

# Локальные и глобальные сети ЭВМ



# Литература

- Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. 3-е издание. – СПб: «Питер», 2006.
- Таненбаум Э. Компьютерные сети. 4-е издание. – СПб.: Питер, 2004.
- Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. – СПб: «Питер», 2001.

# Что такое сеть?

## (Историческая справка)

- В 50-х компьютеры предназначались для небольшого числа пользователей, работали в режиме пакетной обработки.
- Отправная точка – начало 60-х, когда началось использование мэйнфреймов, к которым подключены несколько терминалов (dumb, «неинтеллектуальных»), позднее – удаленных терминалов.

# Историческая справка

- Хронологически первыми появились глобальные сети: решалась задача реализации соединений «компьютер-компьютер» для соединения супер-ЭВМ между собой на базе уже имеющихся каналов связи. Прогресс глобальных сетей тесно связан с прогрессом телефонных сетей.

# Историческая справка

- Первые ЛВС (70-е, начало 80-е) использовали одиночные линии связи (телефонные провода) для соединения 2 компьютеров. Затем ЛВС (собственно LAN в современном понимании) строились на принципе использования общего кабеля с одной точкой подключения. ЛВС территориально располагались в одном или нескольких близлежащих зданиях.

# Историческая справка

- В конце 80-х ЛВС и ГВС отличались весьма отчетливо протяженностью и качеством линий связи, сложностью методов передачи данных, скоростью обмена данными, разнообразием услуг, масштабируемостью. С конца 90-х происходит сближение ЛВС и ГВС, «оформляются» сети мегаполисов (со своими протоколами; напр. SMDS – Switched Multimegabit Data Services).

# Историческая справка

- Сейчас происходит конвергенция компьютерных и телекоммуникационных сетей по различным направлениям:
  - сближение видов услуг,
  - технологическое сближение на основе цифровой передачи информации.

# Определение сети ЭВМ

**Сеть ЭВМ (вычислительная сеть, компьютерная сеть)** – аппаратно-программный комплекс, представляющий собой группу вычислительных машин (компьютеров), соединенных между собой при помощи специальной аппаратуры, обеспечивающей передачу данных, предназначенный для

- территориального распределения вычислительных ресурсов,
- совместного использования программных и аппаратных ресурсов,
- обмена информацией между компьютерами данной группы.



# Основные задачи сети ЭВМ

кто и для чего использует  
сеть ЭВМ?

A decorative graphic consisting of several sets of concentric circles in a lighter shade of blue, located in the bottom right corner of the slide.

# Сети для организаций

- **разделение и управление ресурсами предприятия**
- **экономичное расширение сети на основе ПК**
- **использование сетевого программного обеспечения (groupware – групповое программное обеспечение)**

# Сети для организаций

- создание рабочих групп
- централизованное управление
- защита информации
- повышение отказоустойчивости
- доступ к нескольким операционным системам

# Сети для организаций

- **повышение надежности функционирования предприятия за счет оперативности управления и использования имеющихся ресурсов**
- **повышение экономической эффективности**
- **средство общения и связи**
- **подготовка персонала**

# Сети для индивидуальных пользователей

- доступ к удаленной информации (news, WWW)
- передача деловой информации (открытие счетов, перечисление денег, заключение договоров)
- общение с другими людьми (news, e-mail, video conference)
- обучение
- развлечение

# Социальное влияние

- сеть не знает государственных границ
- сеть не знает цензуры – проблемы морали и нравственности
- использование ресурсов организации в личных целях
- нанесение ущерба репутации людей
- анонимки
- наркотики

# Проблемы, возникающие при создании сети

- Проблемы физической совместимости аппаратных средств (сетевых интерфейсных плат и др.; решение – стандартизация).
- Представление информации.
- Ошибки при передаче данных.
- Конфликты в сети.
- Сложность сетевого программирования и создания сетевого программного обеспечения.
- Проблемы обеспечения безопасности.

# Уровни ошибок:

- телефонная сеть –  $10^{-4}$  –  $10^{-5}$ ;
- спутниковый канал –  $10^{-6}$ ;
- медь (витая пара, коаксиальный кабель) –  $10^{-9}$ ;
- оптоволокно –  $10^{-10}$ .



# Тенденции развития сетей

- Корпоративные сети.
- Высокопроизводительные сети.
- Мобильные сети.
- intranet-сети.



# Типы вычислительных сетей

*По масштабу вычислительной сети*  
выделяют:

- LAN (Local Area Network) — локальная вычислительная сеть, ЛВС
- MAN (Metropolitan Area Network) — городская сеть
- WAN (Wide Area Network) — глобальная вычислительная сеть, ГВС

# Классификация многопроцессорных систем по размеру

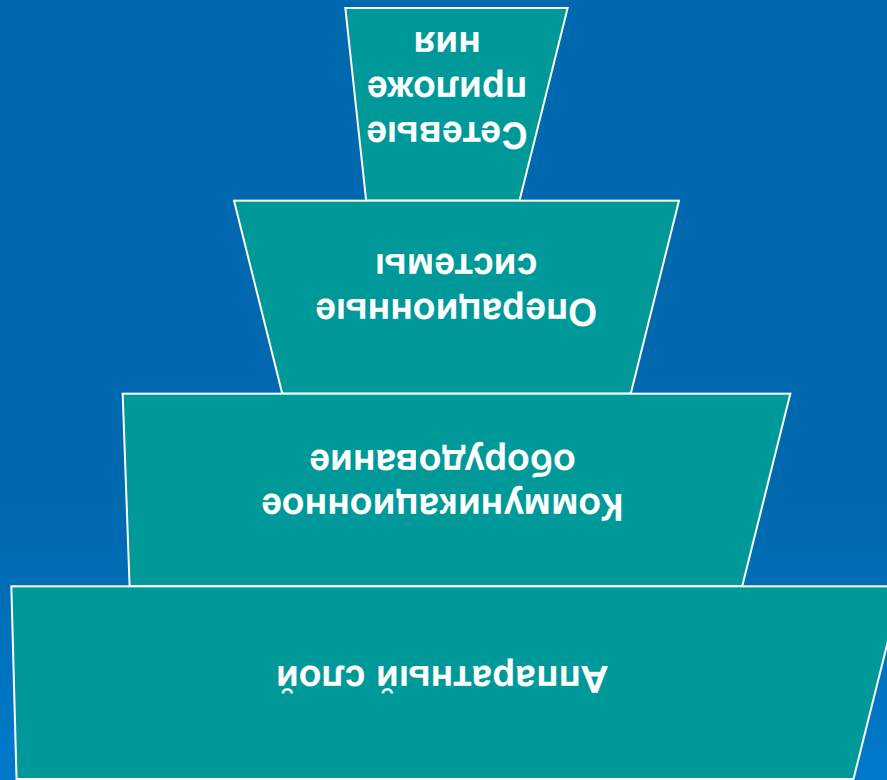
Interprocessor distance	Processors located in same	Example
1 m	Square meter	Personal area network
10 m	Room	
100 m	Building	
1 km	Campus	Local area network
10 km	City	
100 km	Country	Metropolitan area network
1000 km	Continent	
10,000 km	Planet	Wide area network
		The Internet

