

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Университет «Дубна»

**Филиал «Протвино»**  
**Кафедра информационных технологий**

# **Коммутируемые сети Ethernet .**

Старший преподаватель  
Ковцова Ирина Олеговна

# Логическая структуризация сетей и мосты

**Мост локальной сети (LAN bridge)** – средство построения крупных локальных сетей на разделяемой среде.

## Ограничения сети Ethernet:

- Диаметр сети не более 2500м;
- Кол-во узлов не более 1024.

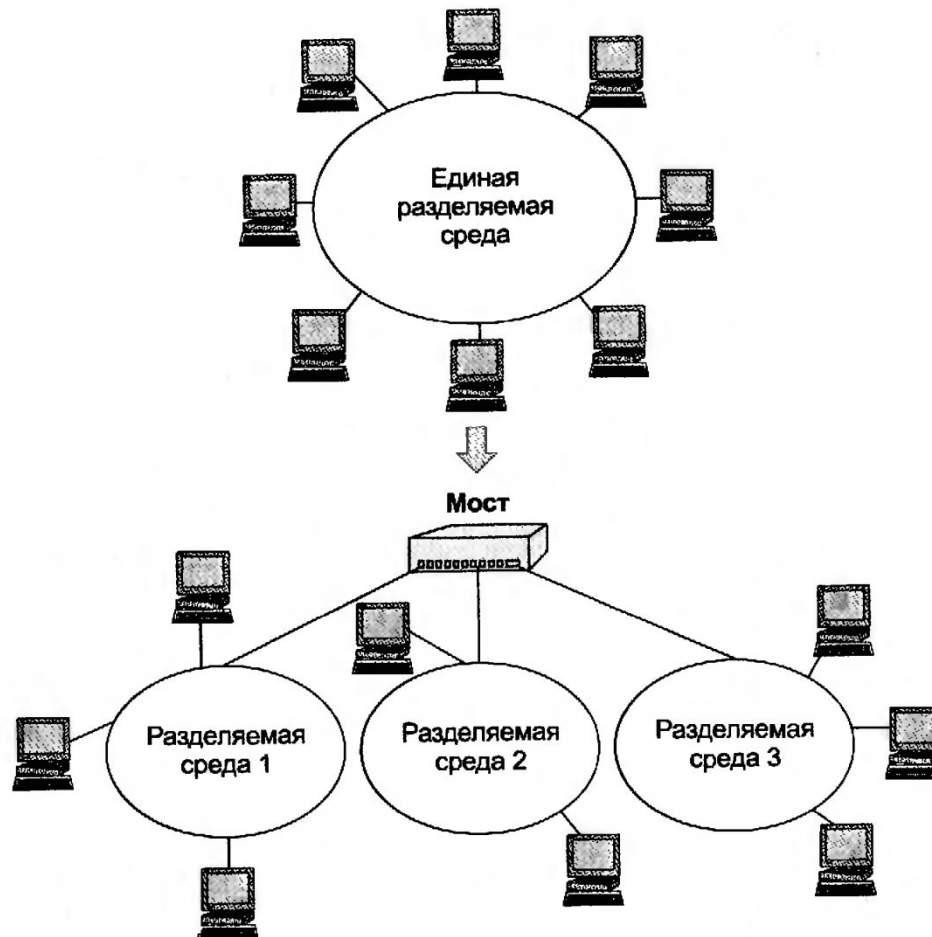
# Логическая структуризация сетей и мосты

Основные задачи логической структуризации локальной сети:

- Повышение производительности;
- Повышение гибкости;
- Повышение безопасности;
- Улучшение управляемости сети.

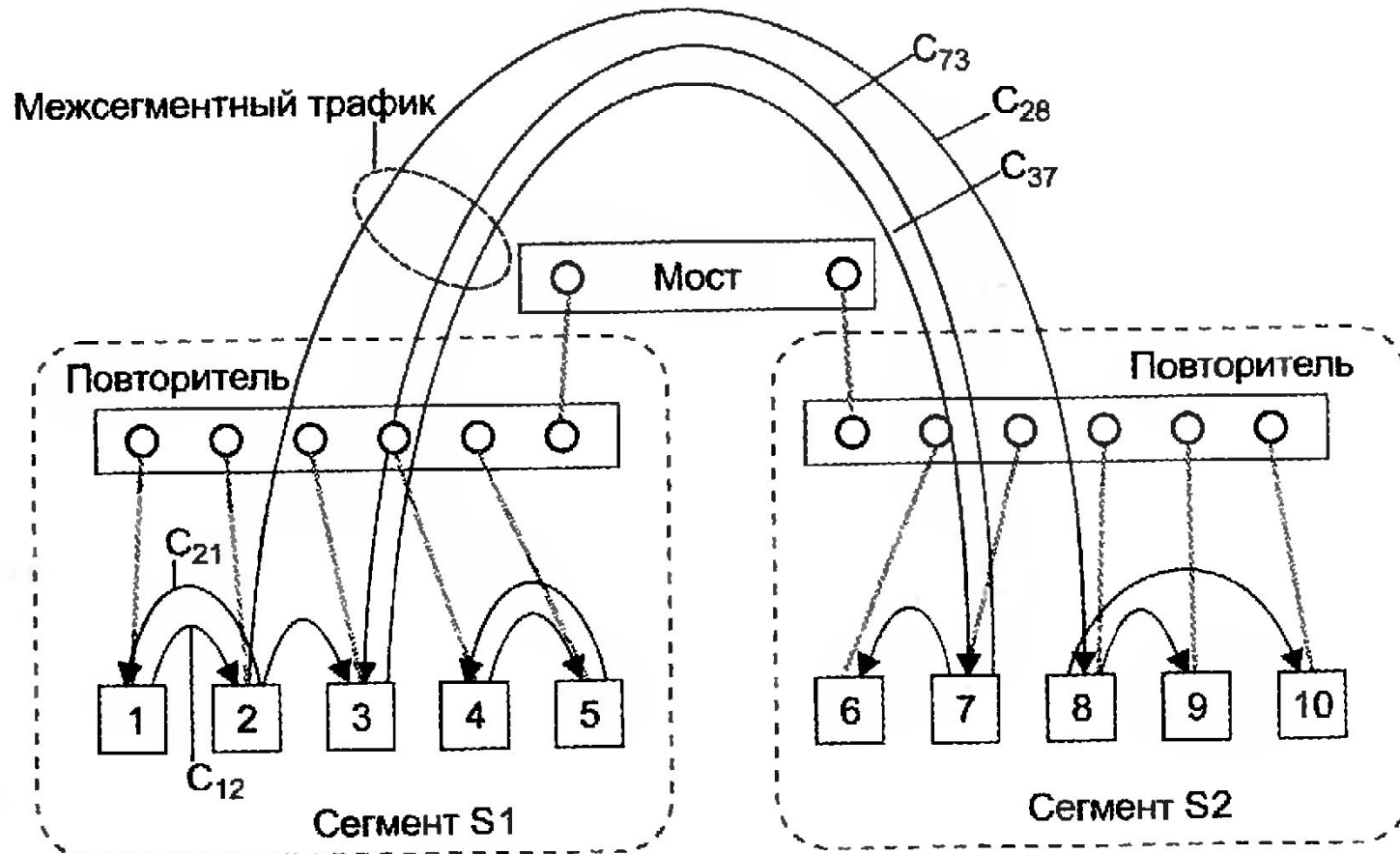
# Логическая структуризация сетей и мосты

## Логическая структуризация сети



# Логическая структуризация сетей и мосты

Изменение загрузки при делении сети на сегменты



# Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D

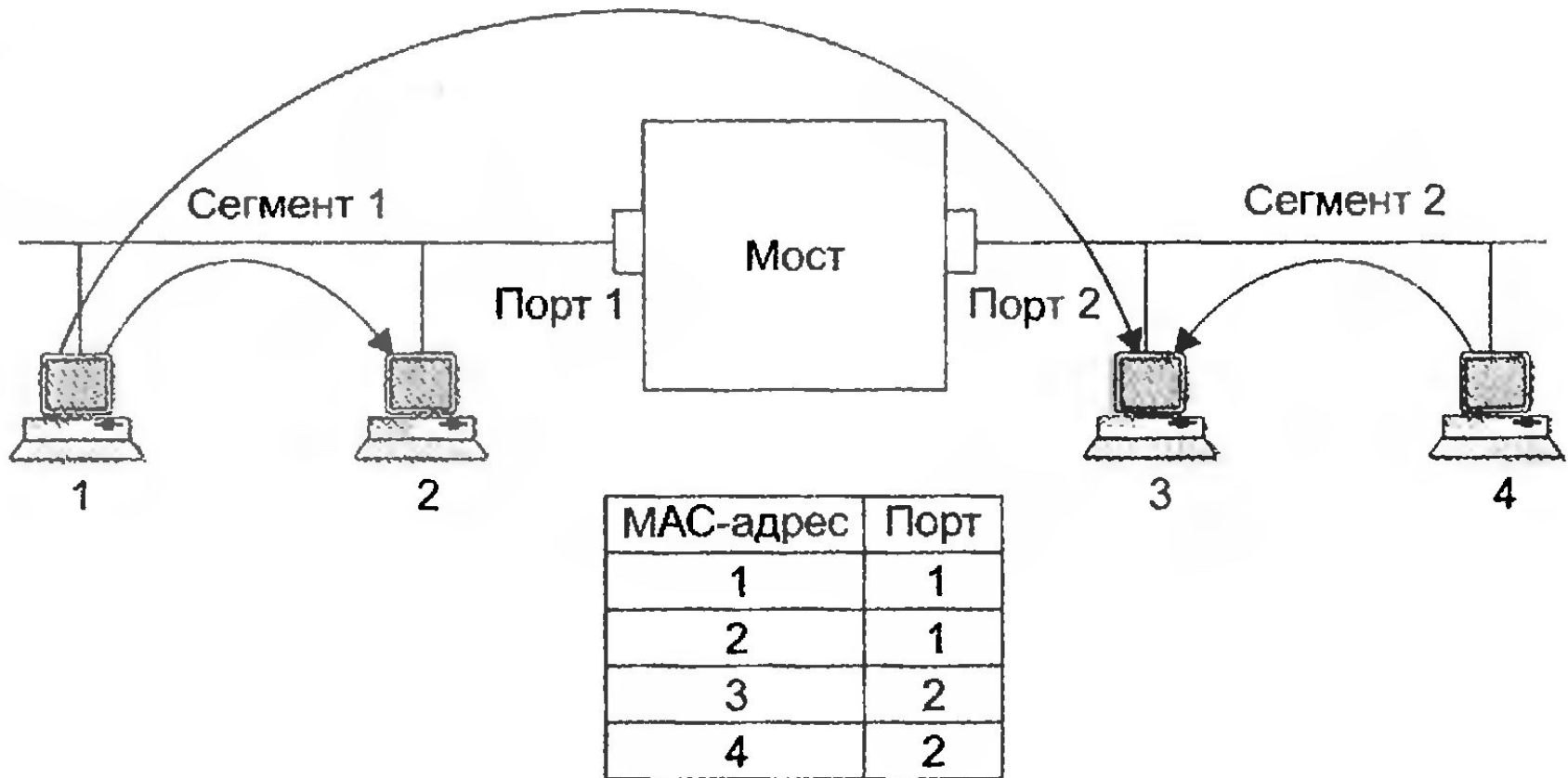
Мост строит свою таблицу продвижения (адресную таблицу) на основании пассивного наблюдения за трафиком, циркулирующим в подключенных к его портам сегментах.

