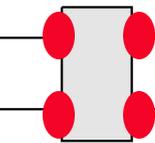


Рабочая группа А

Отдел 2



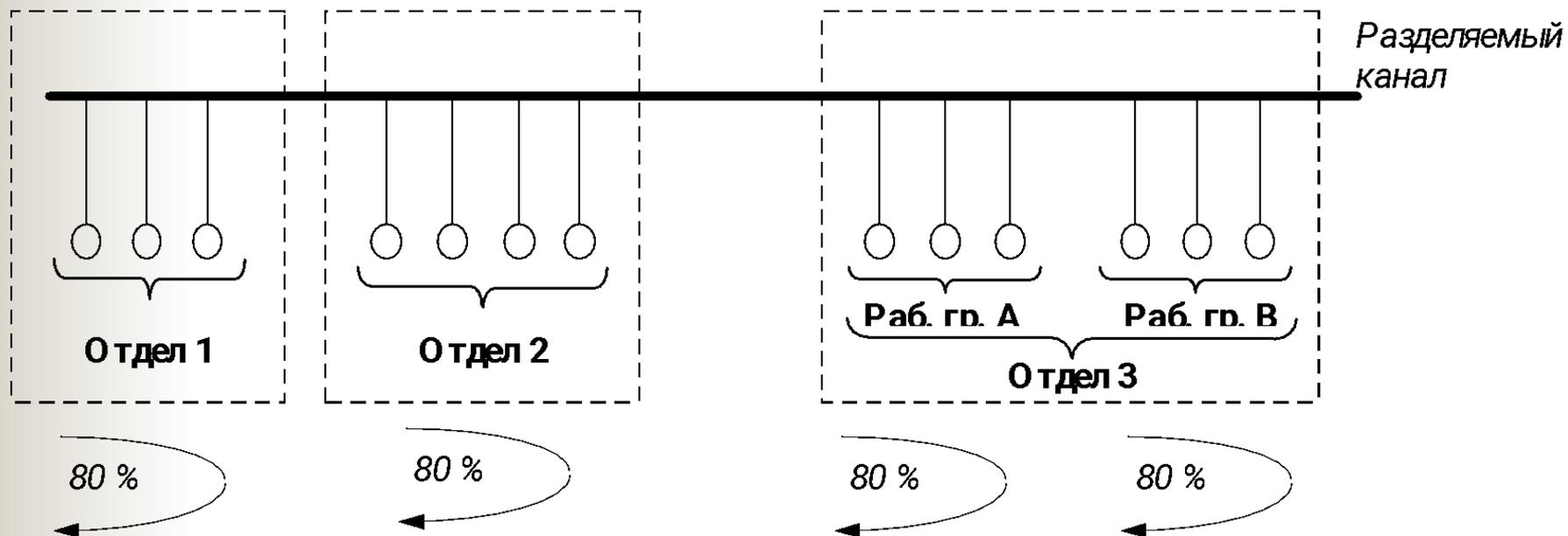
Концент рат ор



Концент рат ор

Рабочая группа В

- В результате физической структуризации логическая структура не изменилась



- Структура информационных потоков не изменилась



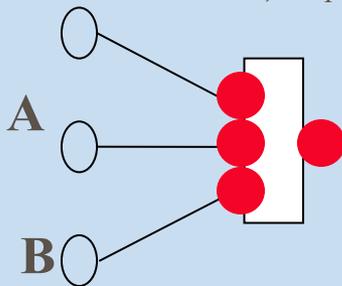
## Средства **логической** структуризации

### ■ Мост (bridge)

изолирует трафик одной части сети от другой,  
анализирует адрес пакета и  
передает его на соответствующий порт

