

# Технологии локальных сетей



- Ethernet
  - Token Ring, FDDI
- Fast Ethernet, 100VG-AnyLAN
  - Gigabit Ethernet

# Технологии локальных сетей

Ethernet, Token Ring, FDDI, 100VG-AnyLAN, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet

– много общего:

- Расстояния между узлами сети: 100 м – 2000 м
- Единый формат адреса – 6 байт, уникальность обеспечивается производителем сетевого адаптера
- Разделяемая среда для конечных узлов (компьютеров) – использование методов доступа Media Access Control (MAC)
- Качественные кабели для связи компьютеров:
  - Высокая скорость протоколов – 10, 16, 100, 1000 Мбит/с
  - Простая логика протоколов – без восстановления потерянных и искаженных кадров, так как эти события крайне редки

# Уровень МАС

---

Основными функциями уровня МАС являются:

- 1) обеспечение доступа к разделяемой среде;
- 1) передача кадров между конечными узлами, используя функции и устройства физического уровня.

# Транспортировка кадров

Осуществляется уровнем MAC в несколько этапов, которые в общем случае не зависят от выбранного метода доступа.

- 1. Формирование кадра.** На этом этапе осуществляется заполнение полей кадра на основании информации, получаемой от протокола верхнего уровня. После того как кадр сформирован, уровень MAC подсчитывает контрольную сумму кадра и помещает ее в соответствующее поле.
- 2. Передача кадра через среду.** Когда кадр сформирован и доступ к разделяемой среде получен, уровень MAC передает кадр на физический уровень, который побитно передает все поля кадра в среду.
- 3. Прием кадра.** Уровень MAC каждого узла сети, подключенного к разделяемой среде, проверяет адрес назначения поступившего кадра, и если он совпадает с его собственным адресом, то продолжает его обработку, в противном случае кадр отбрасывается.

Из этого описания следует, что Ethernet реализует **дейтаграммный полудуплексный** режим передачи данных.

# Уровень LLC

---

Выполняет две функции:

- ❑ организует интерфейс с прилегающим к нему сетевым уровнем;
- ❑ обеспечивает доставку кадров с заданной степенью надежности.

Предоставляет верхним уровням три типа транспортных услуг:

- ❑ Услуга LLC1 — услуга без установления соединения и без подтверждения получения данных.
- ❑ Услуга LLC2 — дает пользователю возможность установить логическое соединение.
- ❑ Услуга LLC3 — услуга без установления соединения, но с подтверждением получения данных.