# Типы вычислительных сетей

**По статусу отдельных узлов вычислительной сети** выделяют:

- **Одноранговые сети** — все узлы (компьютеры) равноправны.
- **Серверные сети** — с выделенным сервером. Функции сервера (центрального компьютера) — может выполнять специальный мощный или обычный персональный компьютер (ПК). При этом остальные компьютеры (чаще всего обычные ПК) называют *рабочими станциями* или клиентами.

# Основные программные и аппаратные компоненты сети

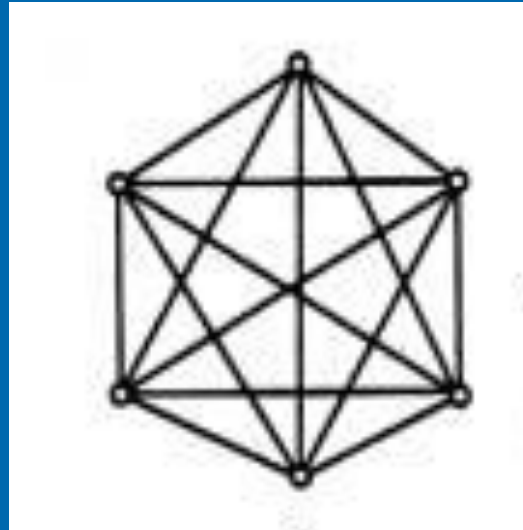


# Топология физических связей

- Под *топологией вычислительной сети* понимается конфигурация графа, вершинам которого соответствуют компьютеры сети (иногда и другое оборудование, например концентраторы), а ребрам – физические (или логические) связи между ними.

- Конфигурация физических связей определяется электрическими соединениями компьютеров между собой и может отличаться от конфигурации логических связей между узлами сети.
- Логические связи представляют собой маршруты передачи данных между узлами сети и образуются путем соответствующей настройки коммуникационного оборудования.

# Полносвязная топология

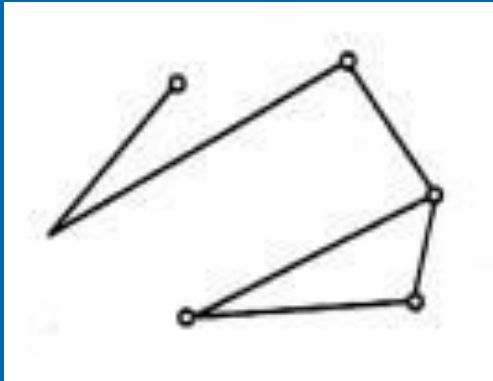


## Неполносвязные топологии -

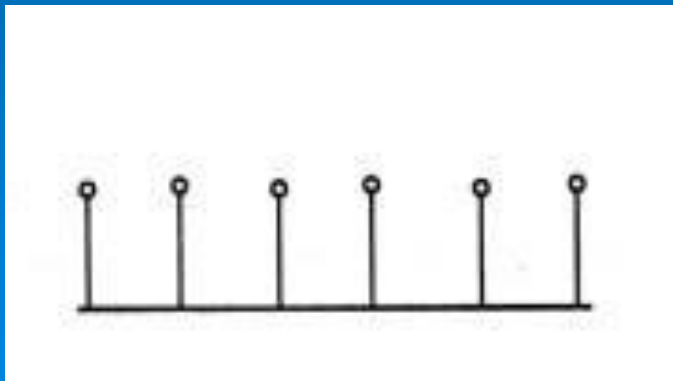
для обмена данными между двумя компьютерами может потребоваться промежуточная передача данных через другие узлы сети.



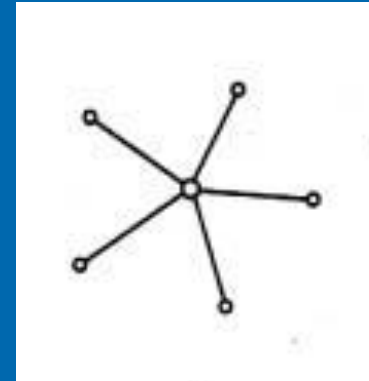
# Ячеистая (mesh) ТОПОЛОГИЯ



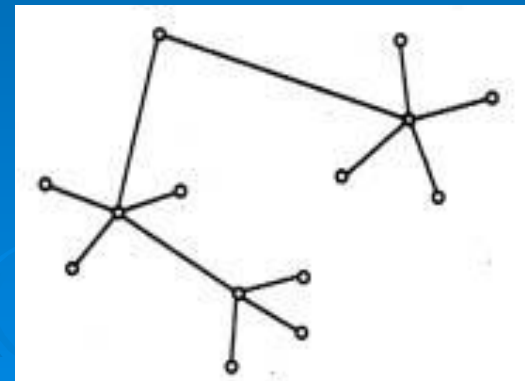
# Общая шина (моноканал)



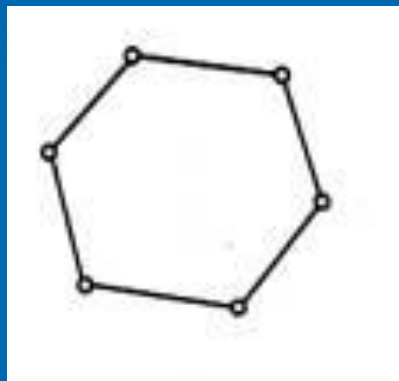
# Топология звезда (снежинка)