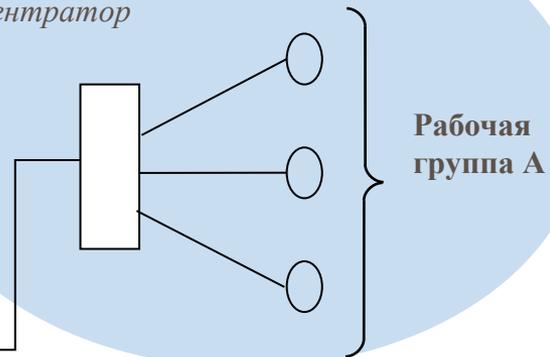
Отдел 1

Концентратор

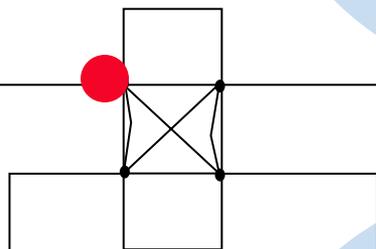


Отдел 3

Концентратор

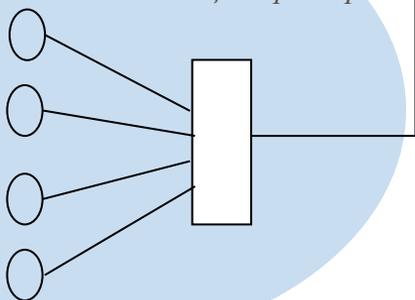


Мост



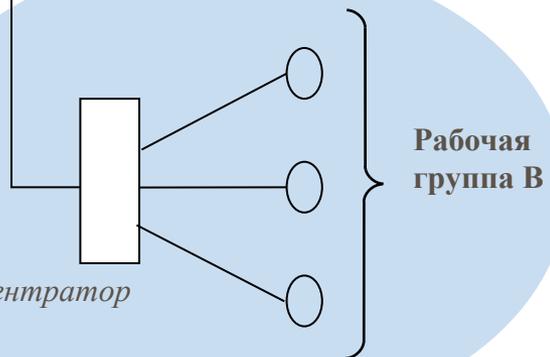
Отдел 2

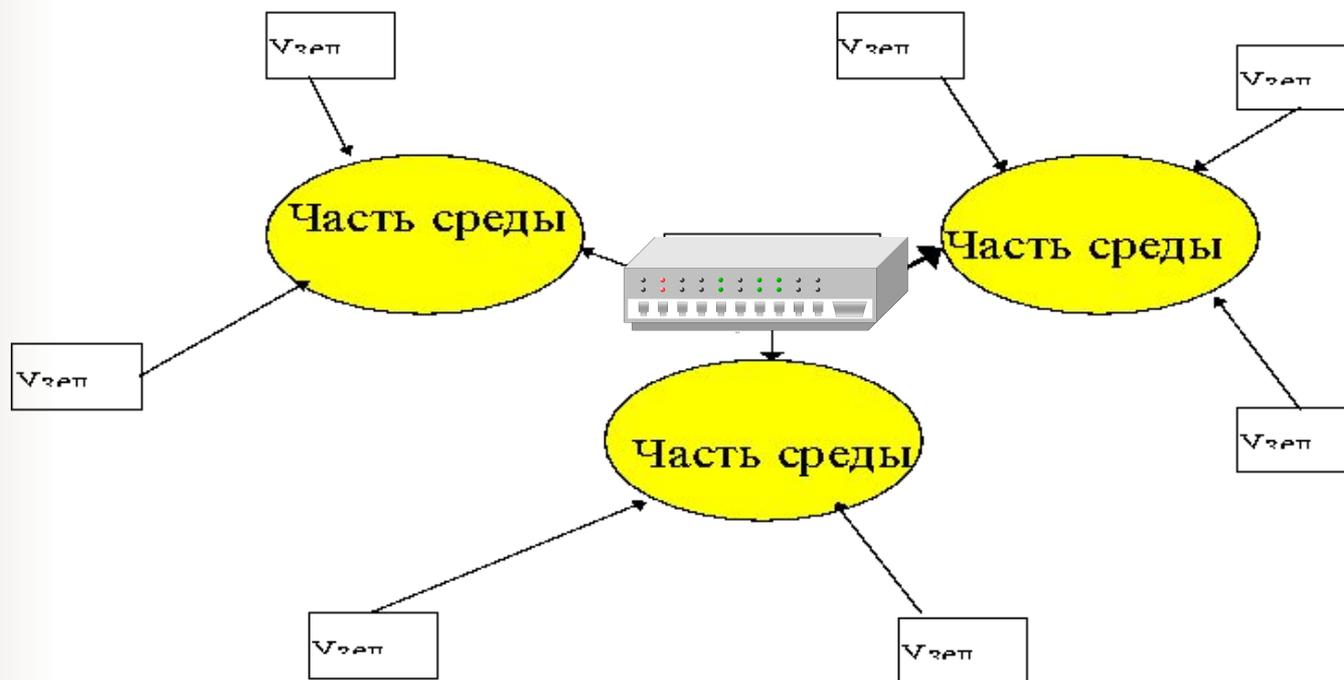
Концентратор



Рабочая группа В

Концентратор





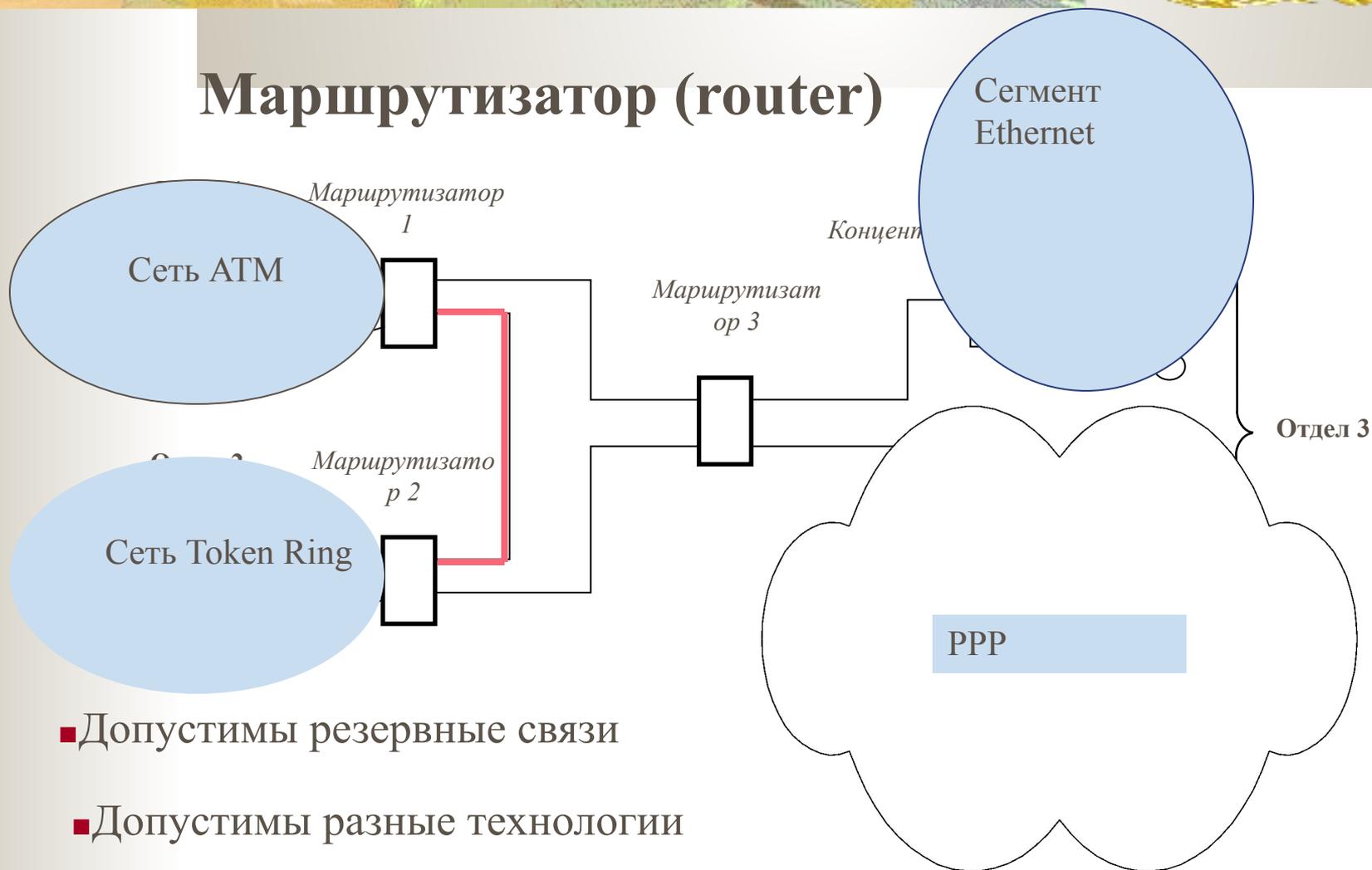


## Коммутатор (switch)

Функционально подобен мосту, но обрабатывает кадры в **параллельном** режиме

работает со скоростью провода

# Маршрутизатор (router)

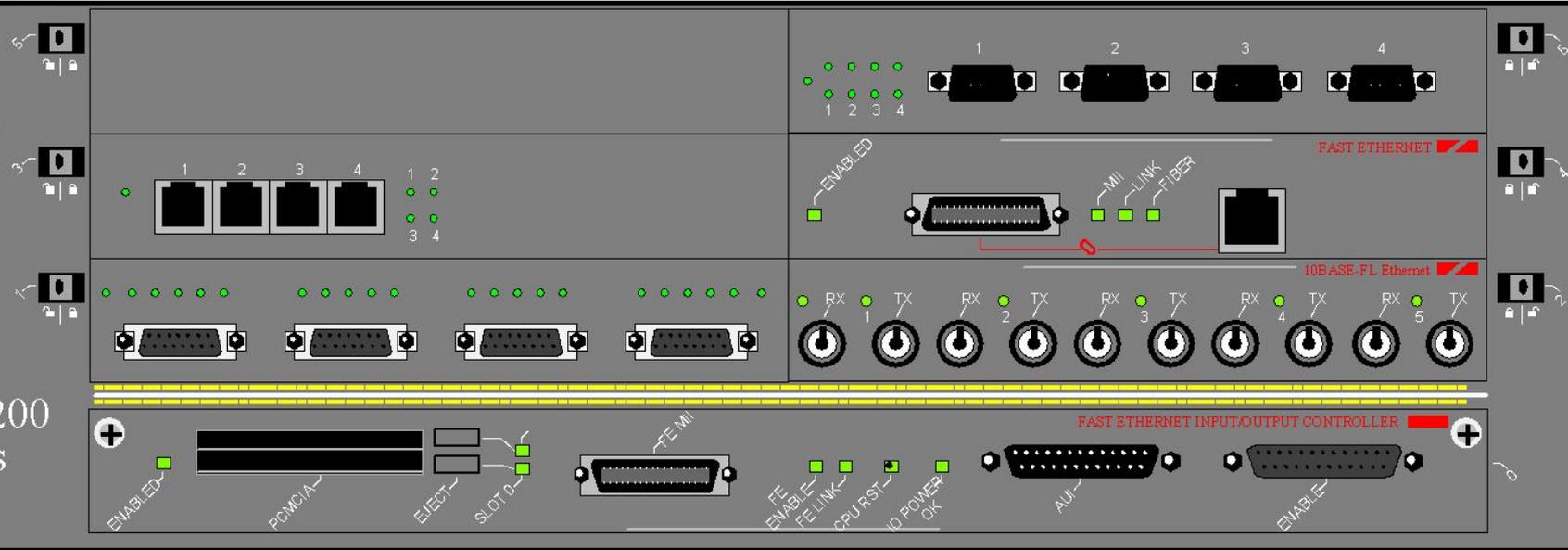


- Допустимы резервные связи
- Допустимы разные технологии

# ■ Передняя панель маршрутизатора Cisco 7206



Cisco 7200 Series





## Сервисы в вычислительной сети

### ■ *Сервисы по совместному использованию ресурсов:*

- ◆ файлов
- ◆ принтеров
- ◆ модемов
- ◆ факсов
- ◆ баз данных
- ◆ процессоров (серверы приложений)

и др.