# Демультимплексирование кадров протоколом LLC



# Структура стандартов локальных сетей IEEE 802.x

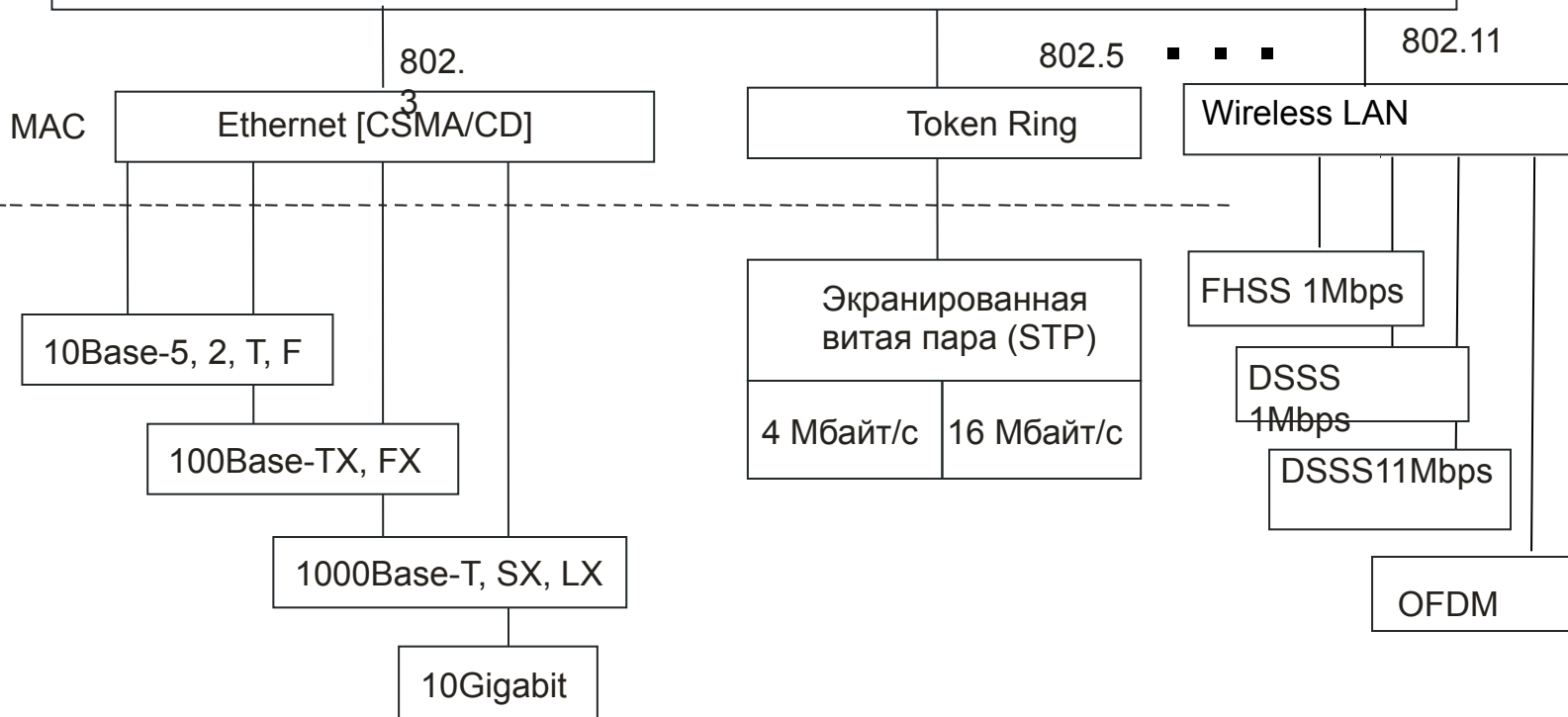
Общие определения ЛВС, связь с моделью ISO/OSI, Bridging, QoS