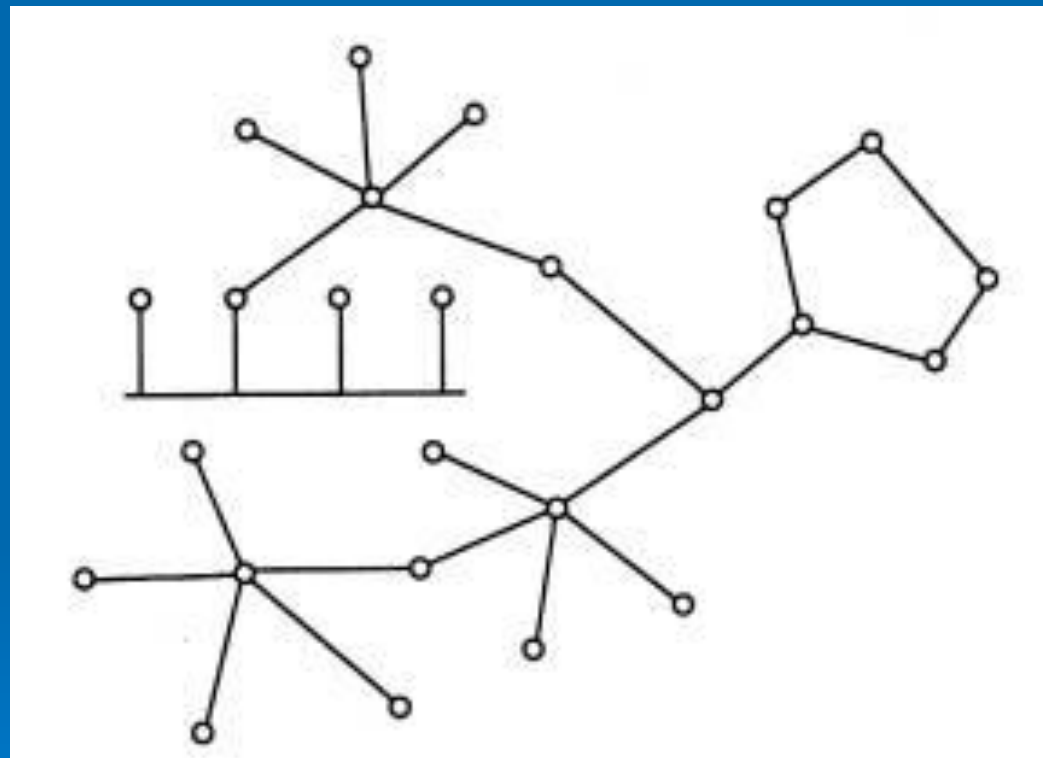
# Иерархическая звезда (дерево)



# Кольцевая ТОПОЛОГИЯ



# Смешанная ТОПОЛОГИЯ



# Типы линий связи



Линия связи состоит в общем случае из физической среды, по которой передаются электрические информационные сигналы, аппаратуры передачи данных и промежуточной аппаратуры. Синонимом термина линия связи (line) является термин канал связи(channel).

□ **Физическая среда передачи данных** (medium) может представлять собой кабель, то есть набор проводов, изоляционных и защитных оболочек и соединительных разъемов, а также земную атмосферу или космическое пространство, через которые распространяются электромагнитные волны.

В зависимости **от среды передачи данных** линии связи разделяются на следующие:

- проводные (воздушные);
- кабельные;
- радиоканалы наземной и спутниковой связи.



# Кабельные линии связи

```
graph TD; A[Кабельные линии связи] --> B[Медный кабель]; A --> C[Витая пара (twisted pair)]; A --> D[Волоконно-оптический кабель (optical fiber)]; B --> E[Коаксиальный кабель (coaxial)]; C --> F[Экранированная TP (Shielded Twistedpair, STP)]; C --> G[Неэкранированная TP (Unshielded Twistedpair, UTP)];
```

Медный кабель

Витая пара  
(twisted pair)

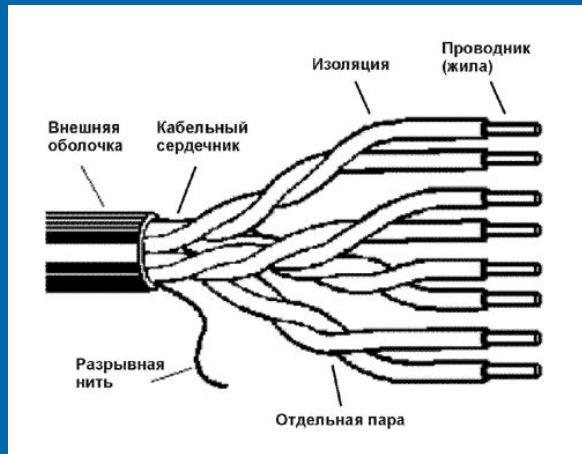
Коаксиальный кабель  
(coaxial)

Экранированная TP  
(Shielded Twistedpair, STP)

Неэкранированная TP  
(Unshielded Twistedpair,  
UTP)

Волоконно-оптический  
кабель (optical fiber)

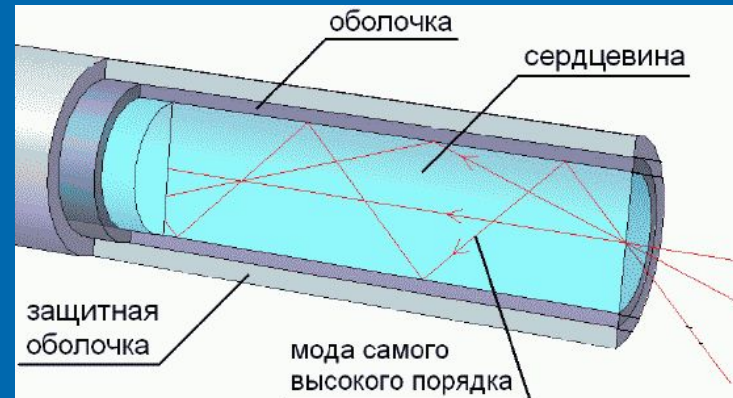
# Витая пара



# Коаксиальный кабель



# Оптоволоконный кабель



Для *подключения компьютера* к сети может использоваться:

- сетевая плата (сетевая карта, сетевой адаптер), подключающая его к специальной кабельной линии для передачи сигналов в цифровом двоичном коде (каждая карта имеет уникальный 48-битовый адрес);
- модем (модулятор–демодулятор), подключающая его к телефонной линии. Здесь цифровые данные компьютеры преобразуются в непрерывные электрические импульсы (модулируются), передаются по телефонным каналам, а после приема снова преобразуются в цифровой двоичный код (демодулируются).