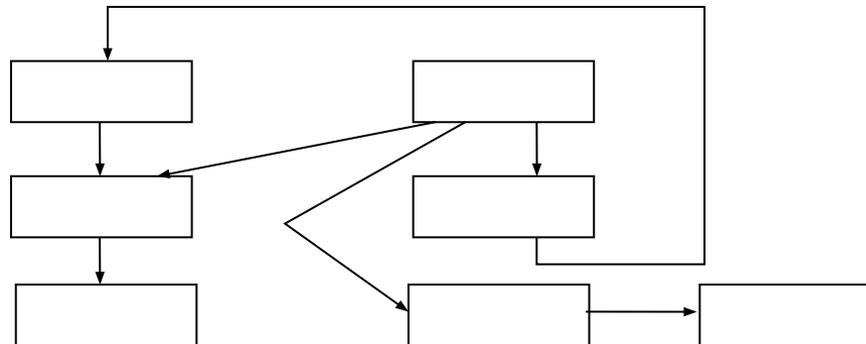
## ■ ***Проблемы реализации сервисов***

- ◆ Распределение функций между ОС и приложениями
- ◆ Обеспечение прозрачности доступа к ресурсу
- ◆ Проблема именования ресурсов
- ◆ Обеспечение непротиворечивости данных (репликация, транзакции)
- ◆ Организация распределенных вычислений

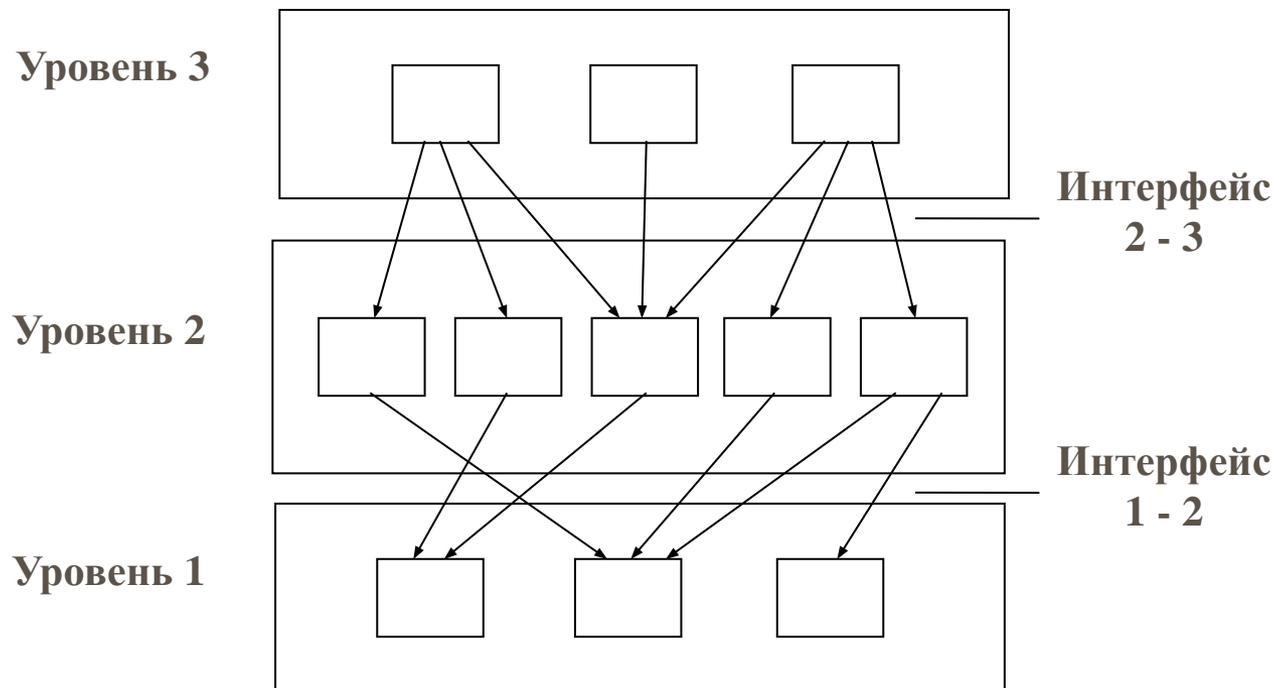
# Сеть как открытая система

## *Универсальный прием - декомпозиция задачи*

- ◆ Разбиение задачи на подзадачи - модули
- ◆ Четкое определение функций каждого модуля и интерфейсов между ними
- ◆ Результат - ясность структуры и простота модификации системы на уровне модулей



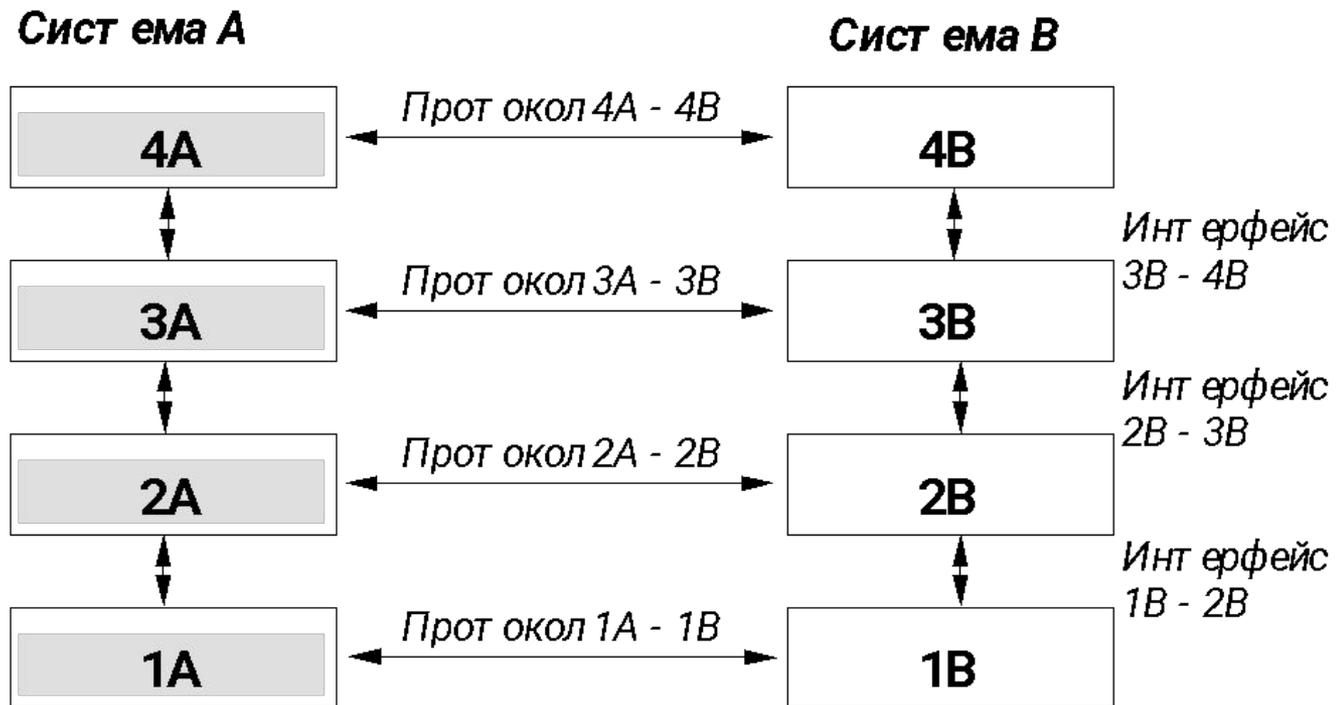
# ■ Многоуровневый подход - создание иерархии задач