Мост учитывает адреса источников кадров данных, поступающих на его порты.

По адресу источника кадра мост делает вывод о принадлежности узла-источника тому или иному сегменту сети.

# Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D

Принцип работы прозрачного моста/коммутатора



# Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D

Выполняемые операции моста:

- **Фильтрация** (filtering)
- **Продвижение** (forwarding)
- **Затопление** (flooding)



# Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D

- **filtering (фильтрация)** - если адрес назначения принадлежит тому же сегменту, что и адрес источника, то мост "фильтрует" (filtering) пакет, то есть удаляет его из своего буфера и никуда не передает.
- Эта операция помогает предохранить сеть от засорения ненужным трафиком.

# Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D

- **forwarding (продвижение)** - если адрес назначения присутствует в базе данных и принадлежит другому сегменту по сравнению с сегментом адреса источника, то мост определяет, какой из его портов связан с этим адресом и "продвигает" (forwarding) кадр на соответствующий порт.

# Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D

- **flooding (затопление)** - если же адрес назначения отсутствует в базе или же это широковещательный адрес, то мост передает кадр на все порты, за исключением того порта, с которого он пришел.

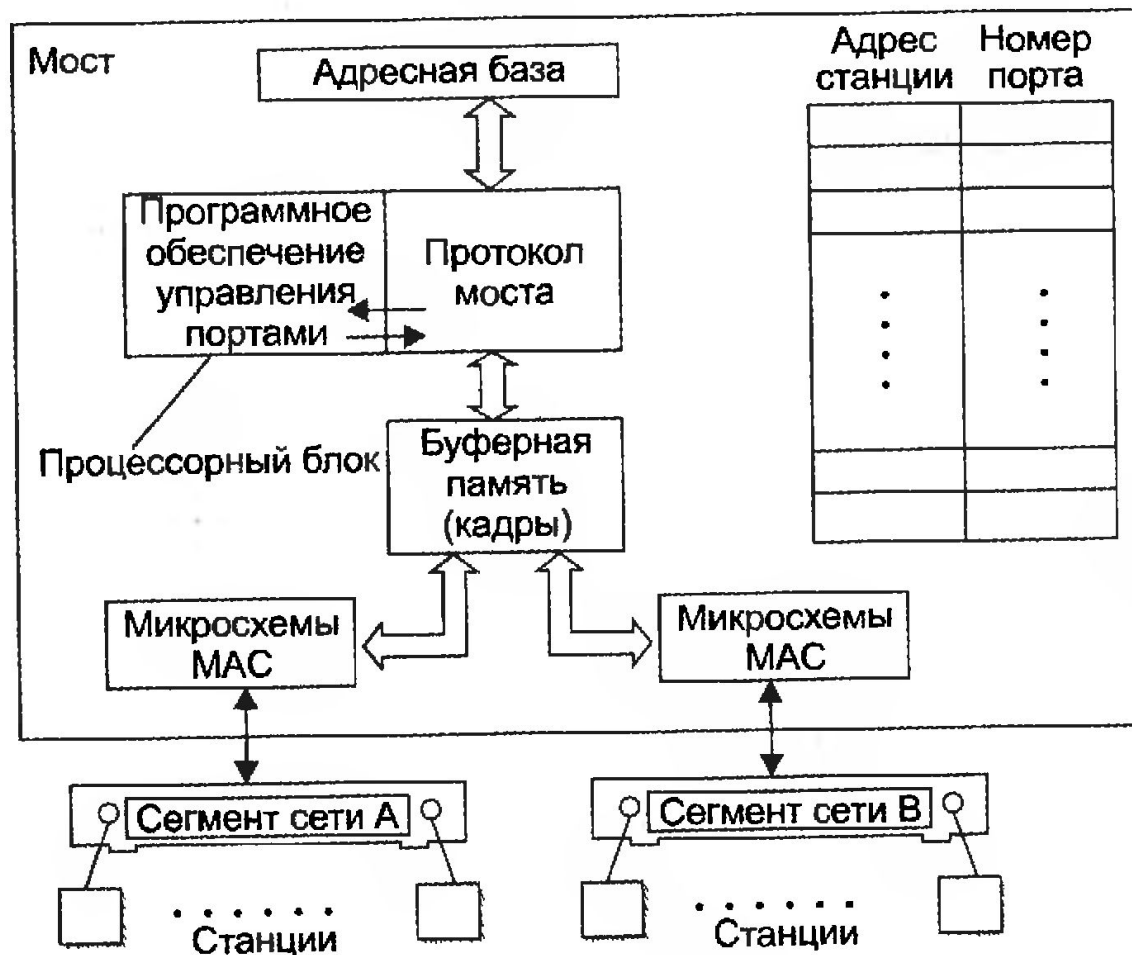
# Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D

Адресная таблица содержит:

- Статические записи;
- Динамические записи.

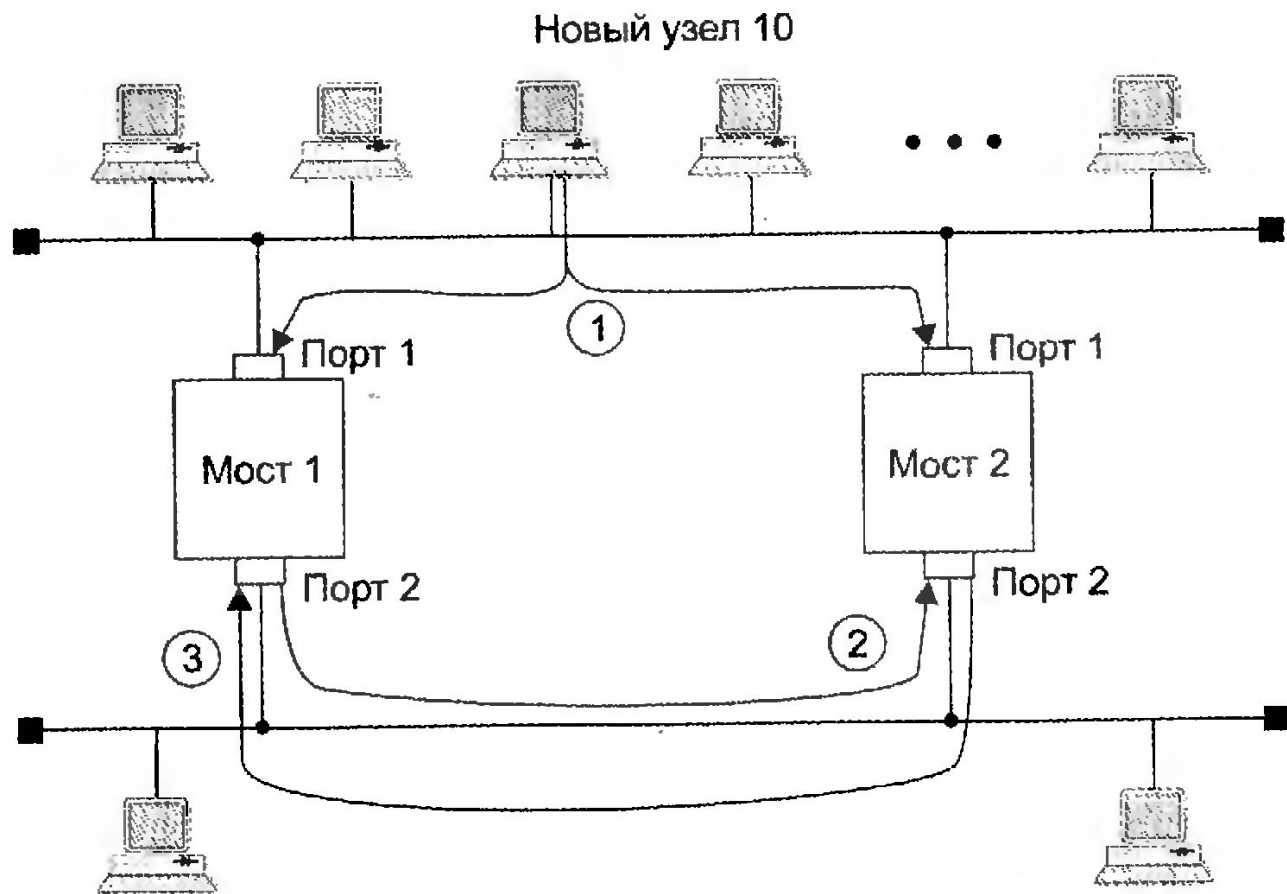
# Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D

## Структура моста/коммутатора



# Топологические ограничения при применении мостов в локальных сетях

## Влияние замкнутых маршрутов на работу коммутаторов



# Сетевой коммутатор

- **Сетевой коммутатор** (жарг. свитч от англ. *switch* — переключатель) — устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов — переключатель) — устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети — переключатель) — устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети — переключатель) — устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети. Коммутатор работает на канальном (втором) уровне — переключатель) — устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети.