802.1

Канальный уровень  
LLC

802.2

Логические процедуры передачи кадров и связь с сетевым уровнем



# Методы доступа к физической среде (уровень МАС)

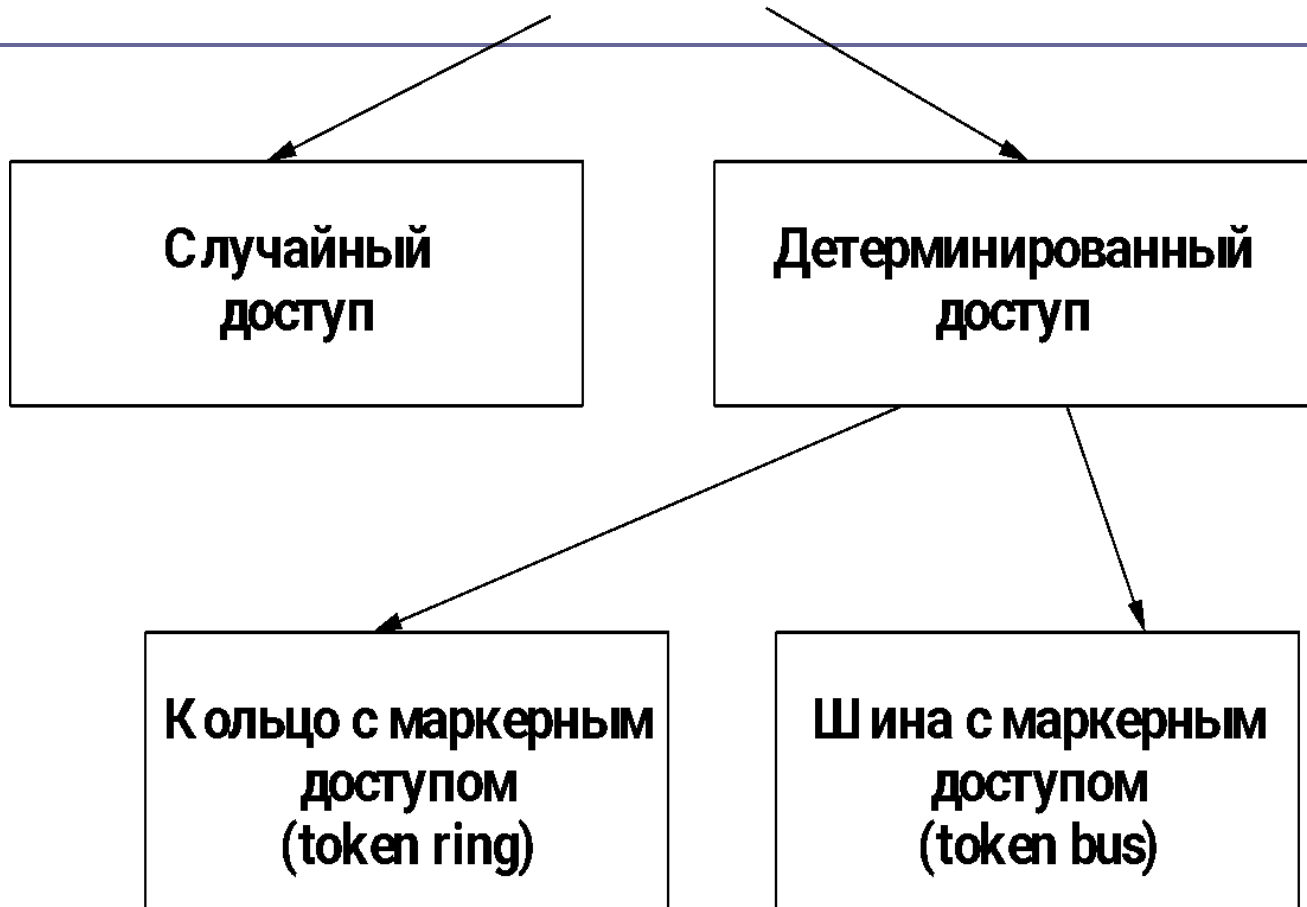
---

Случайный  
доступ

Детерминированный  
доступ

Кольцо с маркерным  
доступом  
(token ring)