# Многоуровневая модель файловой системы



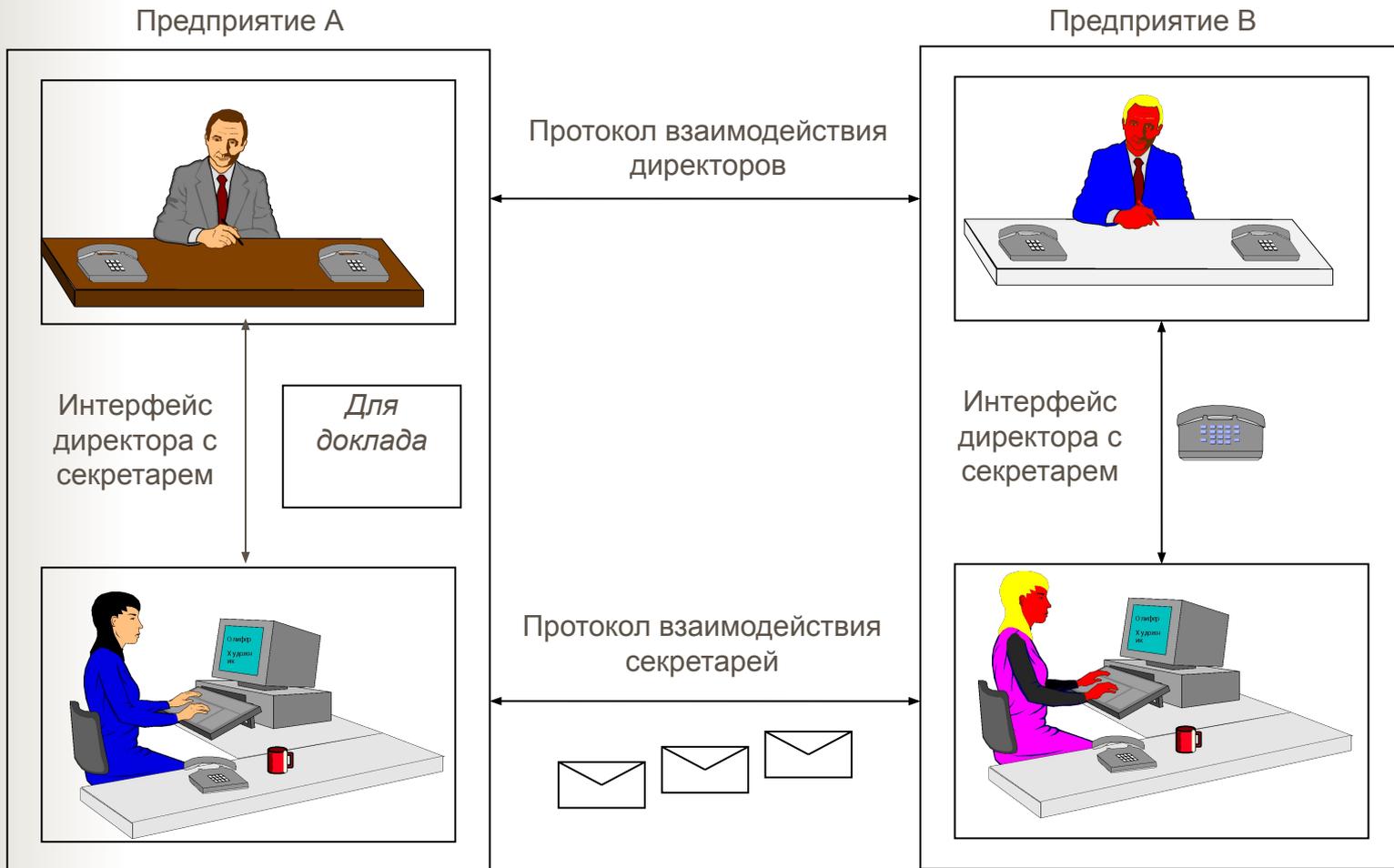
# Две взаимодействующие системы



**Прот окол, интерфейс, стек протоколов**

Протоколы разных уровней независимы друг от друга

# Две взаимодействующие системы



# Стек TCP/IP

# Инкапсуляция

Пользовательские данные

Appl header	Пользовательские данные
-------------	-------------------------

## Сегмент

TCP header	Appl header	Пользовательские данные
------------	-------------	-------------------------

## Пакет (дейтаграмма)

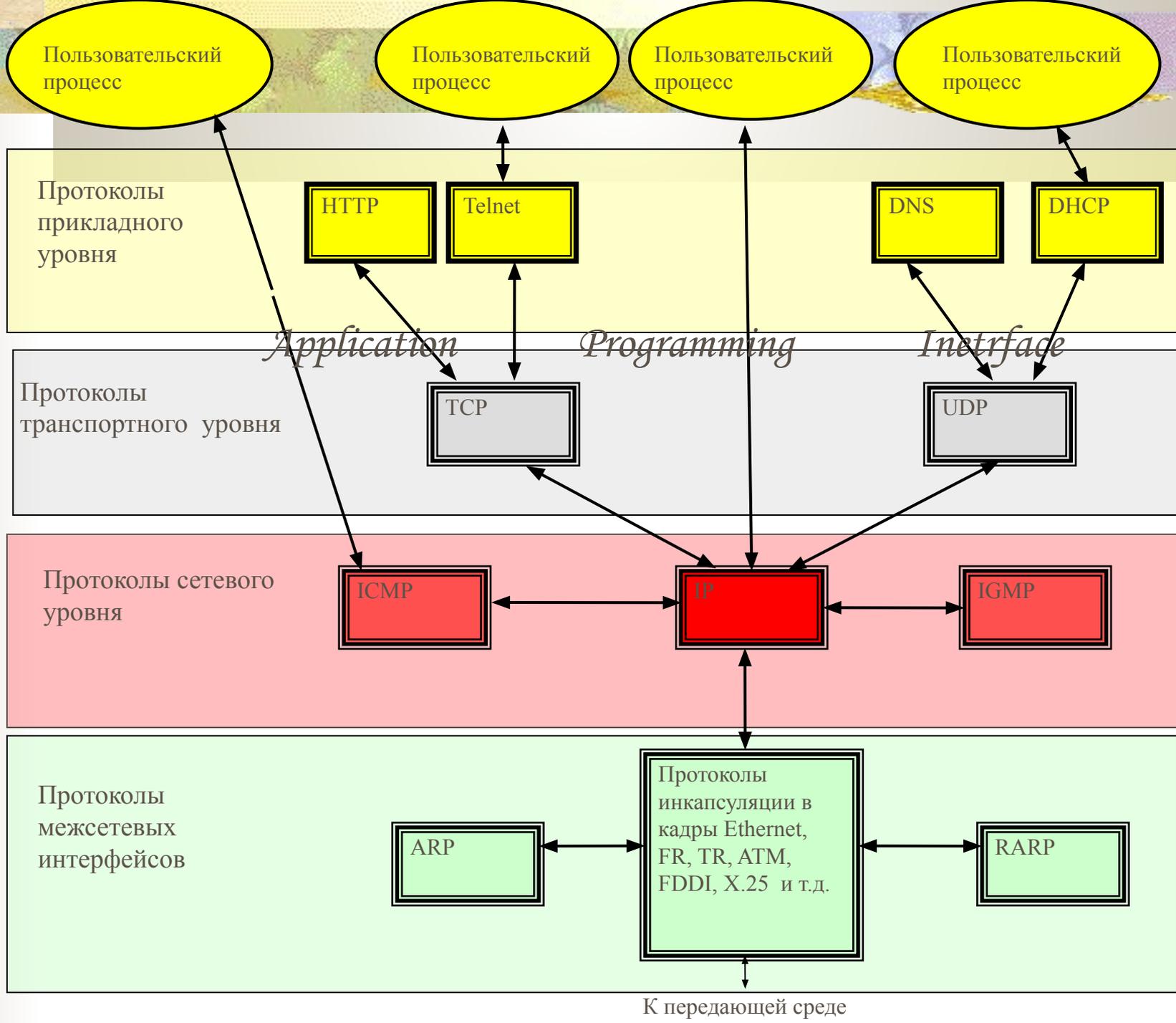
IP header	TCP header	Appl header	Пользовательские данные
-----------	------------	-------------	-------------------------

## Кадр

Ethernet header	IP header	TCP header	Appl header	Пользовательские данные
-----------------	-----------	------------	-------------	-------------------------