# Адресация компьютеров

Требования к адресу компьютера в сети:

- Адрес должен уникально идентифицировать компьютер в сети любого масштаба.
- Схема назначения адресов должна сводить к минимуму ручной труд администратора и вероятность дублирования адресов.
- Адрес должен иметь иерархическую структуру, удобную для построения больших сетей.
- Адрес должен быть удобен для пользователей сети, а это значит, что он должен иметь символьное представление.
- Адрес должен иметь по возможности компактное представление, чтобы не перегружать память коммуникационной аппаратуры – сетевых адаптеров, маршрутизаторов и т. п.



# Схемы адресации узлов сети

- *Аппаратные (hardware) адреса.  
например 0081005e24a8.*
- *Символьные адреса или имена.  
например ftp-arch1.ucl.ac.uk.*
- *Числовые составные адреса.  
например 126.100.0.0.*



Проблема установления соответствия  
между адресами различных типов.

# Служба разрешения имен

```
graph TD; A[Служба разрешения имен] --- B[Централизованная Domain Name System (DNS) сети Internet.]; A --- C[Распределенная используется только в небольших локальных сетях];
```

Централизованная  
Domain Name System (DNS)  
сети Internet.

Распределенная  
используется только в небольших  
локальных сетях

# Коммуникационное оборудование

Сложные сетевые структуры *снимают ограничения* на

- диаметр сети,
- число включаемых в сеть узлов,
- используемые сетевые технологии,

*но* требуют дополнительного коммуникационного оборудования:

- Оборудование физического структурирования сетей
- Оборудование логического структурирования сетей

# Активное оборудование физического и канального уровней локальных сетей

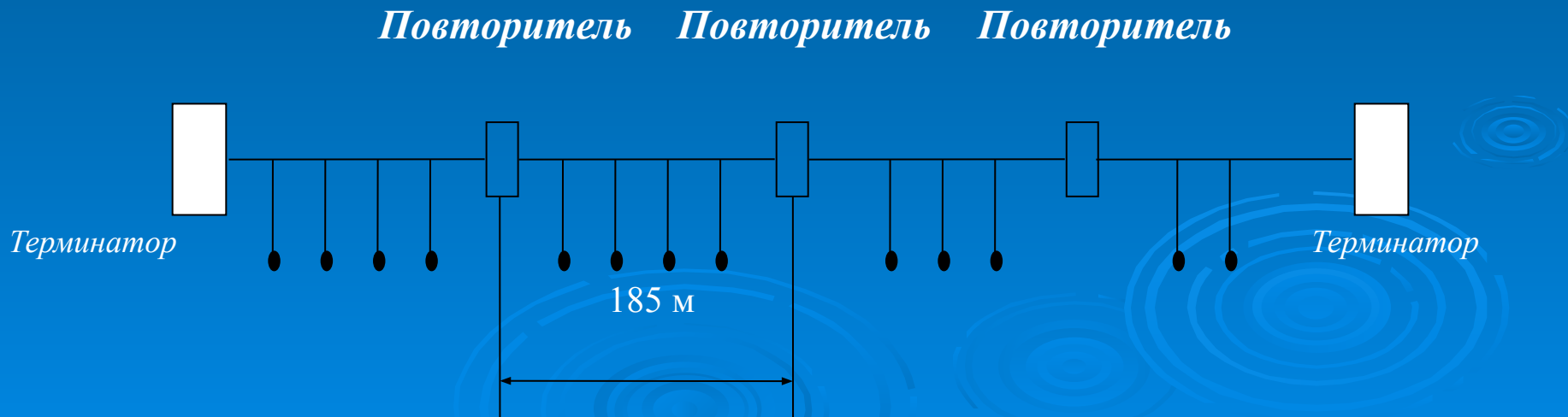
- *Сетевые адаптеры* - обеспечивают сопряжение узлов сети (компьютеров) с линиями связи.
- *Повторители (repeaters)*
- *Концентраторы (hubs)* - центральными узлы обмена информацией между несколькими конечными станциями сети сегмента сети.
- *Мосты (bridges)* - локализуют трафик внутри сегментов сетей.
- *Коммутаторы (switching)*
- *Шлюзы*

# Средства **физической** структуризации

## **Повторитель (repeater) -**

Устройство, которые на физическом уровне повторяет электрические сигналы (и, как правило, улучшает электрические характеристики: форму импульса, мощность), пришедшие на вход одного из портов на всех остальных портах (Ethernet).

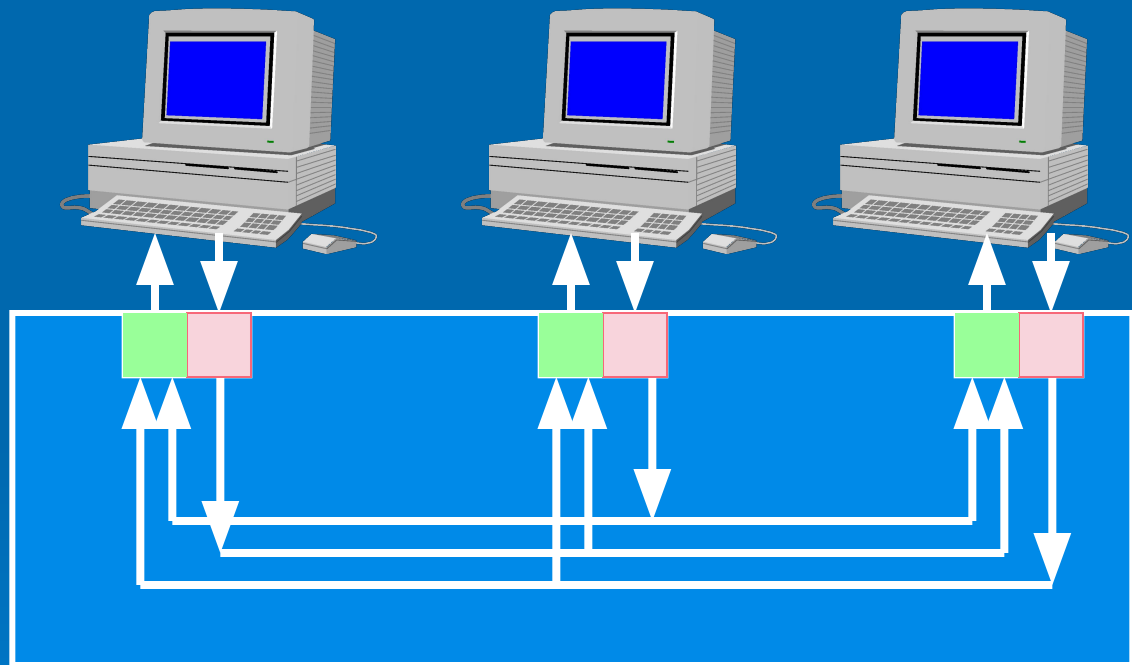
**Используются для** удлинения каналов связи в сети.