# Сетевой коммутатор

- В отличие от концентратора В отличие от концентратора (1 уровень OSI), который распространяет трафик от одного подключённого устройства ко всем остальным, коммутатор передаёт данные только непосредственно получателю (исключение составляет широковещательный трафик всем узлам сети и трафик для устройств, для которых неизвестен исходящий порт коммутатора). Это повышает производительность и безопасность сети, избавляя остальные сегменты сети от необходимости (и возможности) обрабатывать данные, которые им не предназначались.



Коммутаторы.

Параллельная коммутация.

Производительность коммутаторов на несколько порядков выше, чем мостов.

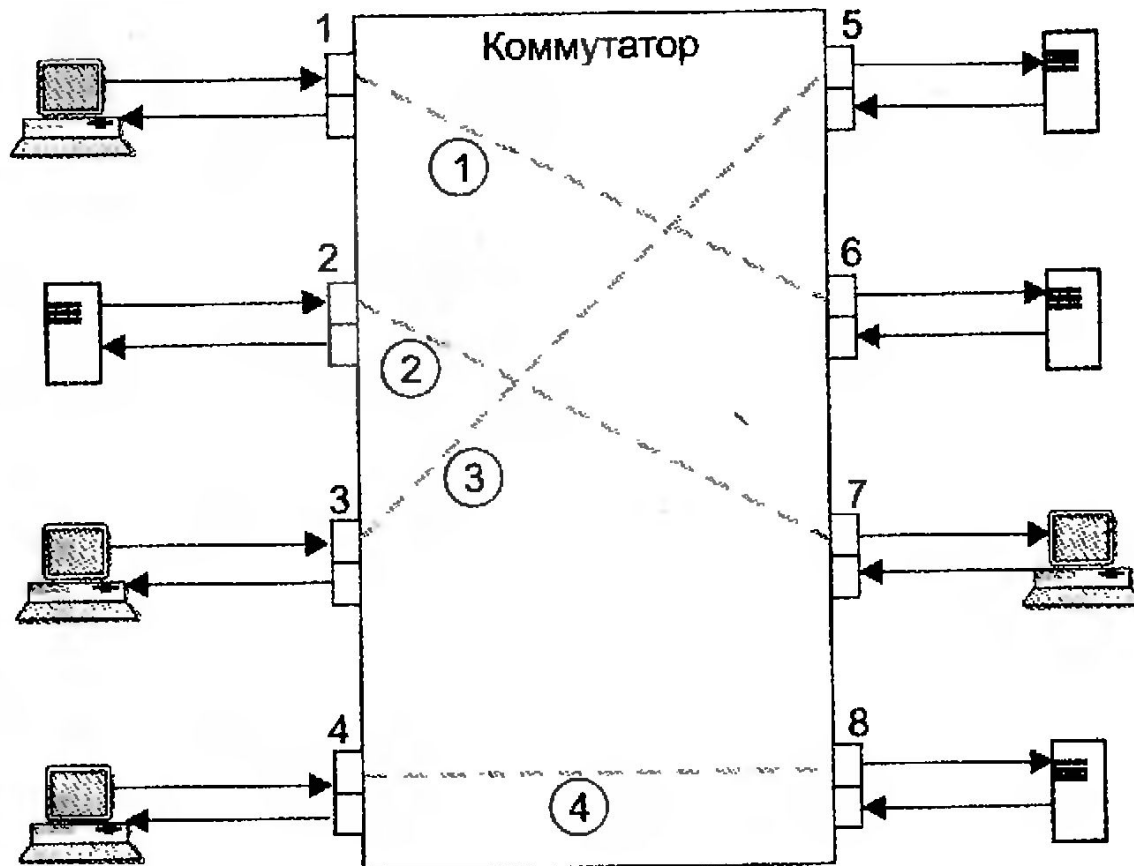
Коммутаторы передают до нескольких сотен миллионов кадров в секунду.

Мосты обрабатывают 3-5 тысяч кадров в секунду.

# Коммутаторы.

## Параллельная коммутация.

### Параллельная передача кадров коммутатором



① — ④ — потоки кадров между компьютерами

Коммутаторы.

Дуплексный режим работы.

В полудуплексном режиме работы порт коммутатора распознает коллизии.

Доменом коллизий является участок сети (коммутатор - сетевой адаптер).

Коллизия возникает, когда передатчики порта коммутатора и сетевого адаптера одновременно начинают передачу своих кадров.

Коммутаторы.

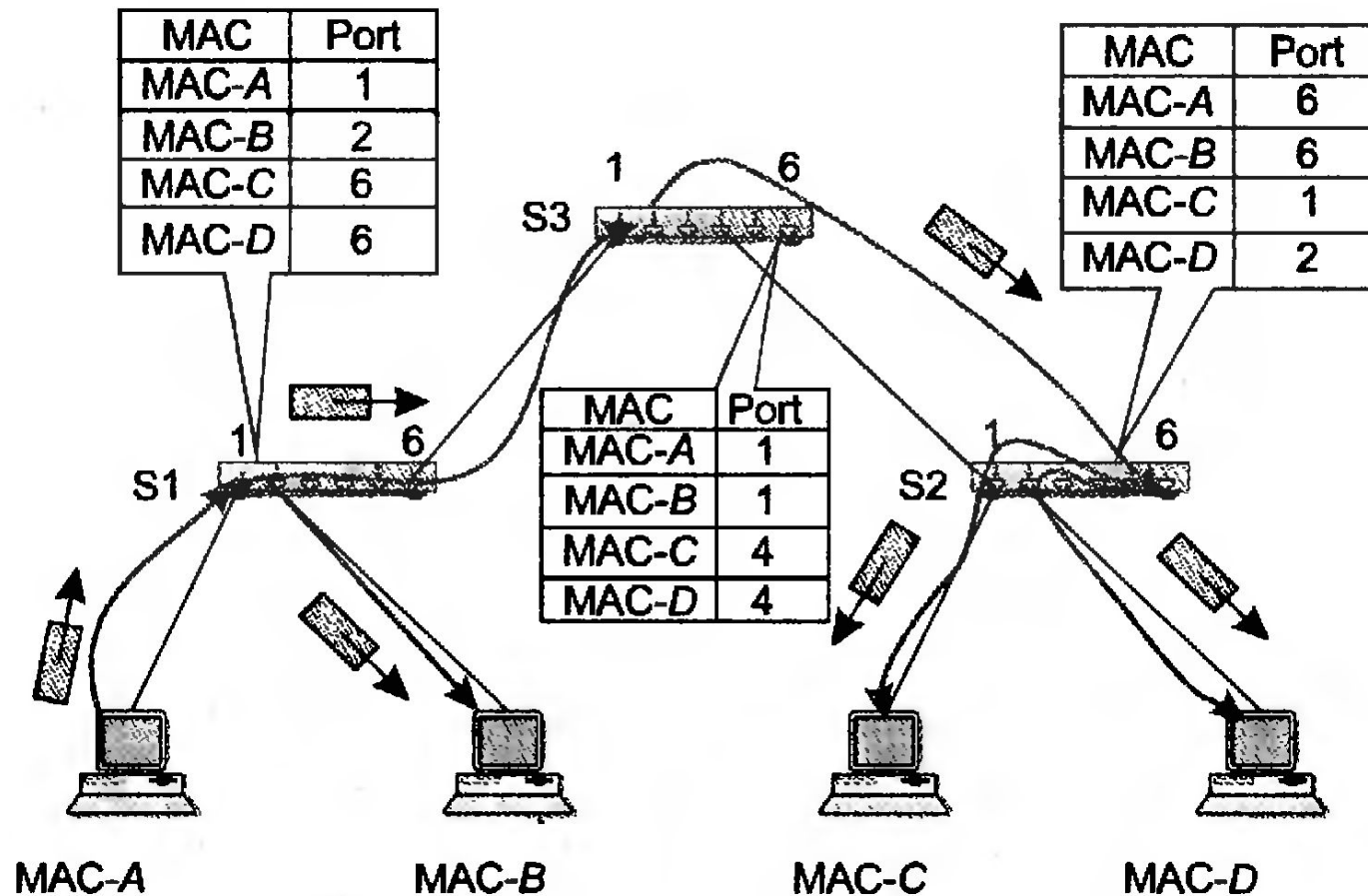
Дуплексный режим работы.

**В дуплексном режиме** одновременная передача портом коммутатора и сетевого адаптера коллизией не считается.

Коммутаторы.

Дуплексный режим работы.

Полностью коммутируемая сеть Ethernet.