В сеть Ethernet



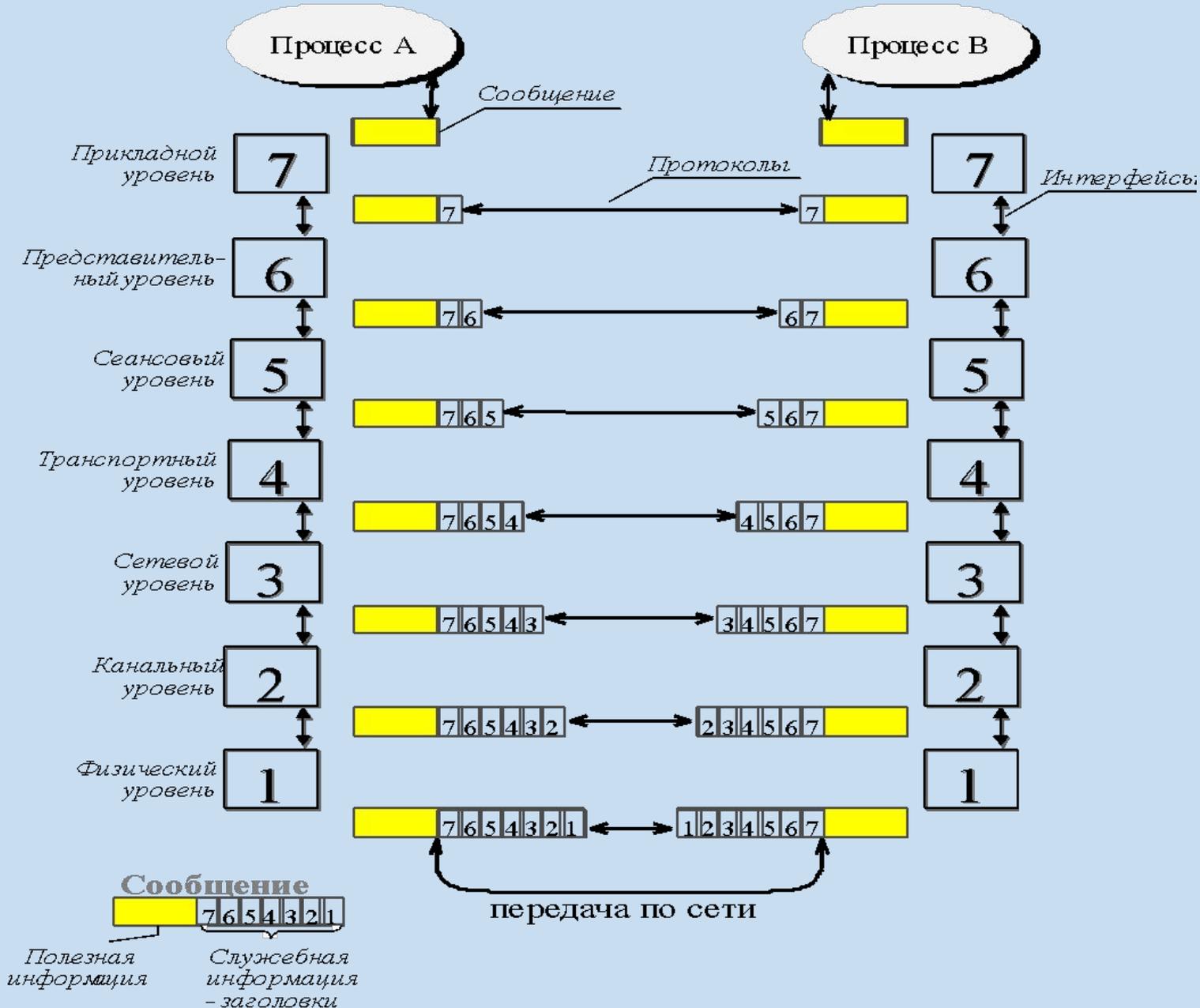
# Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI



- Модель ISO/OSI определяет только *функции и названия уровней*

Компьютер 1

Компьютер 2





# Функции уровней модели OSI

## ■ **Физический уровень**

*передача битов по физическим каналам*

- ◆ формирование электрических сигналов
- ◆ кодирование информации
- ◆ синхронизация
- ◆ модуляция

*Реализуется аппаратно*

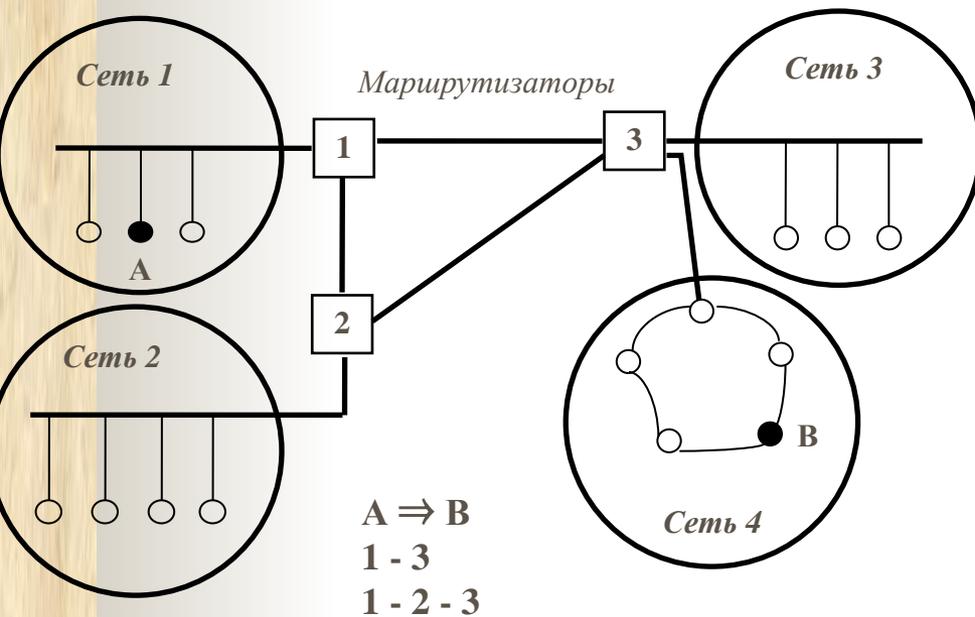


## ***Канальный уровень***

*надежная доставка пакета между двумя соседними станциями в сети с произвольной топологией, либо между любыми станциями в сети с типовой топологией*

- ◆ проверка доступности разделяемой среды
- ◆ группирование данных в пакеты
- ◆ подсчет и проверка контрольной суммы