# Концентратор (*hub, concentrator*) -

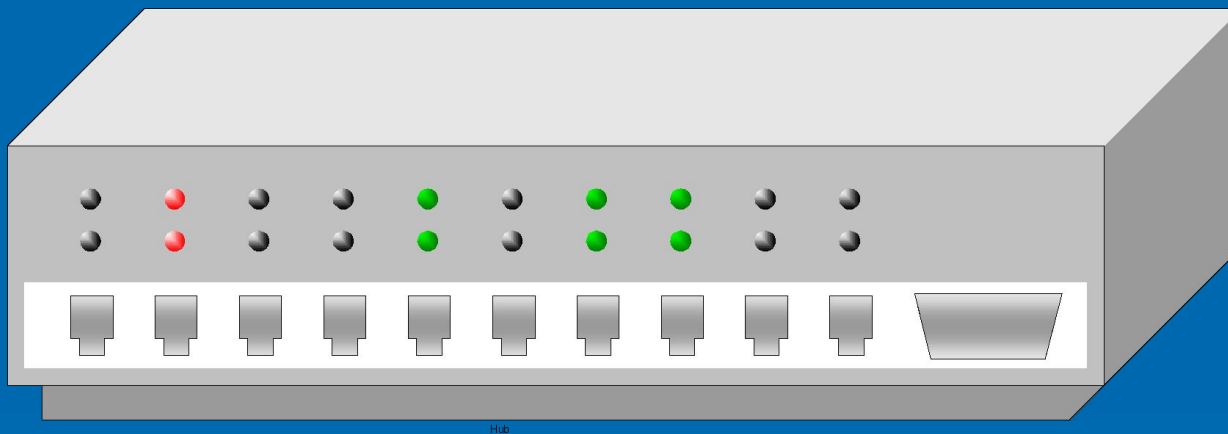
- многопортовый повторитель, повторяет сигнал, улучшая его, на всех остальных портах, либо на следующем порту.