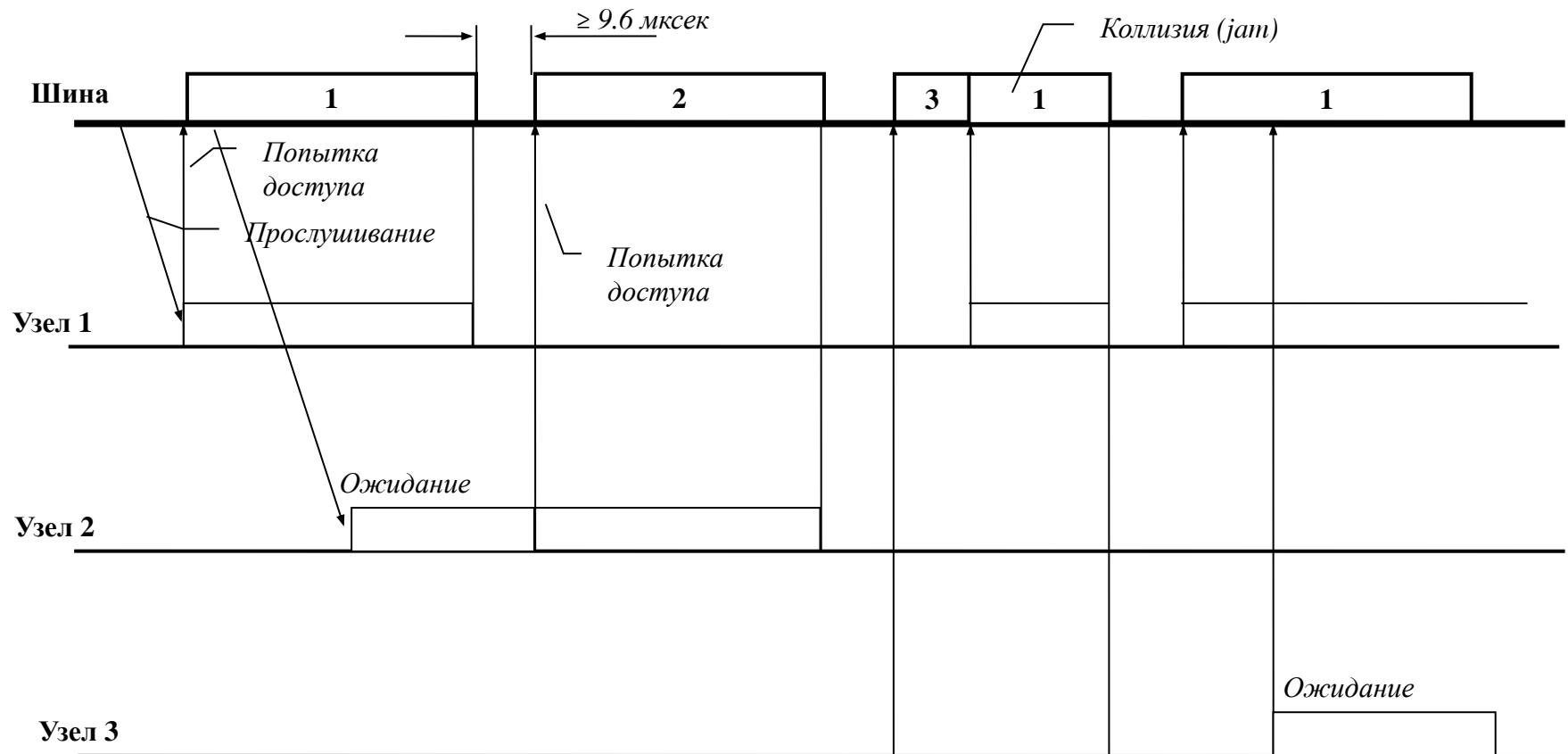
Шина с маркерным  
доступом  
(token bus)