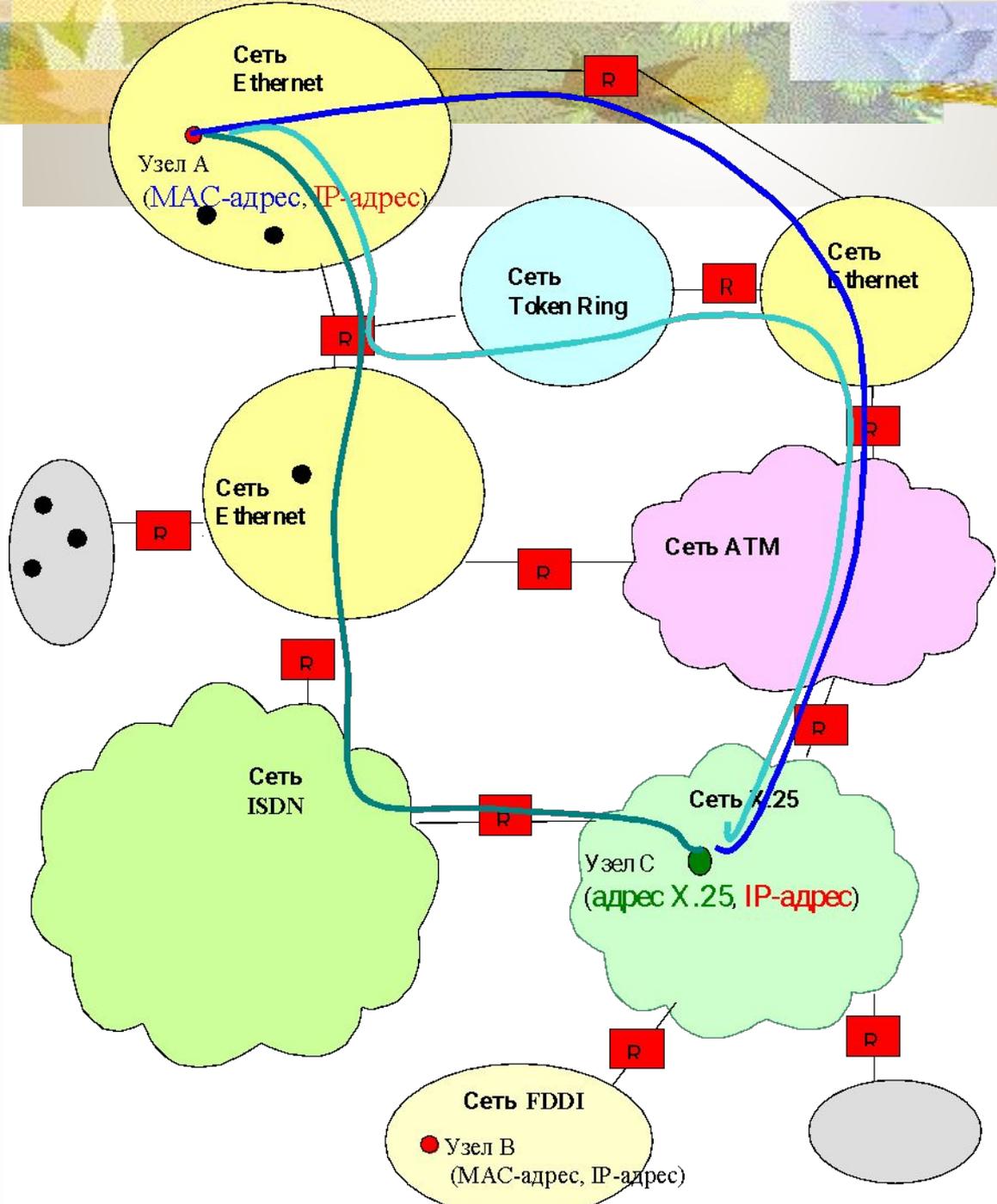
*Реализуется программно-аппаратно*



$A \Rightarrow B$   
 1 - 3  
 1 - 2 - 3

## Сетевой уровень - доставка пакета

- между любыми двумя узлами сети с произвольной топологией
- либо между любыми двумя сетями в составной сети
- “Сеть” - совокупность компьютеров, использующих для обмена данными единую сетевую технологию
- **Маршрут** - последовательность прохождения пакетом маршрутизаторов в составной сети





## ***Транспортный уровень***

*обеспечение доставки информации с требуемым качеством между любыми узлами сети*

- ◆ разбивка сообщения сеансового уровня на пакеты, нумерация их
- ◆ буферизация принимаемых пакетов
- ◆ упорядочивание прибывающих пакетов
- ◆ адресация прикладных процессов
- ◆ управление потоком



## ***Сеансовый уровень***

*- управление диалогом объектов прикладного уровня*

- **установка способа обмена сообщениями (дуплексный или полудуплексный)**
- **синхронизация обмена сообщениями**
- **организация “контрольных точек” диалога**



## **Уровень представления -**

*согласовывает представление (синтаксис) данных при взаимодействии двух прикладных процессов*

- преобразование данных из внешнего формата во внутренний
- шифровка и расшифровка данных