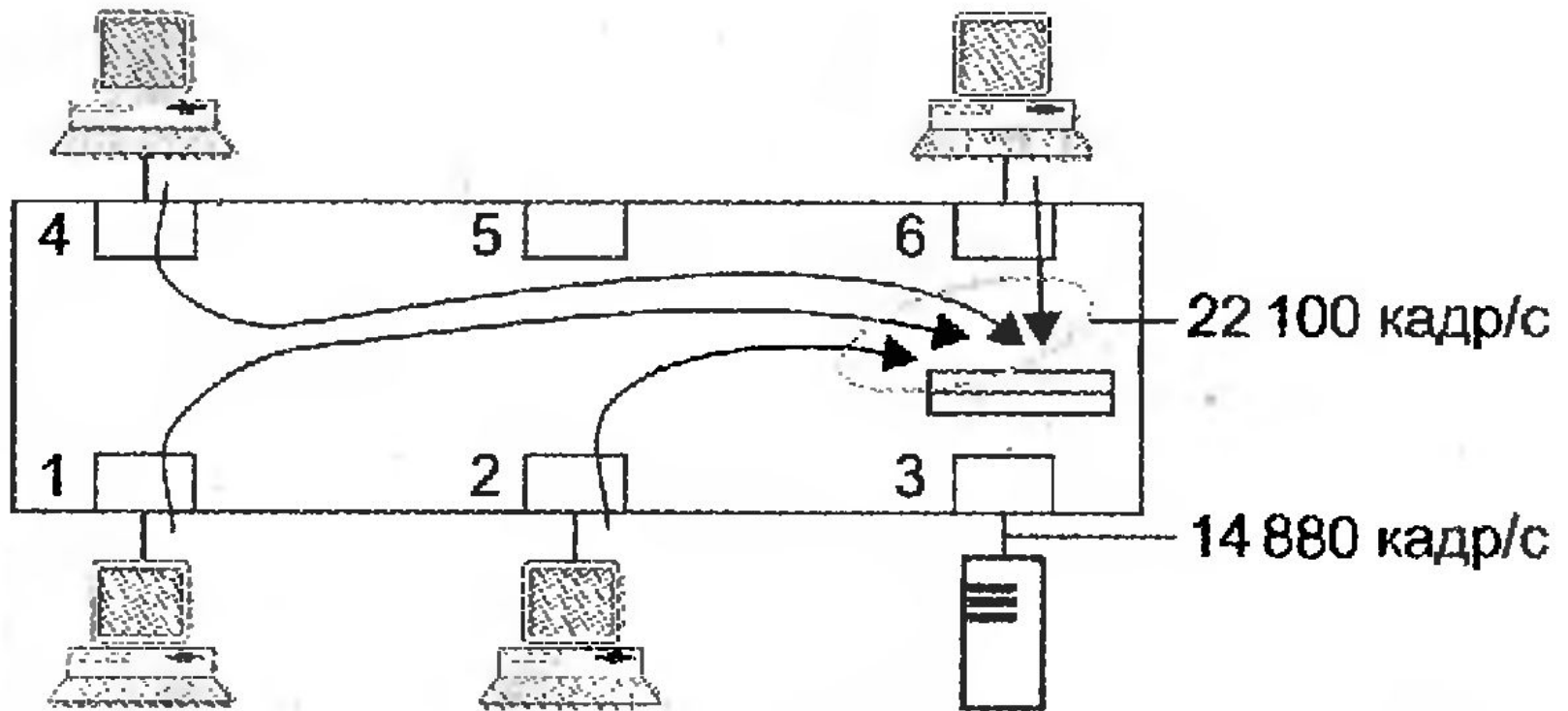
Коммутаторы.

Неблокирующие коммутаторы.

Коммутатор называют **неблокирующим**, если он может передавать кадры через свои порты с той же скоростью, с которой они на них поступают.

# Коммутаторы. Борьба с перегрузками.

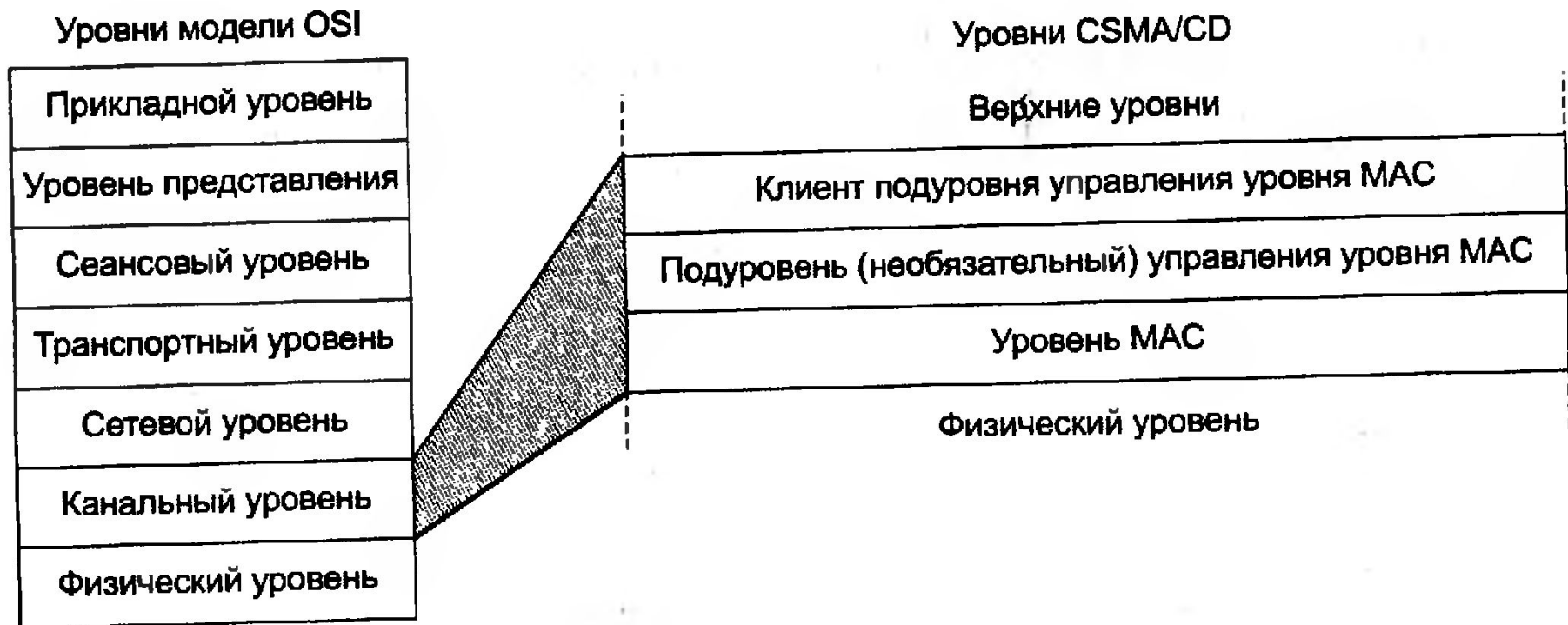
Переполнение буфера порта из-за несбалансированности трафика



Коммутаторы.  
Борьба с перегрузками.