# Метод случайного доступа Ethernet

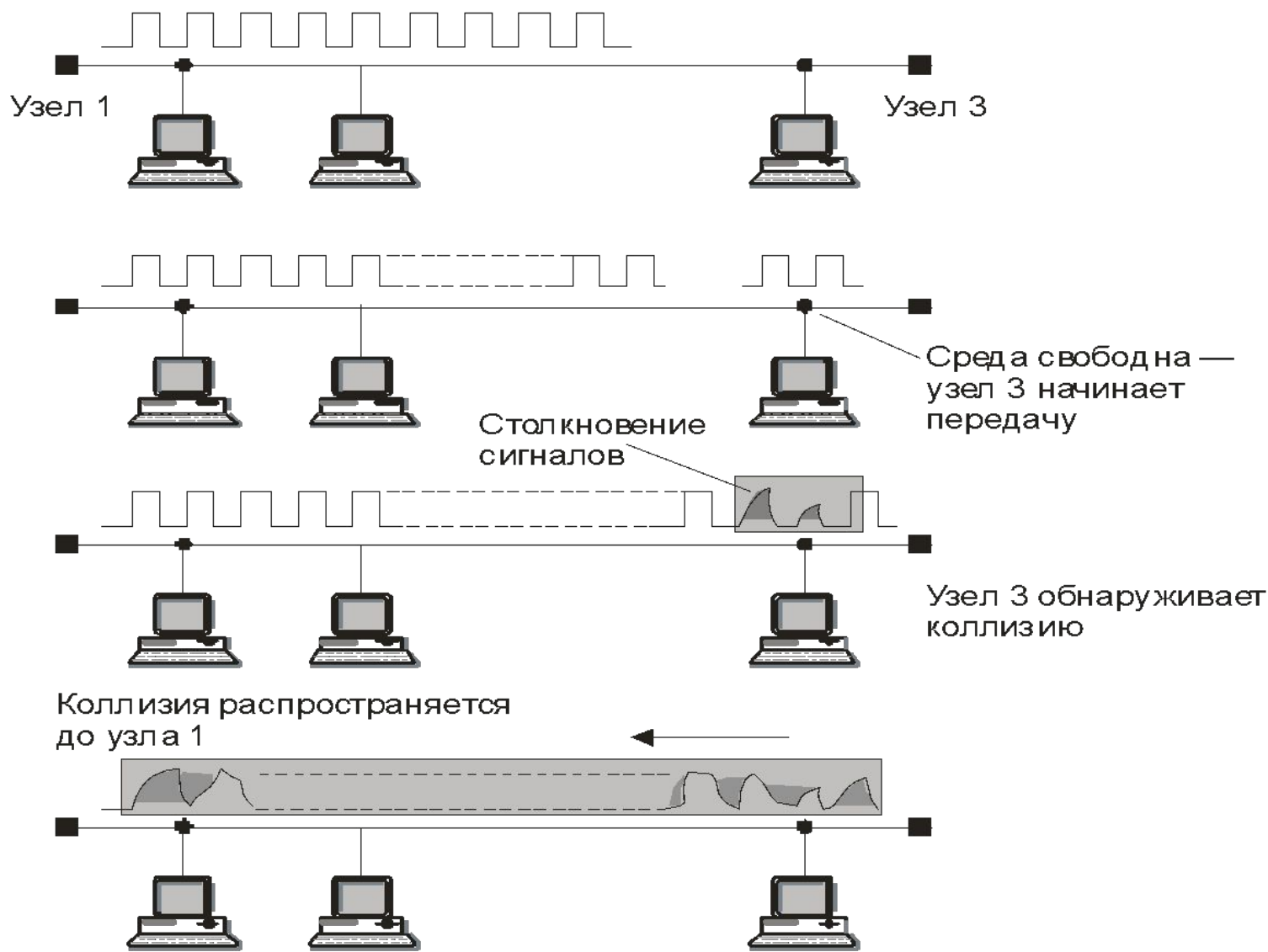
## Ориентирован на среду типа “общая шина”



Пауза =  $L \times$  Интервал отсрочки  
 $L \rightarrow [0, 2^N]$ ,  $N$  - номер попытки,  $N \leq 10$

Пауза =  $[0, 1024 \times T_{\text{отсрочки}}] = [0, 524288] = [0\text{мкс}, 0.52\text{с}]$

# Возникновение коллизии



# Особенности случайного метода доступа Ethernet (CSMA/CD – Carrier Sense Multiply Access with Collision Detection)

---

## *Преимущества:*

- простой алгоритм  $\Rightarrow$  дешевая и надежная аппаратура
- возможность широковещательной передачи пакетов

## *Недостатки:*

- большие потери из-за коллизий и ожиданий при нагрузке сети  $> 50\%$
- ограниченная длина сети:  
 $2 \times (\text{время распространения сигнала между узлами}) \leq$   
время передачи кадра – иначе коллизия может быть не связана с передачей своего кадра!

# Основные параметры протокола Ethernet

• Битовая скорость	10Мб/с
• Интервал отсрочки	512 бит
• Межкадровый интервал	9.6 мкс
• Максимальное число попыток передачи	16
• Максимальное число возрастания диапазона паузы	10
• Длина jam-последовательности	32 бита
• Максимальная длина кадра (без преамбулы)	1518 байт
• Минимальная длина кадра (без преамбулы)	64 байта (512 бит)
• Длина преамбулы	64 бита

# Форматы кадров Ethernet

Кадр Ethernet DIX (II)