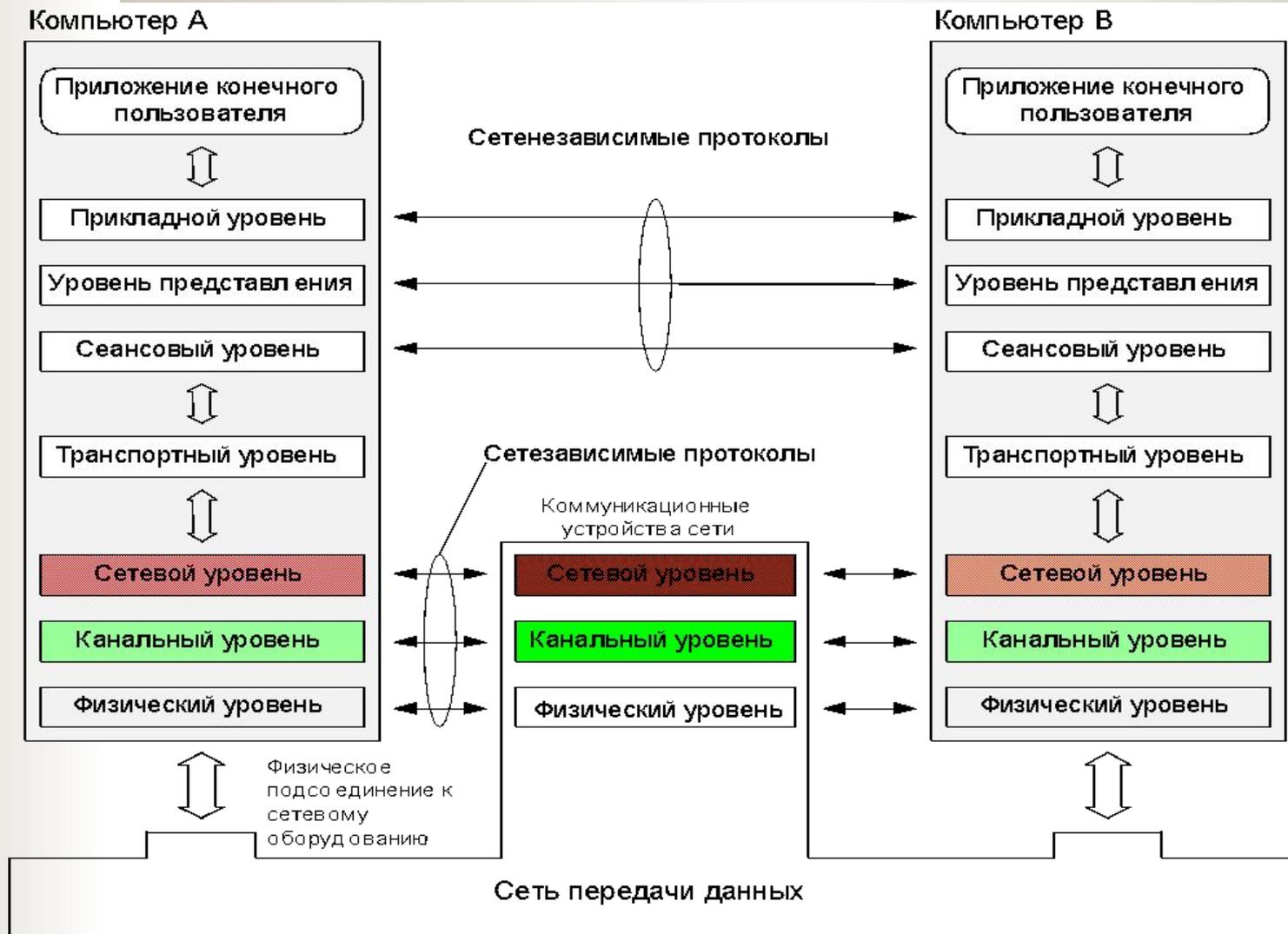


## ***Прикладной уровень*** -

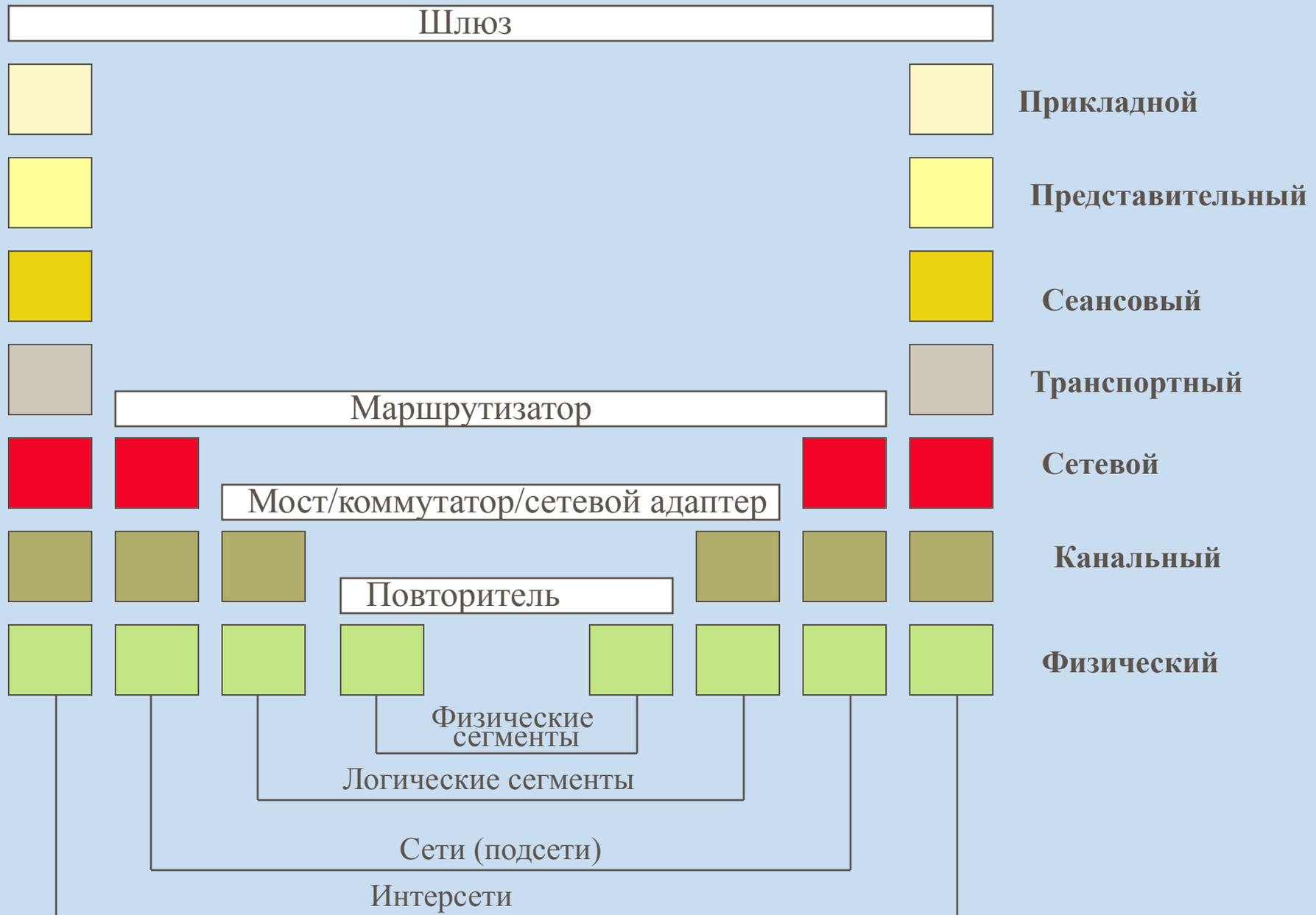
*набор всех сетевых сервисов, которые предоставляет система конечному пользователю*

- идентификация, проверка прав доступа пользователя
- принт- и файл-сервис, почта, удаленный доступ...

# Сетезависимые и сетезависимые уровни модели OSI



# Уровни, на которых работают коммуникационные устройства





**Открытая спецификация** - общедоступная спецификация, поддерживается открытым, гласным согласительным процессом и соответствует стандартам

■ **Примеры открытых спецификаций:**

POSIX

Ethernet (IEEE 802.3)

RS-232

ODBC

ANSI C

■ **Преимущества открытых систем:**

легкость сопряжения сетей

поддержка различными производителями, гетерогенность

легкость замены, модернизация

простота освоения и обслуживания



## Виды стандартов:

- стандарты отдельных фирм (IBM Token Ring)
- стандарты специальных комитетов и объединений (ATM Forum)
- национальные стандарты (SONET)
- международные стандарты (SDH)



## Организации, занимающиеся разработкой стандартов в области вычислительных сетей:

- *Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO или International Standards Organization)* - ассоциация ведущих национальных организаций по стандартизации разных стран.
- *Международный союз электросвязи (International Telecommunications Union, ITU)* — специализированный орган Организации Объединенных Наций. Сектор технической стандартизации — ITU-T бывший Международный консультативный Комитет по Телефонии и Телеграфии (МККТТ) (Consultative Committee on International Telegraphy and Telephony, CCITT).
- *Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике — Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)* — национальная организация США, определяющая сетевые стандарты (серия стандартов 802).

- 
- *Европейская ассоциация производителей компьютеров (European Computer Manufacturers Association, ECMA)* — некоммерческая организация, активно сотрудничающая с ITU-T и ISO.
  - *Ассоциация производителей компьютеров и оргтехники (Computer and Business Equipment Manufacturers Association, CBEMA)* — организация американских фирм-производителей аппаратного обеспечения; аналогична европейской ассоциации ЕКМА.
  - *Ассоциация электронной промышленности (Electronic Industries Association, EIA)* — промышленно-торговая группа производителей электронного и сетевого оборудования; является национальной коммерческой ассоциацией США (RS-232).
  - *Министерство обороны США (Department of Defense, DoD).*
  - *Американский национальный институт стандартов (American National Standards Institute, ANSI)* — представляет США в ISO..

# Популярные стандартные стеки коммуникационных протоколов

## *Стек OSI*

- ◆ Государственная поддержка США
- ◆ Независимый от производителей международный стандарт
- ◆ Мощный набор сервисов прикладного уровня
- ◆ Нижние уровни - Ethernet, Token Ring, FDDI
- ◆ Широко используется компанией AT&T

## *Стек TCP/IP*

- ◆ Лидирующее положение
- ◆ Разработан министерством обороны США (DoD)
- ◆ Отлично масштабируется (Internet)
- ◆ Нижние уровни в локальных сетях - Ethernet, Token Ring, FDDI, в глобальных сетях - SLIP/PPP, X.25, ISDN, ATM
- ◆ Развитые сервисы прикладного уровня



## ***Стек IPX/SPX***

- ◆ Разработан Novell для ОС NetWare в начале 80-х годов
- ◆ IPX и SPX адаптация XNS фирмы Херох
- ◆ Эффективен в небольших сетях
- ◆ Включается в другие ОС - SCO UNIX, Solaris, Windows NT

## ***Стек NetBIOS/SMB***

- ◆ Разработан IBM и Microsoft в 1984 году
- ◆ Отсутствуют средства маршрутизации
- ◆ Используется в OS/2, W4W, Windows NT/2000, Windows 95/98

## ◆ ***Стек SNA***

- ◆ Разработан фирмой IBM для мэйнфреймов

## ***Стек DEC***

- ◆ Разработан фирмой Digital Equipment для машин VAX



## Соответствие популярных стеков протоколов модели OSI

Модель OSI	IBM/ Microsoft	TCP/IP	Novell	Стек OSI
Прикладной	SMB	Telnet, FTP, SNMP,SMT P,WWW	NCP,  SAP	X.400 X.500 FTAM
Представительный				Представ. протокол OSI
Сеансовый	NetBIOS	TCP	SPX	Сеансов. протокол OSI
Транспортный				Трансп. протокол OSI
Сетевой	IP,RIP, OSPF		IPX, RIP NLSP	ES-ES IS-IS
Канальный	802.3 (Ethernet), 802.5 (Token Ring), FDDI, Fast Ethernet, SLIP,, 100VG-AnyLAN, X.25, ATM, LAP-B, LAP-D, PPP			
Физический	Коаксиал, экранированная и неэкранированная витая пара, оптоволокно, радиоволны			

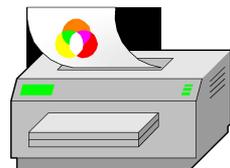


# Масштаб сетей

- Сети масштаба отдела
- Сети масштаба кампуса
- Сети масштаба предприятия – корпоративная сеть

# Сеть отдела

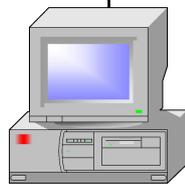
*Файл-сервер*  
*Принт-сервер*  
*Сервер приложений*



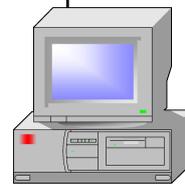
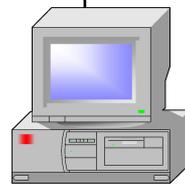
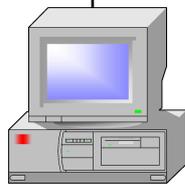
*Лазерный  
принтер*