## Механизм обратной связи IEEE 802.3x

Подуровень управления уровня MAC

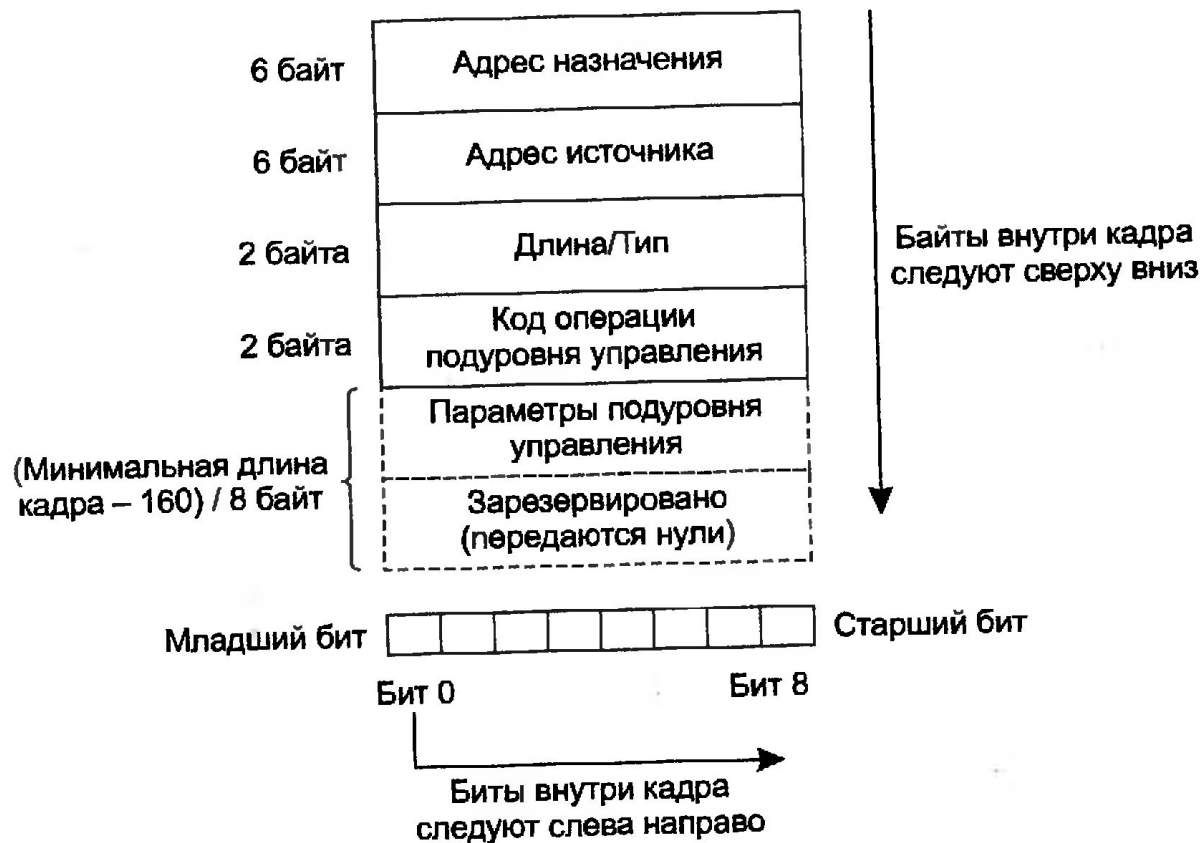




# Коммутаторы. Борьба с перегрузками.

## Механизм обратной связи IEEE 802.3x

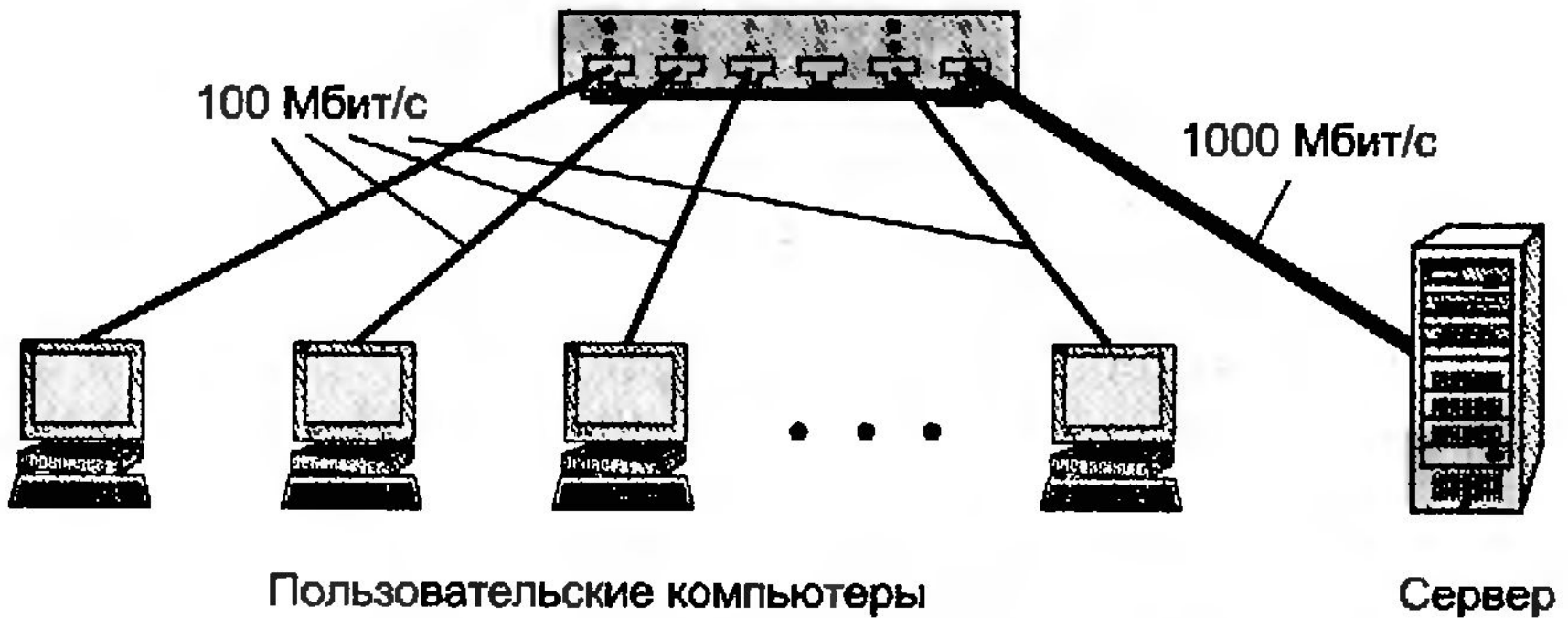
### Формат кадра подуровня управления



Коммутаторы.  
Борьба с перегрузками.

**Магистральный (восходящий) порт**

Коммутатор рабочей группы



## Характеристики производительности коммутаторов.

**Скорость фильтрации** – скорость, с которой коммутатор выполняет фильтрацию кадров.

**Скорость продвижения** – скорость, с которой коммутатор выполняет передачу кадров.

**Задержка передачи кадра** – время, прошедшее с момента прихода первого байта на входной порт коммутатора до момента появления этого байта на выходном порту.

**Производительность коммутатора** – количество пользовательских данных, переданных в единицу времени через его порты (Мбит/с).

## Скоростные версии Ethernet.

Fast Ethernet (скорость – 100 Мбит/с)

Gigabit Ethernet (скорость – 1000 Мбит/с или 1 Гбит/с)

10G Ethernet (скорость – 10 Гбит/с)

В стадии разработки:

40G Ethernet

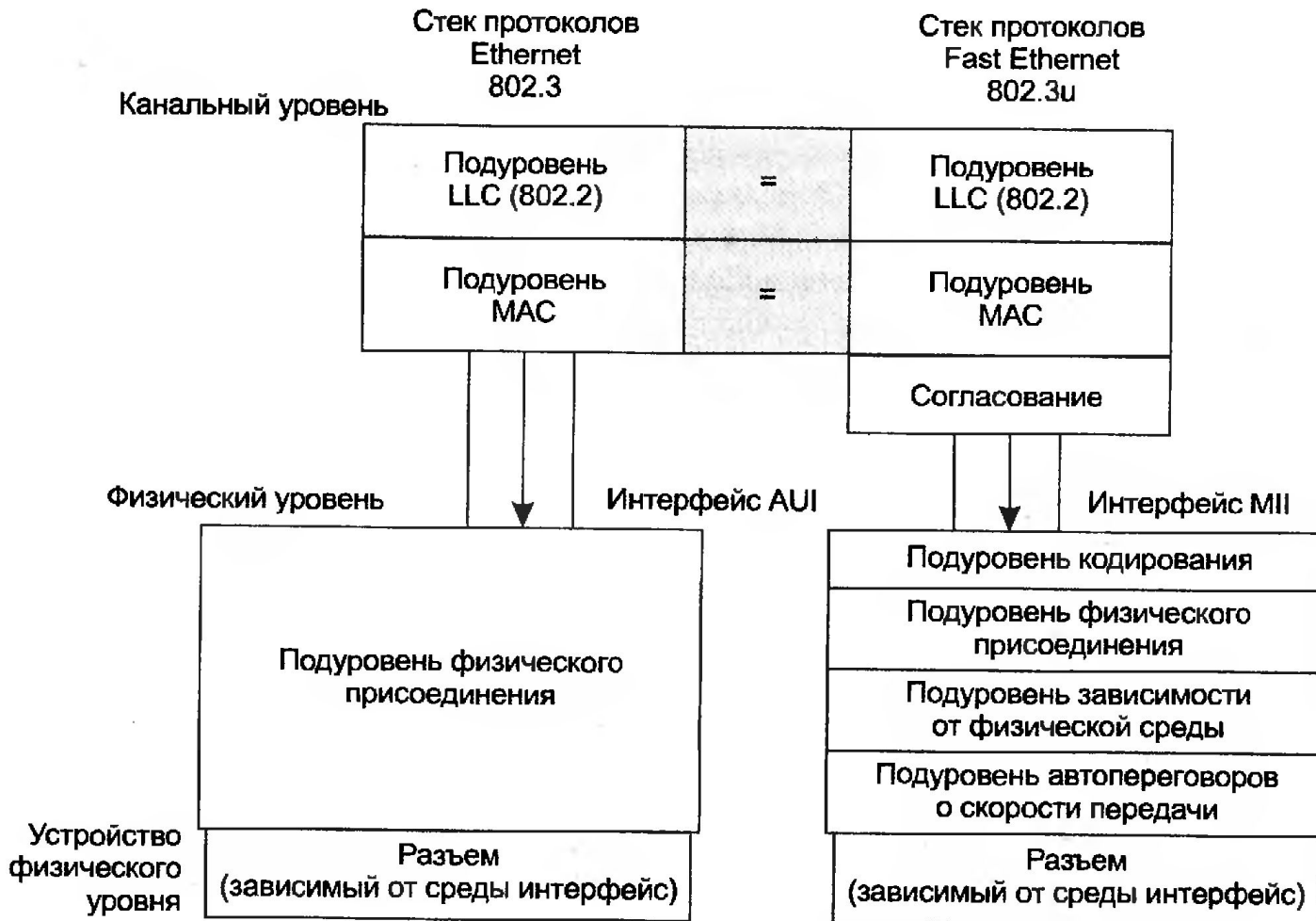
100G Ethernet

# Fast Ethernet

- Технология Fast Ethernet сохранила в неприкосновенности метод доступа CSMA/CD, оставив в нем тот же алгоритм и те же временные параметры в битовых интервалах (сам битовый интервал уменьшился в 10 раз). Все отличия Fast Ethernet от Ethernet проявляются на физическом уровне.