6	6	2	4	6-15	00		4	
DA	SA	T		Data			FCS	

Адрес назначения  
Адрес источника

Тип протокола,  
которому предназначены  
данные

Данные

Контрольная  
сумма

Кадр Novell 802.3/ Raw 802.3

6	6	2	4	6-15	00		4	
DA	SA	L		Data			FCS	

Длина кадра

Кадр 802.3/ LLC – стандарт IEEE

6	6	2	1		1	1(2)	46-14	97	4	
DA	SA	L	DSAP	SSAP	Cont.		Data		FCS	

Заголовок LLC

Тип протокола,  
которому предназначены данные

## Кадр Ethernet SNAP – универсальный

6	6	2	1		1	1(2)	3	2	46-1492	4	
DA	SA	L	DSAP	SSAP	Cont.	OUI	T	Data	FCS		

Код организации,  
стандартизирующей значения  
поля T,

Код IEEE – 00 00 00

Тип протокола,  
которому предназначены  
данные

# Типы адресов Ethernet

---

- индивидуальный - unicast (0 в старшем разряде)
- широковещательный - broadcast (11....1111)
- групповой - multicast (10.....)

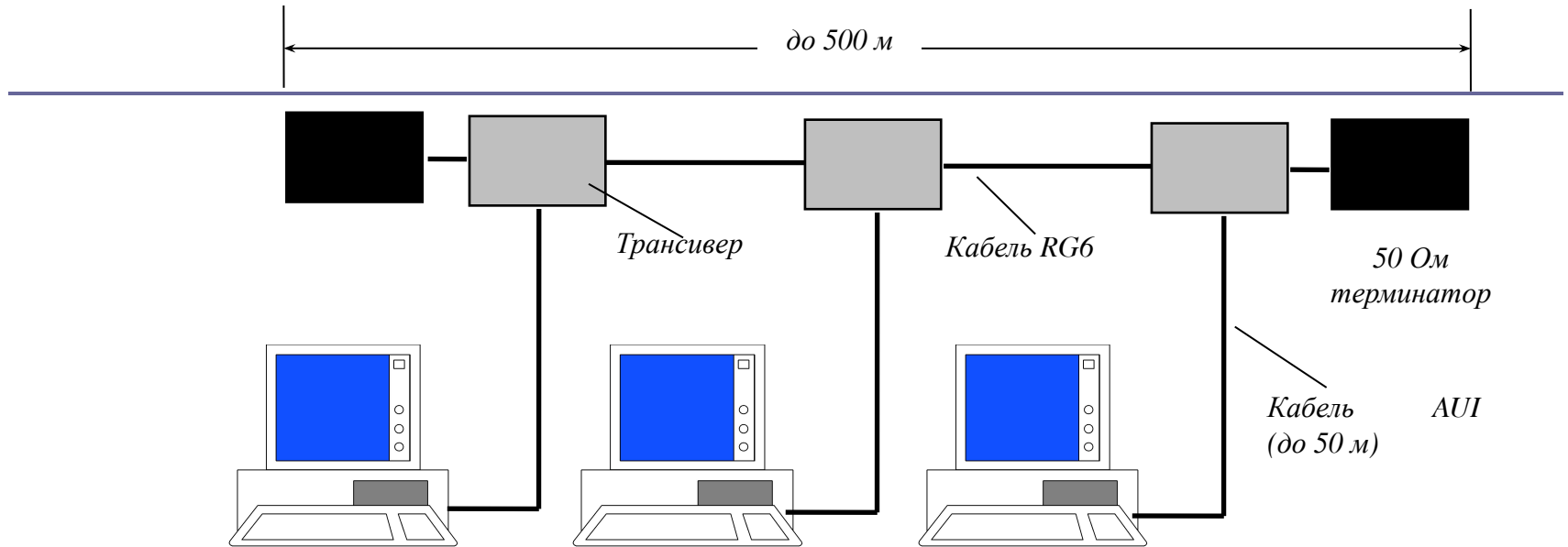
# Использование кадров Ethernet различными стеками

## протоколов

Тип кадра	Сетевые протоколы
Ethernet II	IPX, IP, AppleTalk Phase I
Ethernet 802.3	IPX
Ethernet 802.2	IPX, FTAM
Ethernet SNAP	IPX, IP, AppleTalk Phase II