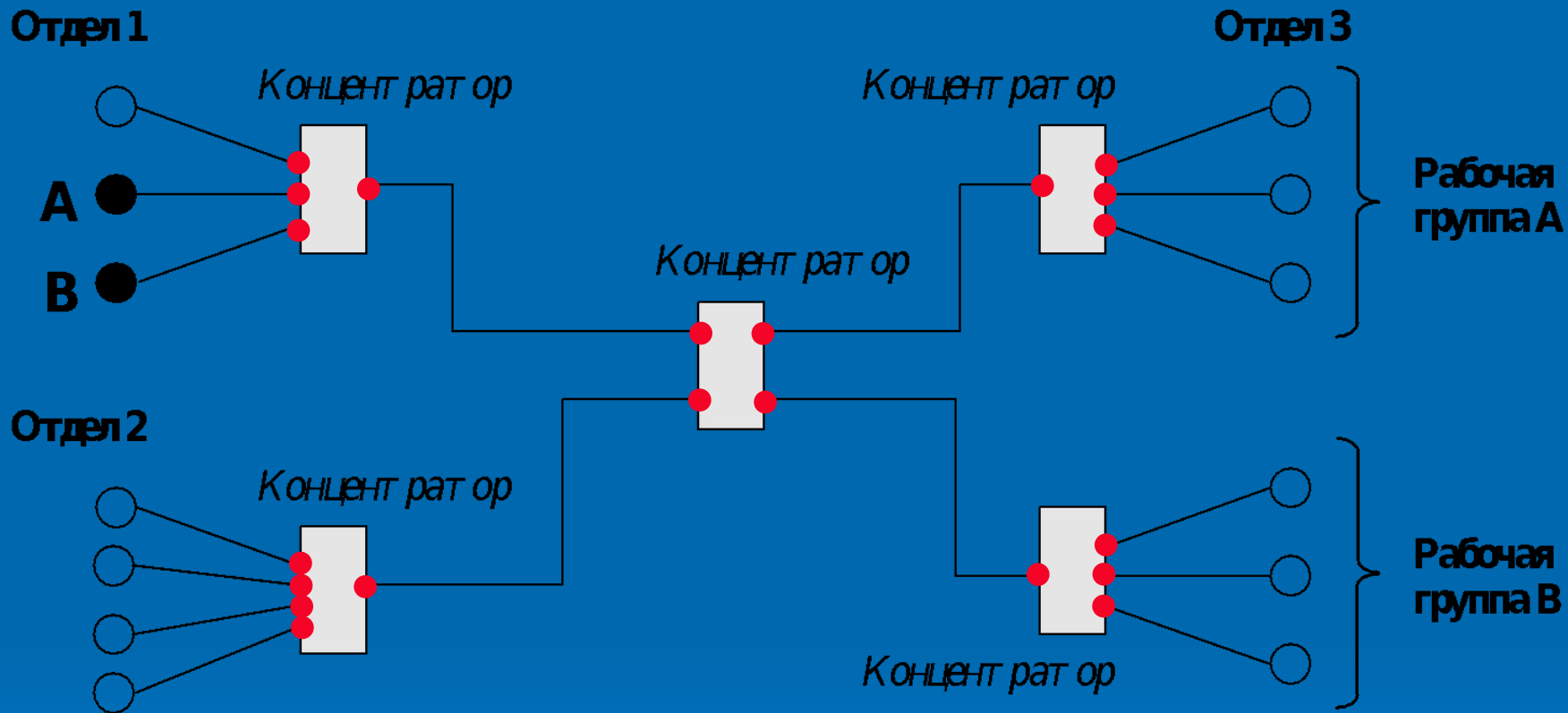
*Концентратор  
Ethernet*



**Концентратор = повторитель + дополнительные функции**

## ■ Внешний вид концентратора





- В результате физической структуризации логическая структура не изменилась



# Логическая структуризация локальных сетей

*Преимущества деления сетей на подсети и сегменты:*

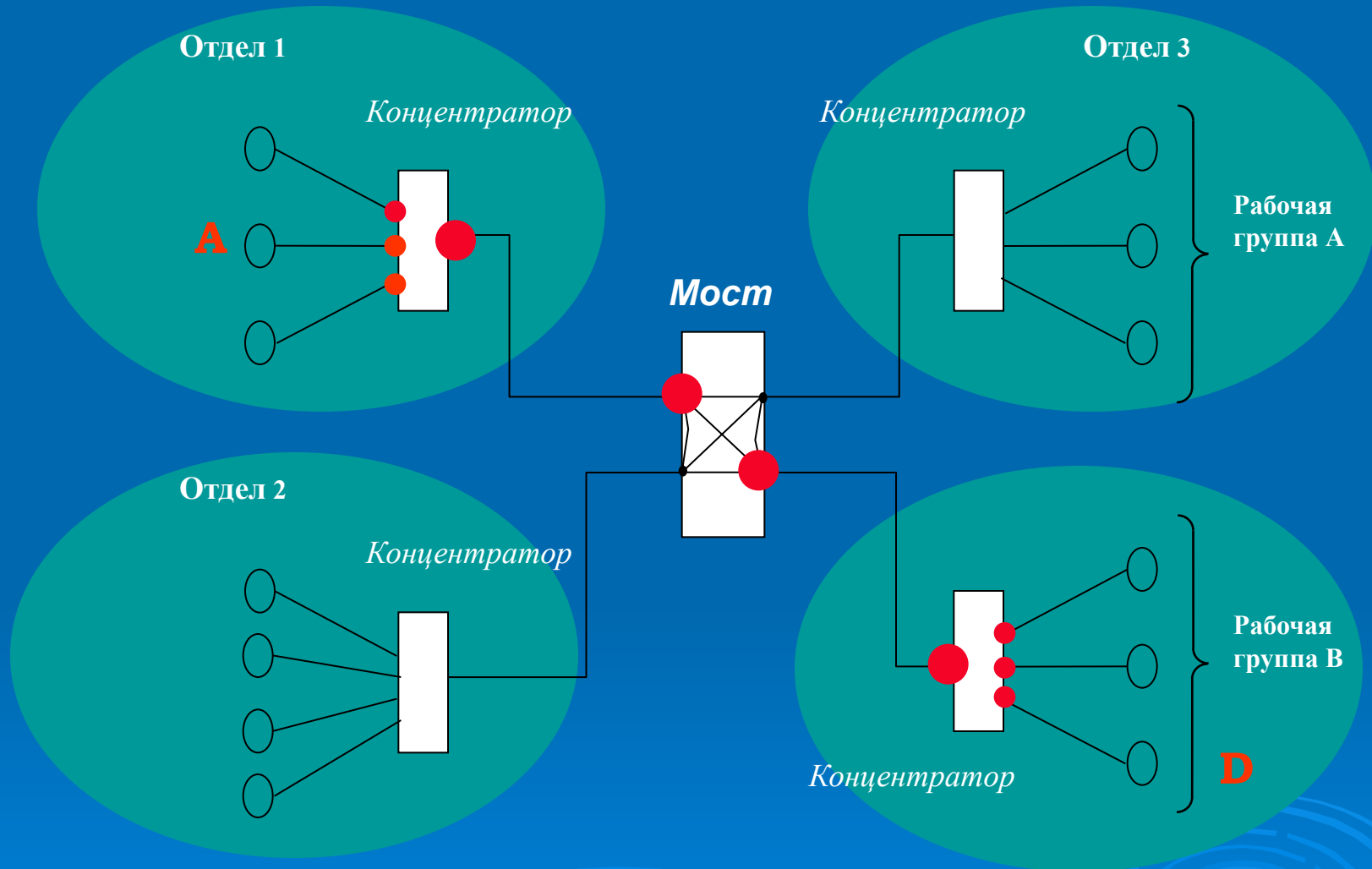
- Сегментация уменьшает общий сетевой трафик.*
- Подсети увеличивают гибкость сети.*
- Подсети повышают безопасность данных.*
- Подсети упрощают управление сетью.*