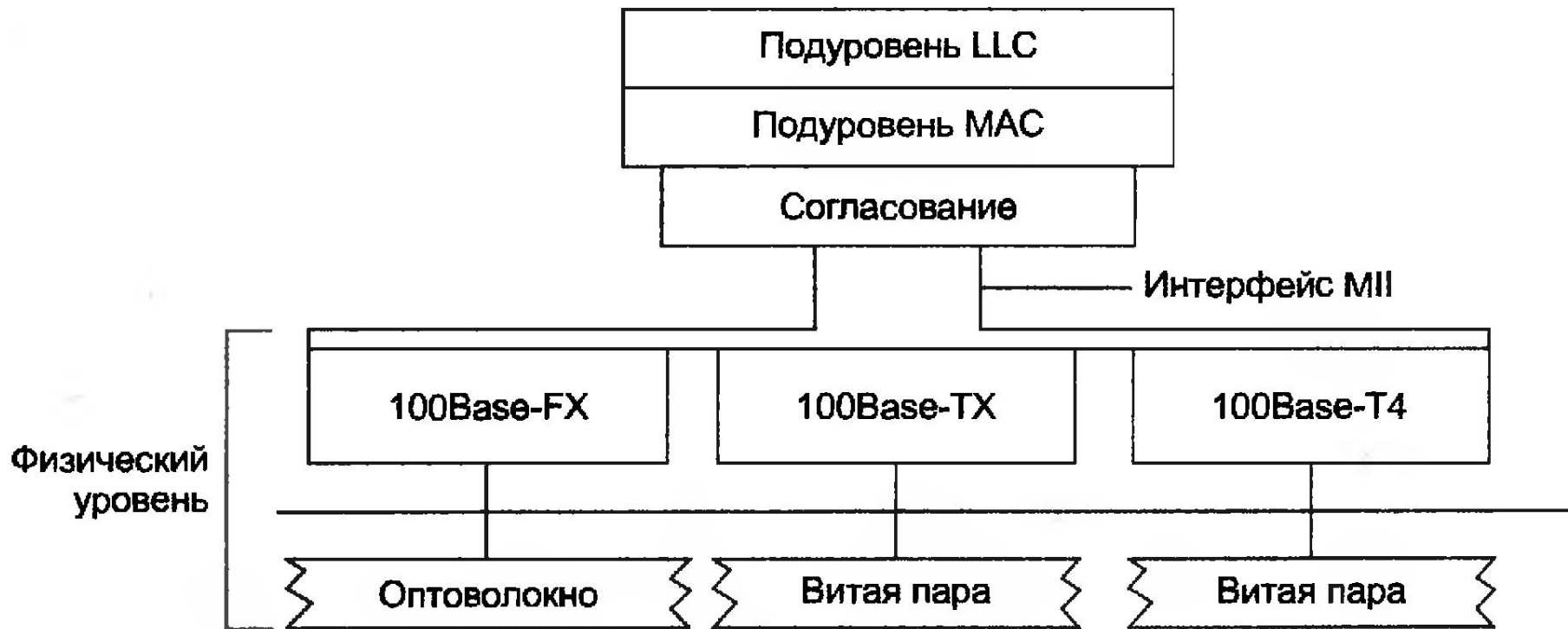
# Fast Ethernet.

## Отличия технологий Fast Ethernet и Ethernet.



# Fast Ethernet.

## Структура физического уровня Fast Ethernet.



100Base-TX - двухпарный кабель на неэкранированной витой паре UTP категории 5;

100Base-T4 - четырехпарный кабель на неэкранированной витой паре UTP категории 5;

100Base-FX - многомодовый оптоволоконный кабель с двумя волокнами;

100 Мбит/с Ethernet (Fast Ethernet)	Стандарт	Год выхода стандарта	Тип	Скорость передачи (Mbps)	Максимальная длина сегмента в метрах	Тип кабеля
	IEEE 802.3u	1995	100Base-FX	100	Одномод — 2 км Многомод — 400 м	оптоволоконный
			100Base-T	100	100 м	UTP/STP cat 5
			100Base-T4	100	100 м	UTP/STP cat >= 3
			100Base-TX	100	100 м	UTP/STP cat 5
	IEEE 802.12	1995	100Base-VG	100	100 м	UTP cat 3,5
	IEEE 802.3y	1998	100Base-T2	100	100 м	UTP cat 3,5
	TIA/EIA-785	2001	100Base-SX	100	300 м	оптоволоконный
	IEEE 802.3ah	2004	100Base-LX10	100	10 км	
	IEEE 802.3ah	2004	100Base-BX10	100	10 км	



# Fast Ethernet.

## Характеристика производительности Fast Ethernet.

- Максимальная скорость протокола в кадрах в секунду – 148000;
- Полезная пропускная способность для кадров минимальной длины равна 54,8 Мбит/с;
- Полезная пропускная способность для кадров максимальной длины равна 97,6 Мбит/с;

# Gigabit Ethernet.

Стандарт 802.3z – на оптоволоконном кабеле;

Стандарт 802.3ab – на витой паре;

# Gigabit Ethernet.

## Проблемы совместимости.

- Сохраняются все форматы кадров Ethernet;
- Существует полудуплексная версия протокола, поддерживающая доступа CSMA/CD;
- Поддерживаются все основные виды кабелей, используемых в Ethernet и Fast Ethernet, волоконно-оптический кабель, витая пара категории 5, экранированная витая пара.

Gigabit Ethernet.

Диаметр сети.

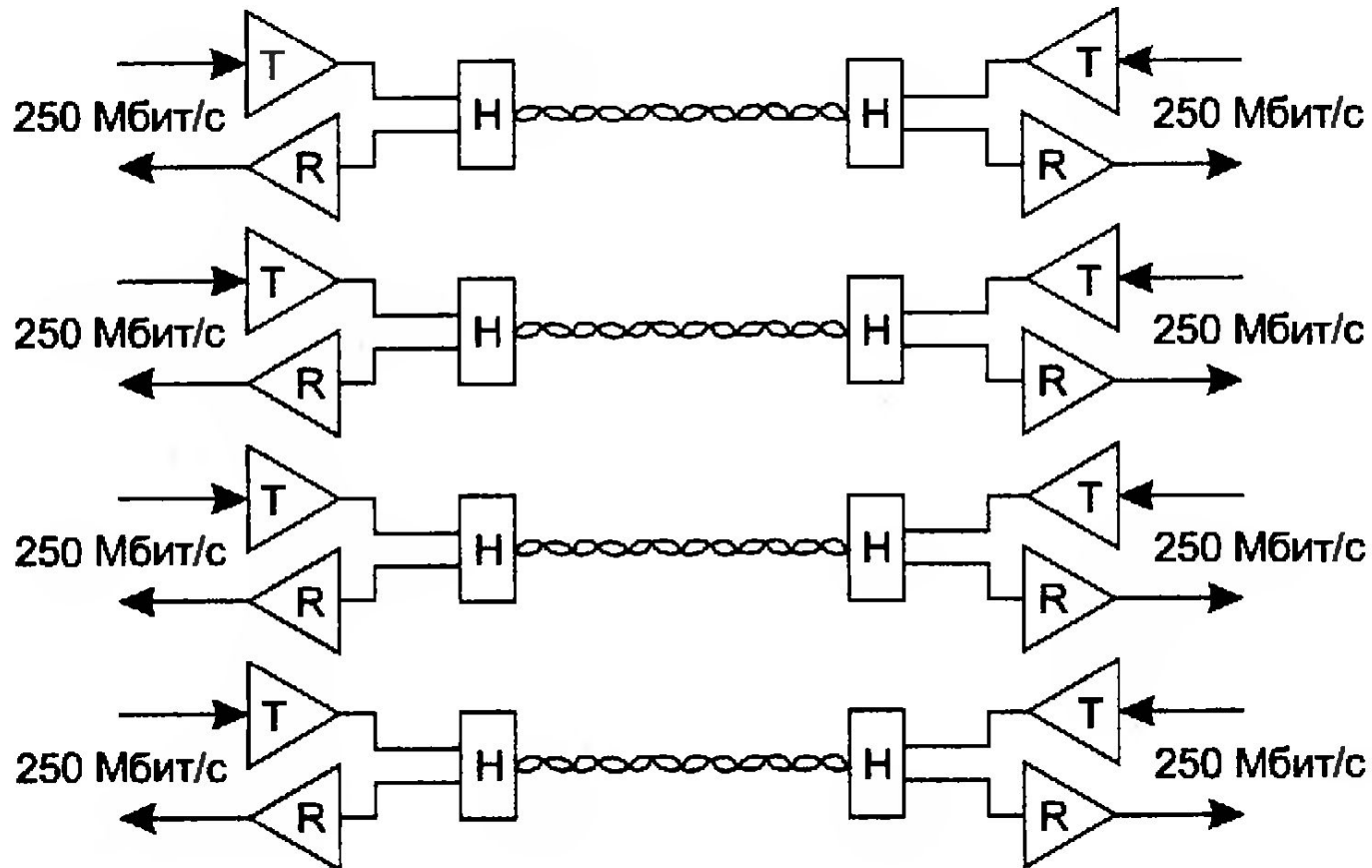
Максимальный диаметр сети Gigabit Ethernet до 200  
м.

Gigabit Ethernet.

Спецификация физической среды.

# Gigabit Ethernet на витой паре категории 5.

Двухнаправленная передача по четырем парам УТР категории 5. Распараллеливание передачи.