*Плоттер*



*Факс-сервер*



*Рабочие станции пользователей*

# Сеть здания

- Смотрите отдельную презентацию «Сеть здания»



## Корпоративная сеть

- Смотрите отдельную презентацию «Пример корпоративной сети»



# Требования, предъявляемые к современным вычислительным сетям

## Производительность

- Критерии - время реакции, пропускная способность
- Сложность оценки производительности сложной системы
- Основные факторы, влияющие на производительность транспортной подсистемы сети:
  - пропускная способность среды передачи,
  - размер пакета,
  - загруженность сети



## Надежность

*-свойство системы выполнять свои функции в заданных условиях с заданным качеством*

- ГОТОВНОСТЬ (availability)
- ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ (fault tolerance)
- СОХРАННОСТЬ И НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТЬ ДАННЫХ



## Безопасность (security)

- защита данных от несанкционированного доступа
- избирательный контроль и мандатный доступ
- средства учета и наблюдения
- шифровка сообщений
- фильтрация пакетов



■ **Расширяемость (*extensibility*)** -

возможность сравнительно легкого добавления отдельных элементов сети и замены их более мощными

■ **Масштабируемость (*scalability*)** -

возможность системы одинаково хорошо функционировать как на небольших, так и на очень больших конфигурациях

■ **Совместимость (*compatibility*)**-

способность системы включать в себя разнородное программное и аппаратное обеспечение



## **Прозрачность (*transparency*) -**

способность системы скрывать от пользователя механизмы  
разделения ресурсов

уровни программиста и пользователя

прозрачность - расположения, перемещения,  
распараллеливания

## **Поддержка разных видов трафика**

- компьютерные данные (числа и текст)
- мультимедийные данные (изображение и речь)

## **Управляемость -**

возможность централизованно контролировать состояние основных  
элементов сети





# Вопросы и упражнения



1. *Поясните использование термина "сеть" в следующих предложениях:*

- **Сеть** нашего предприятия включает **сеть** Ethernet и **сеть** Token Ring
- Маршрутизатор — это устройство, которое соединяет **сети**.
- Для того, чтобы получить выход в Internet, необходимо получить у провайдера номер **сети**.
- В последнее время IP-**сети** становятся все более распространенными.
- Гетерогенность корпоративной **сети** приводит к тому, что на первый план часто выходит проблема согласования **сетей**.



2. Всякое ли приложение, выполняемое в сети, можно назвать сетевым?

3. Что общего и в чем отличие между взаимодействием компьютеров в сети и взаимодействием компьютера с периферийным устройством?

4. Как распределяются функции между сетевым адаптером и его драйвером?

5. Поясните значения терминов "клиент", "сервер", "редиректор".

6. Назовите главные недостатки полносвязной топологии, а также топологий типа общая шина, звезда, кольцо.



7. Какую топологию имеет односегментная сеть Ethernet, построенная на основе концентратора: общая шина или звезда?

8. Какие из следующих утверждений верны:

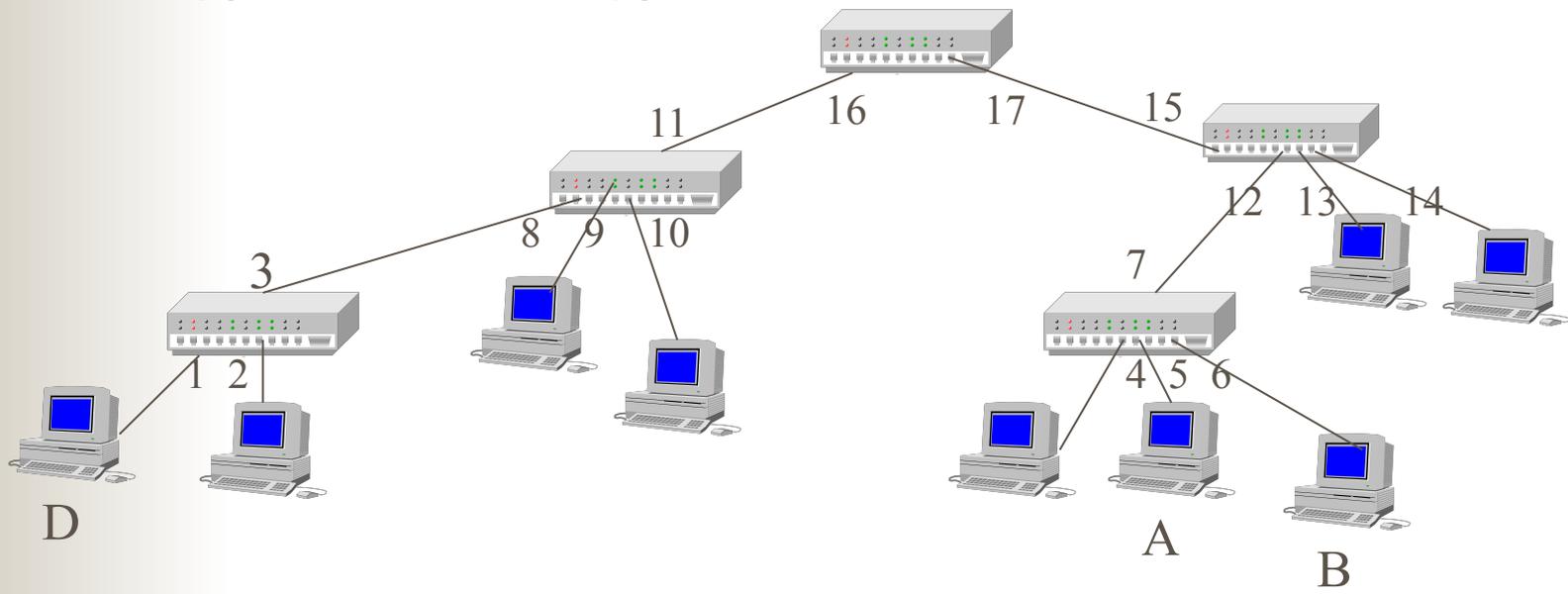
- "Разделение линий связи приводит к повышению пропускной способности канала"
- "Конфигурация физических связей может совпадать с конфигурацией логических связей"
- "Главной задачей службы разрешения имен является проверка сетевых имен и адресов на допустимость"
- "Протоколы без установления соединений называются также дейтаграммными протоколами."



9. Определите функциональное назначение основных типов коммуникационного оборудования — повторителей, концентраторов, мостов, коммутаторов, маршрутизаторов.

10. В чем отличие логической структуризации сети от физической?

- 11. Если все коммуникационные устройства в приведенном ниже фрагменте сети являются концентраторами, то на каких портах появится кадр, если его отправил компьютер А компьютеру В? компьютеру С? компьютеру D?



- 12. Если в предыдущем упражнении изменить условия и считать, что все коммуникационные устройства являются коммутаторами, то на каких портах появится кадр, посланный компьютером А компьютеру В? компьютеру С? компьютеру D?



13. Что такое "открытая система"? Приведите примеры закрытых систем.

14. Поясните разницу в употреблении терминов "протокол" и "интерфейс" применительно к многоуровневой модели взаимодействия устройств в сети.

15. Что стандартизует модель OSI?

16. Что стандартизует стек OSI?

17. Почему в модели OSI семь уровней?

18. Дайте краткое описание функций каждого уровня и приведите примеры стандартных протоколов для каждого уровня модели OSI



19. Являются ли термины "спецификация" и "стандарт" синонимами?

20. Какая организация разработала основные стандарты сетей Ethernet и Token Ring?

21. Из приведенной ниже последовательности названий стандартных стеков коммуникационных протоколов выделите названия, которые относятся к одному и тому же стеку:

TCP/IP, Microsoft, IPX/SPX, Novell, Internet, DoD, NetBIOS/SMB, DECnet

22. В чем состоит отличие локальных сетей от глобальных на уровне сервисов? На уровне транспортной системы?



23. Назовите наиболее часто используемые характеристики производительности сети?

24. Что важнее для передачи мультимедийного трафика: надежность или синхронизм?

25. Поясните значение некоторых сетевых характеристик, названия которых помещены ниже в англоязычном написании:

- availability
- fault tolerance
- security
- extensibility
- scalability
- transparency