# Средства **логической** структуризации

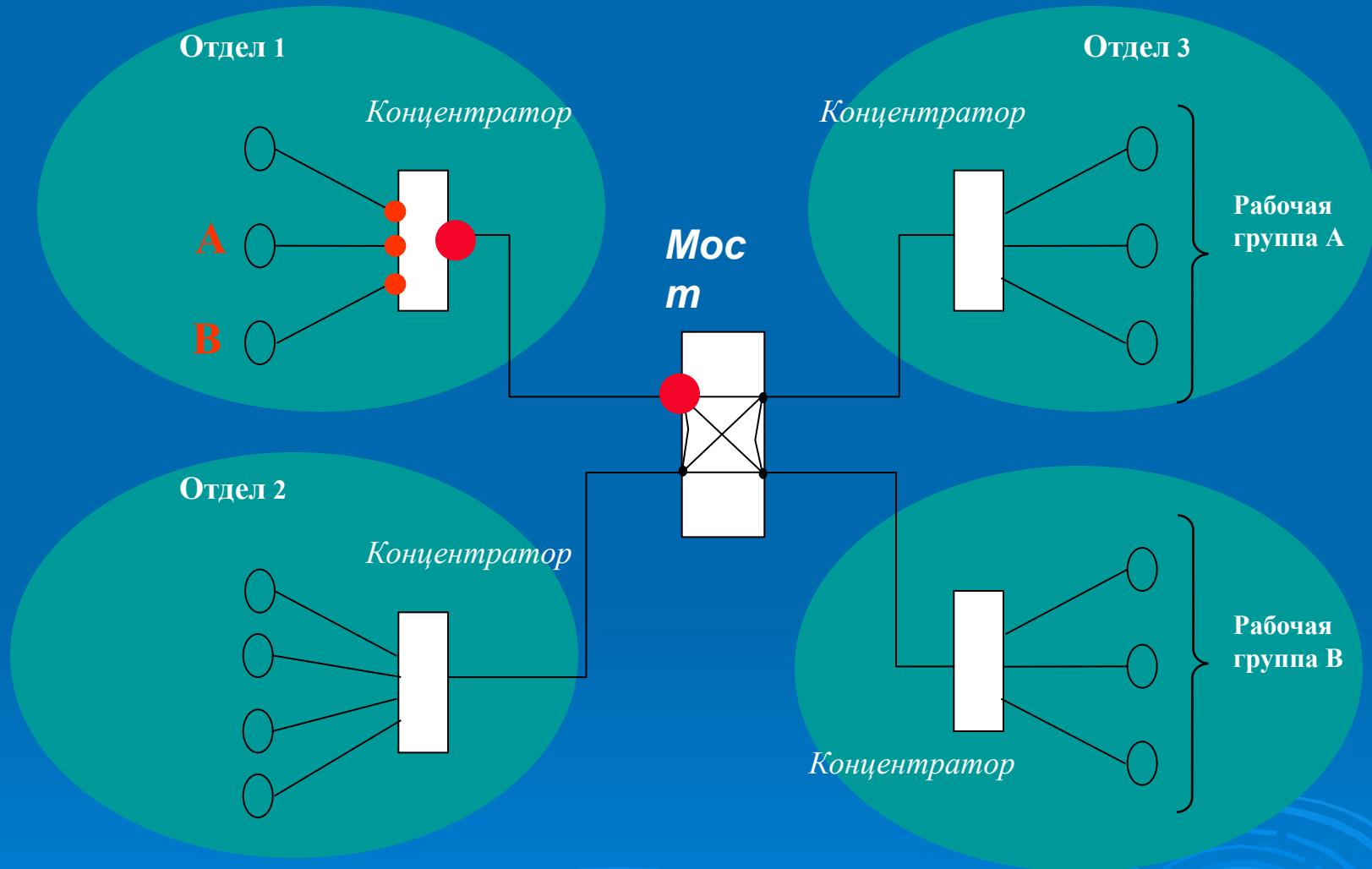
## ■ *Мост (bridge)*

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

# Передача данных от узла A узлу D



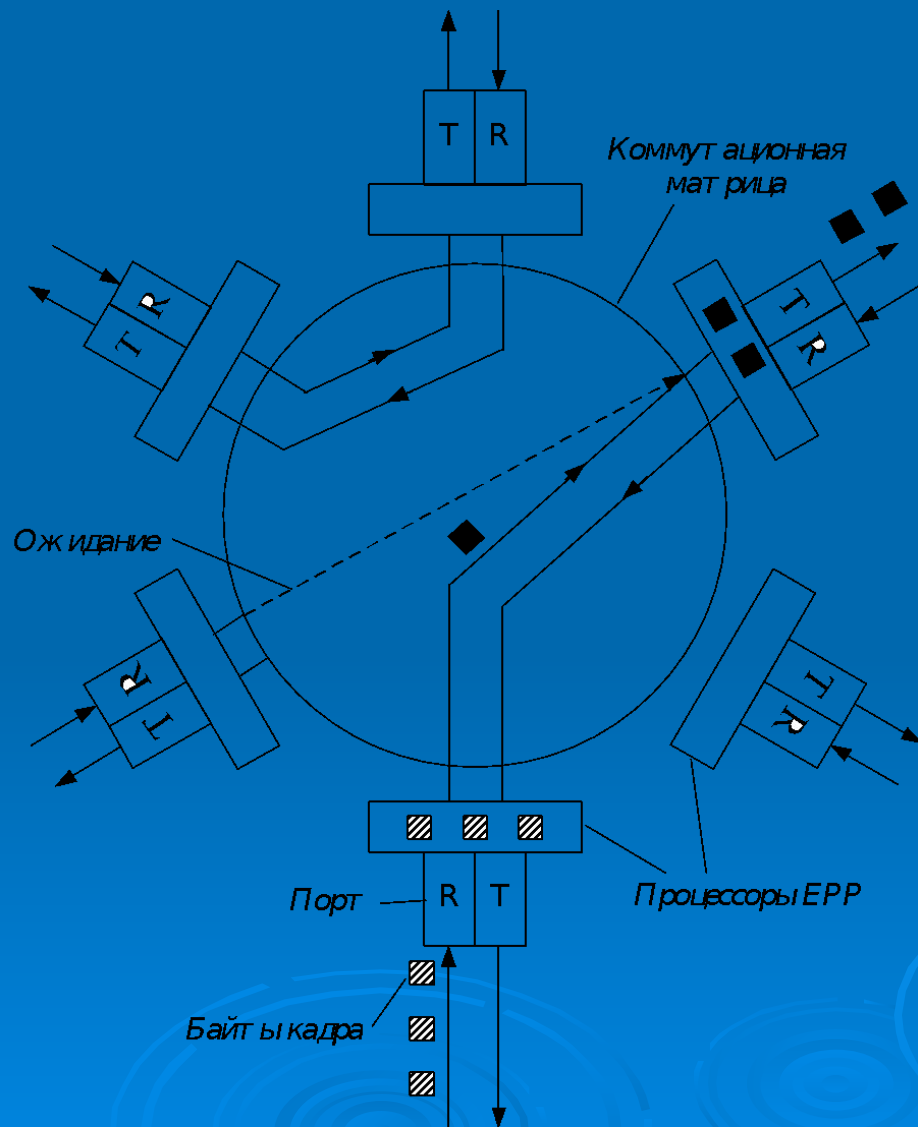
# Передача данных от узла А узлу В



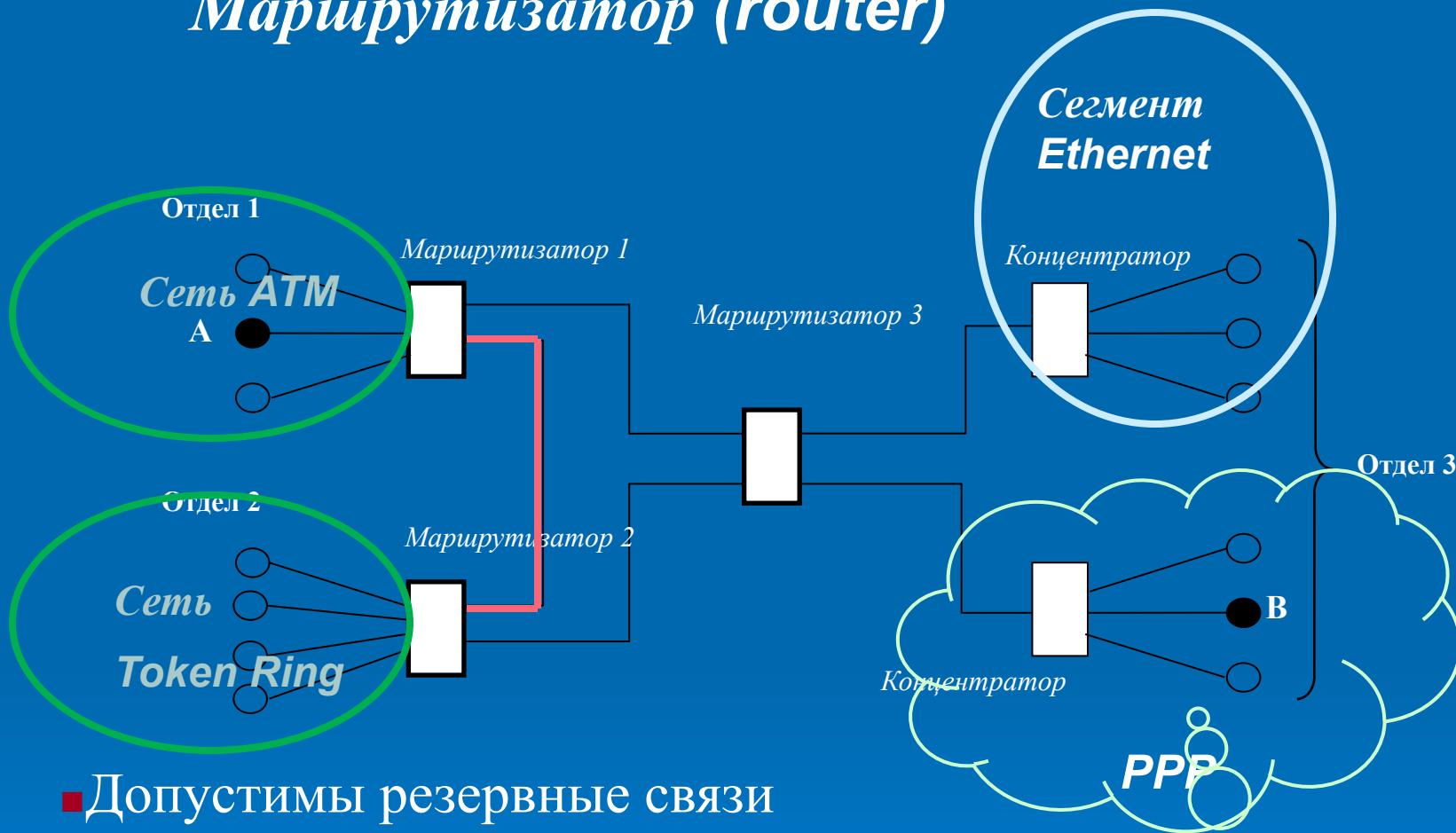
## *Коммутатор (switch)*

Функционально подобен мосту, но обрабатывает кадры в **параллельном** режиме, работает со скоростью провода.

# Передача кадров через коммутационную матрицу



# Маршрутизатор (router)

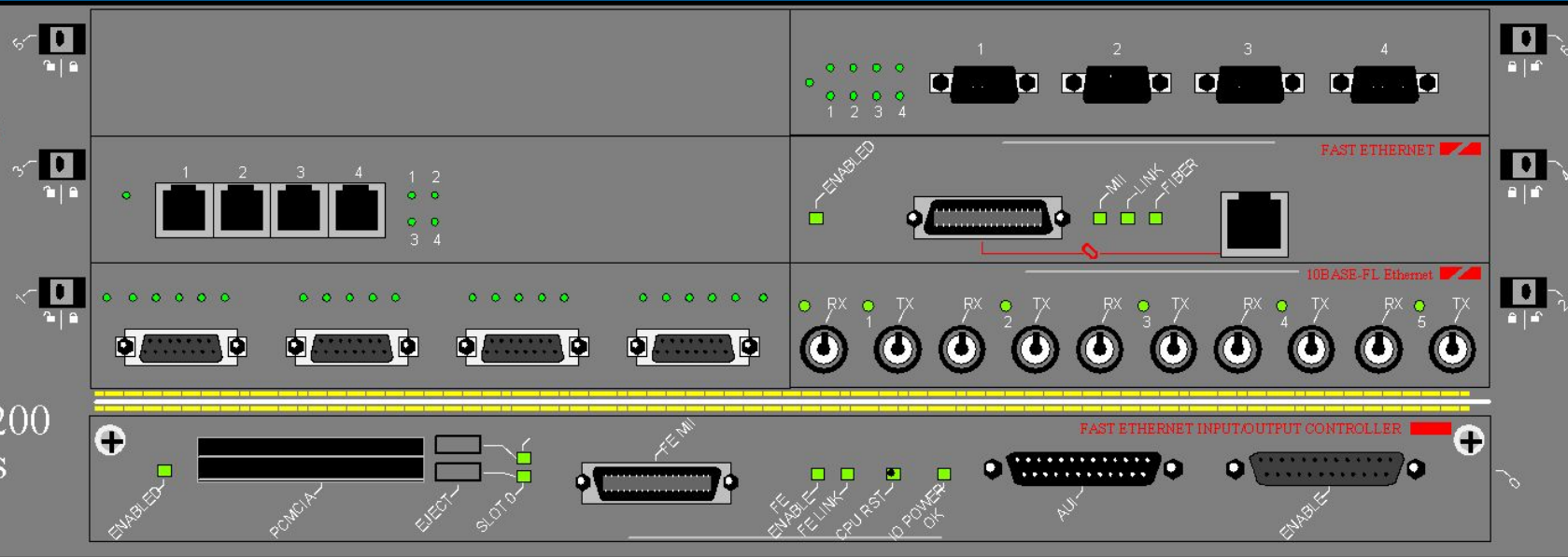


- Допустимы резервные связи
- Поддерживает адресацию в глобальном масштабе
- Решает проблему выбора маршрута следования пакета.
- Объединяет подсети различных технологий

# Передняя панель маршрутизатора Cisco 7206



Cisco 7200 Series





*Сетевой протокол* – набор правил для связи между компьютерами, который управляет форматом, временными интервалами, последовательностью работы и контролем ошибок.

Независимо от внутренней конструкции каждого конкретного протокола, все они имеют определенные общие функции и свойства:

- *Инициализация связи.*
- *Отправка и получение данных.*
- *Завершение обмена.*