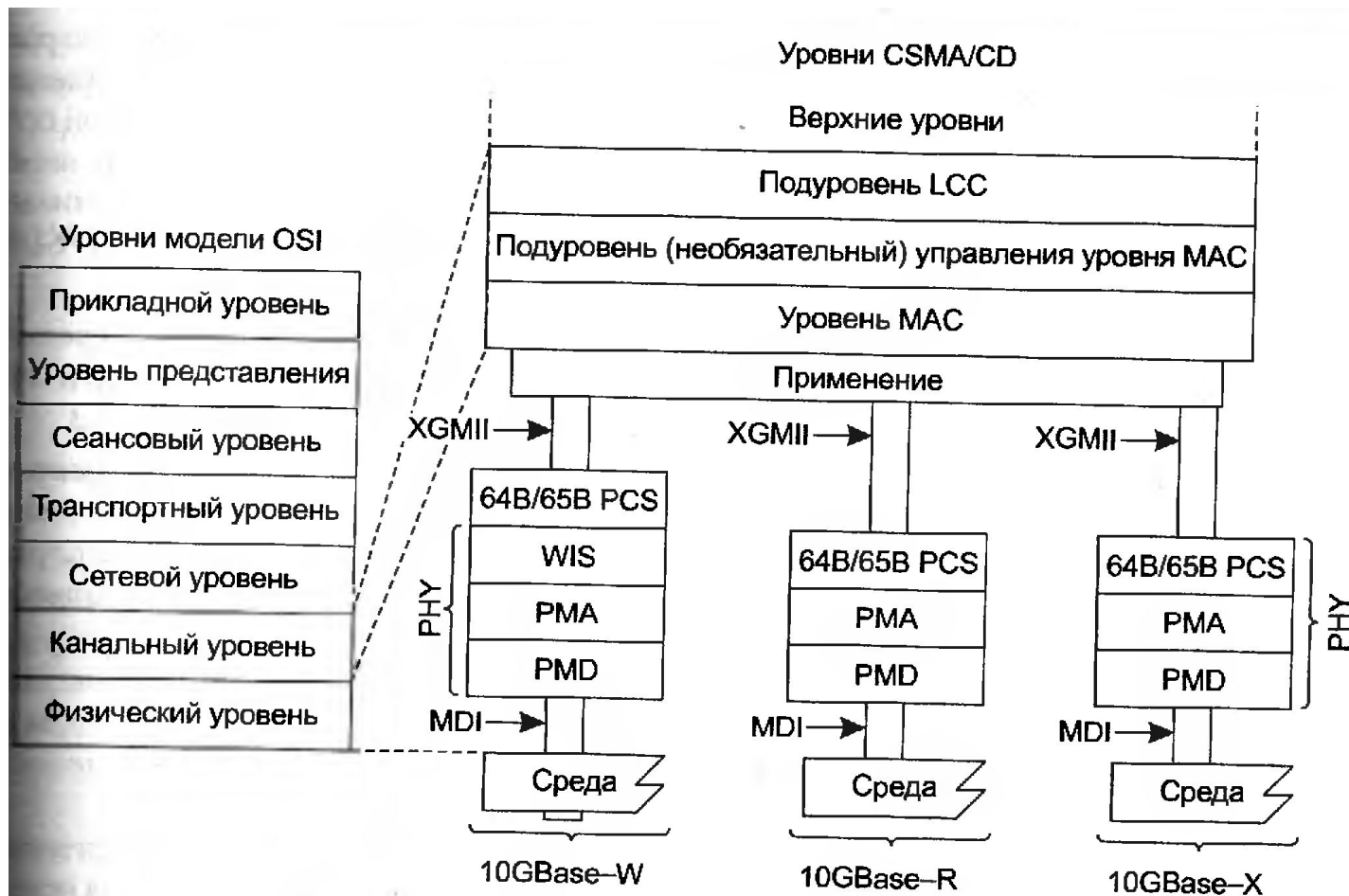
## 10G Ethernet.

Стандарт 10G Ethernet определяет только дуплексный режим работы, поэтому он используется исключительно в коммутируемых локальных сетях.

**Стандарт IEEE 802.3ae**

# 10G Ethernet.

Три группы физических интерфейсов 10G Ethernet.





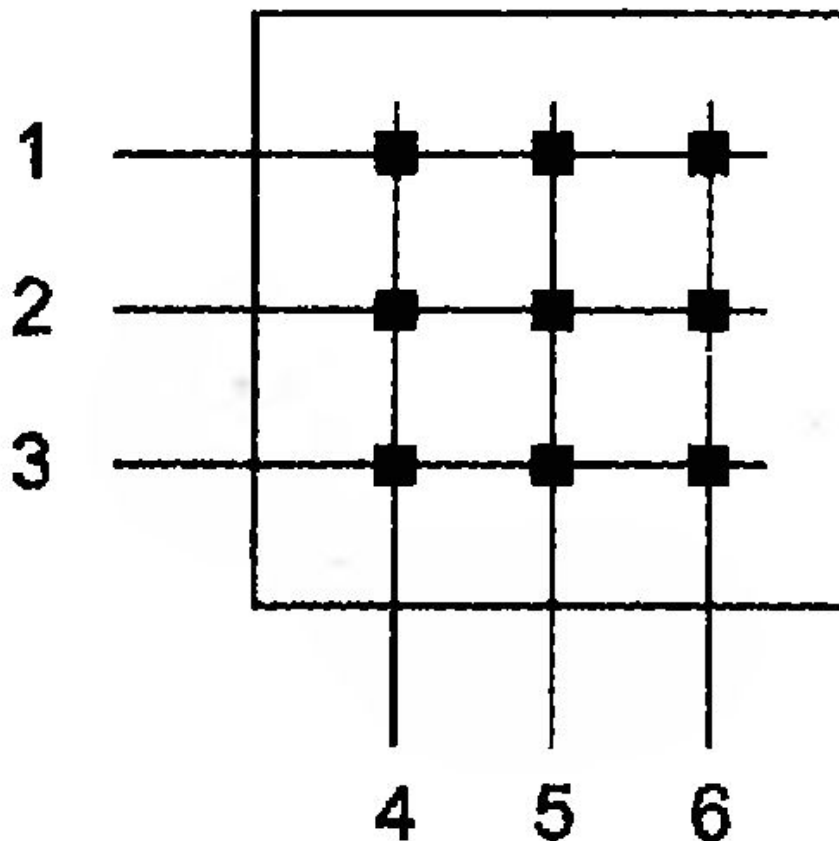
# Архитектура коммутаторов

Узел обмена коммутатора строится на основе одной из трех схем:

- Коммутационная матрица;
- Общая шина;
- Разделяемая многовходовая память.

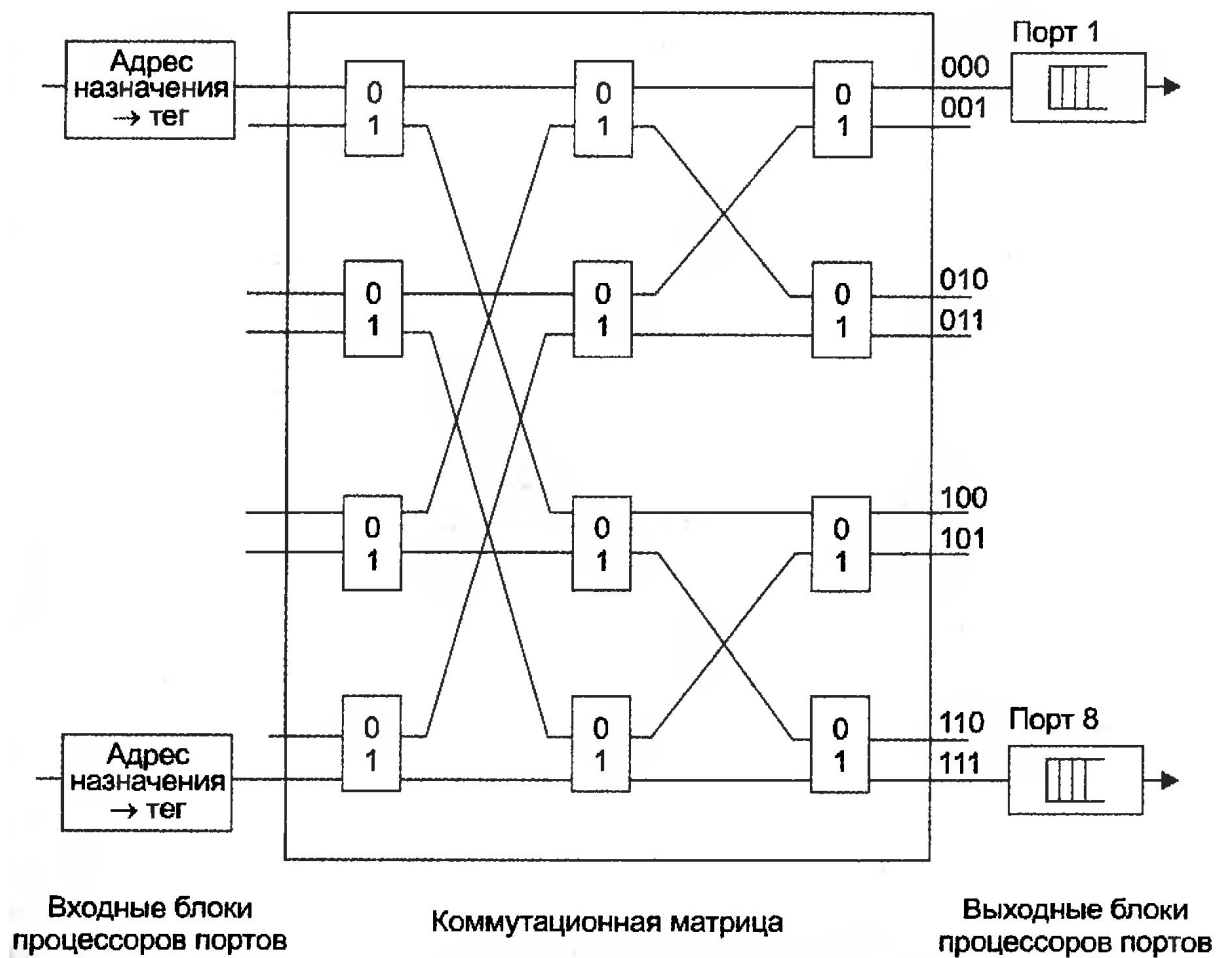
# Архитектура коммутаторов

## Коммутационная матрица



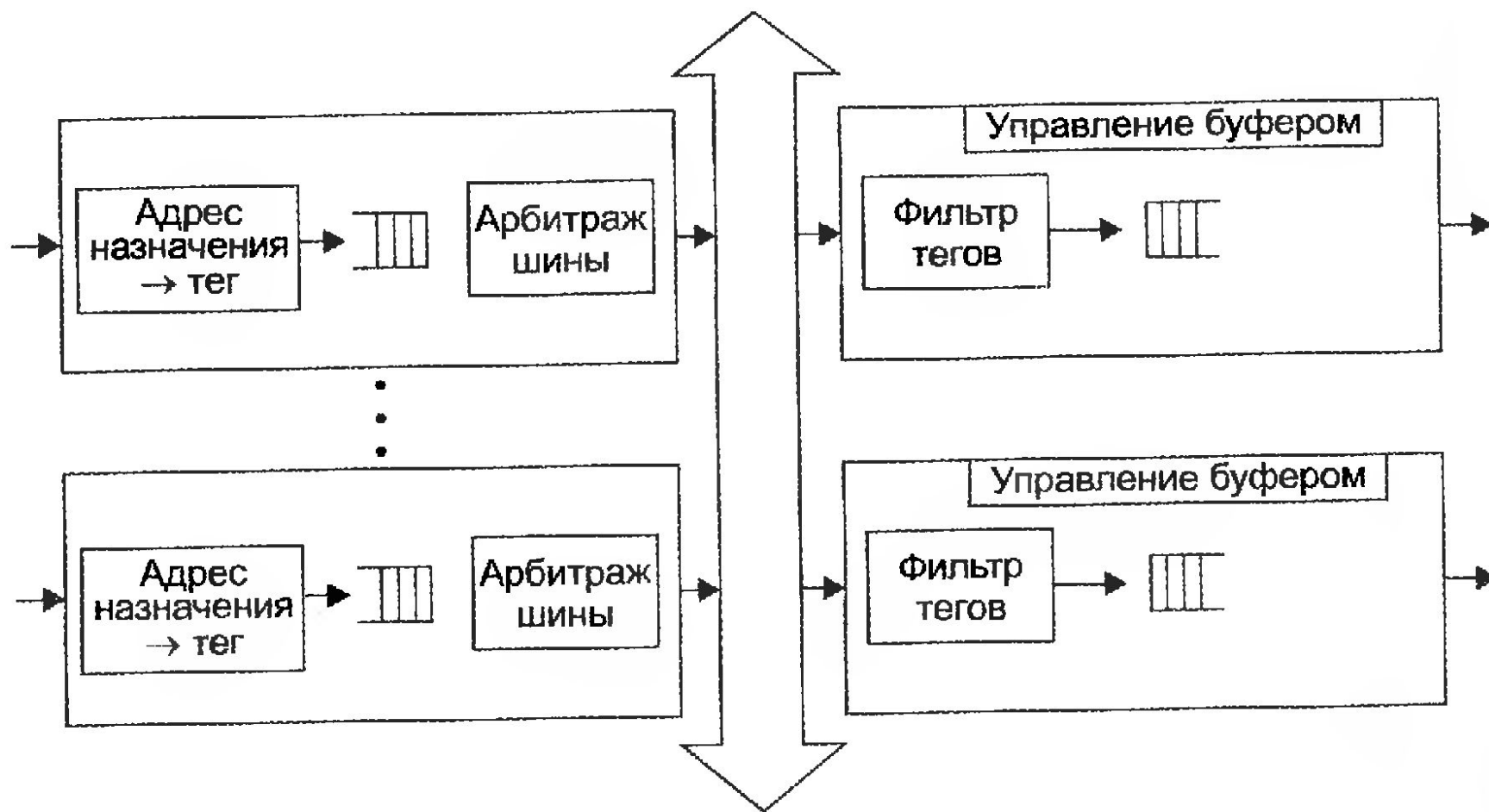
# Архитектура коммутаторов

## Коммутационная матрица



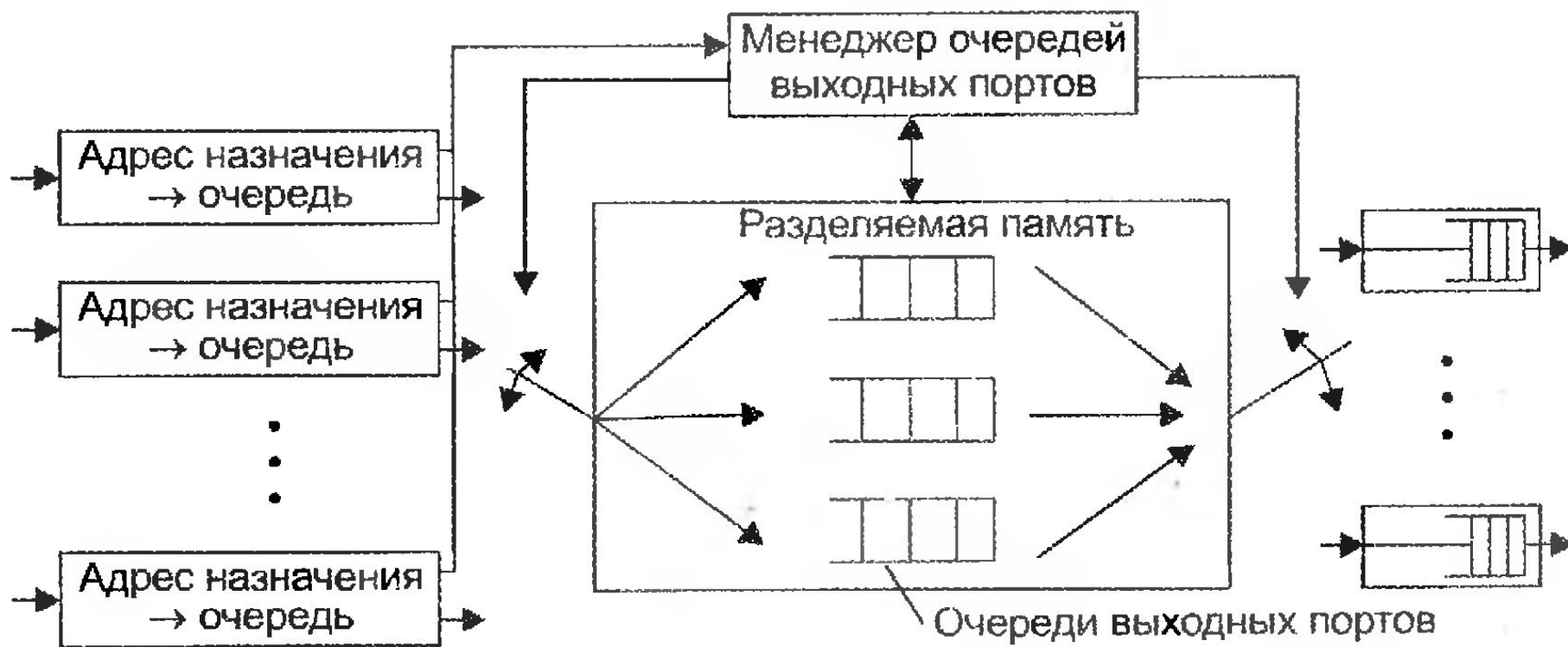
# Архитектура коммутаторов

## Коммутаторы с общей шиной



# Архитектура коммутаторов

## Коммутаторы с разделяемой памятью



# Архитектура коммутаторов

Комбинированные коммутаторы.



# Конструктивное исполнение коммутаторов

## Настольный коммутатор



# Конструктивное исполнение коммутаторов

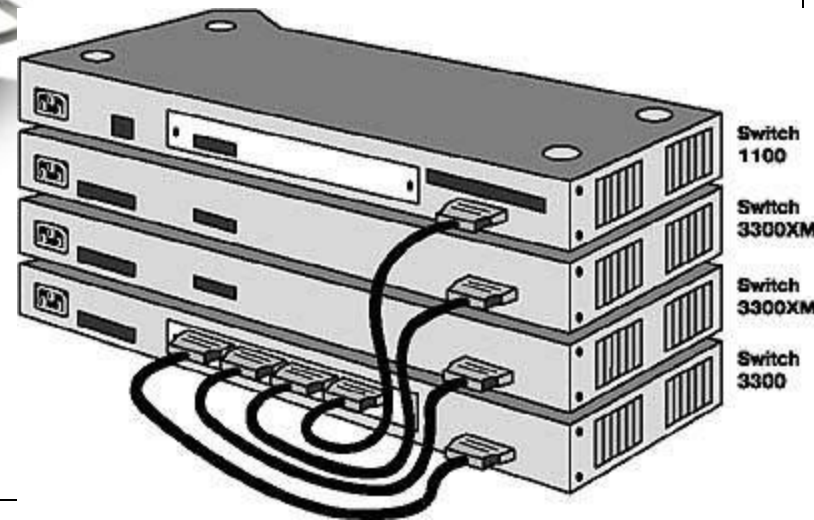
Коммутатор рабочей группы с магистральными портами





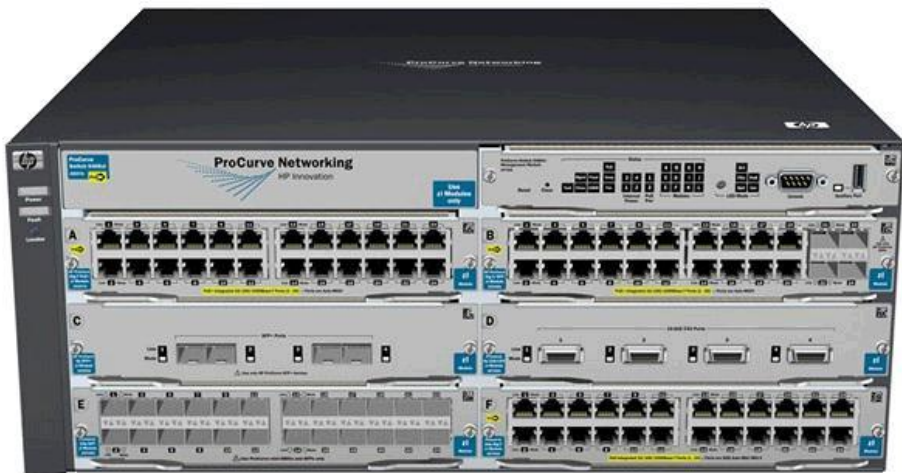
# Конструктивное исполнение коммутаторов

## Стековые коммутаторы.



# Конструктивное исполнение коммутаторов

## Модульные коммутаторы на основе шасси.



Конец

---