# Сеть Ethernet 10 Base-5



$\leq 100$  станций в сегменте

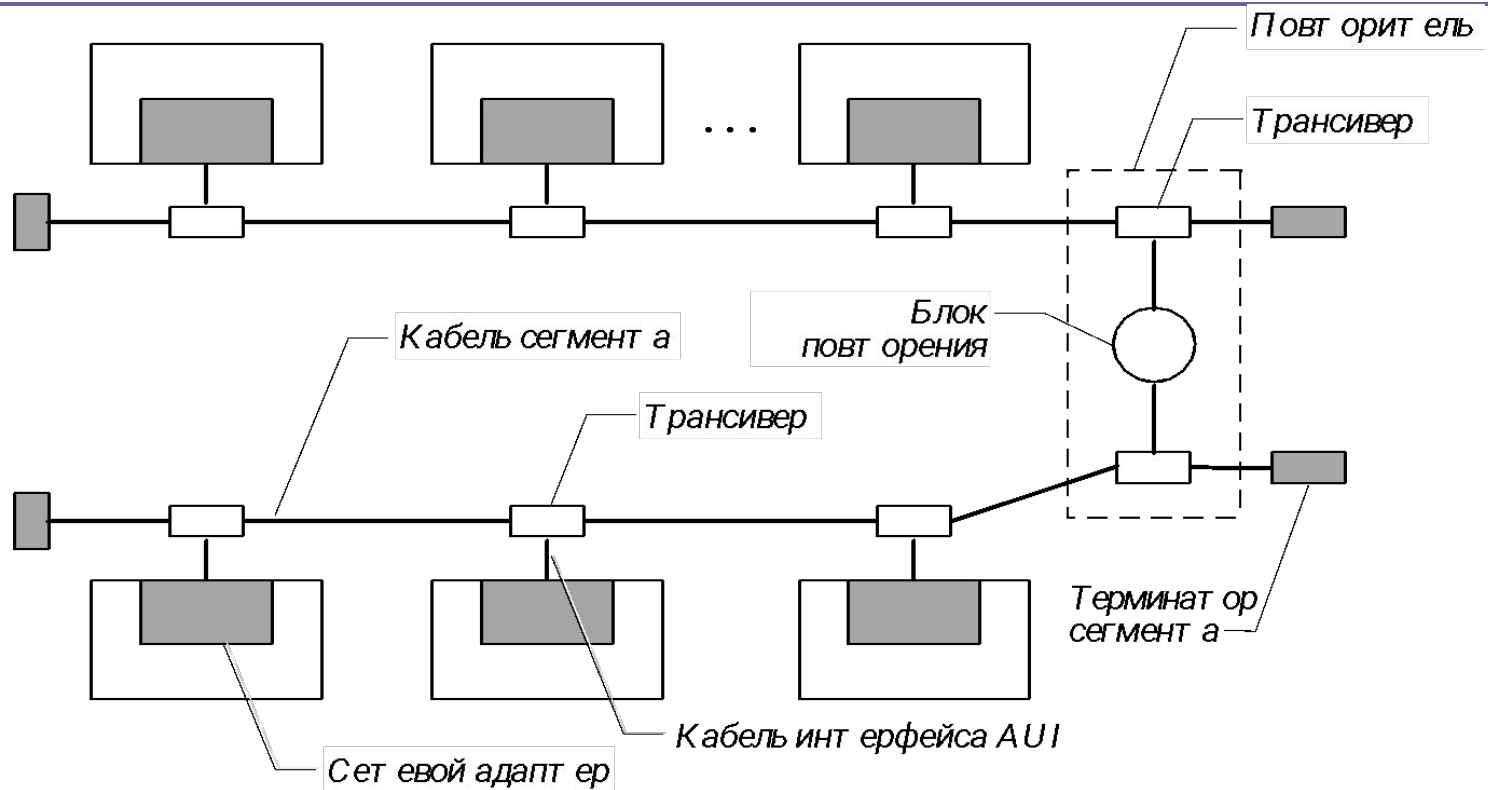
## **Достоинства:**

- хорошая защищенность кабеля от внешних воздействий
- сравнительно большое расстояние между узлами
- возможность простого перемещения рабочей станции в пределах длины кабеля АUI

## **Недостатки:**

- высокая стоимость кабеля
- сложность его прокладки из-за большой жесткости

# Многосегментная сеть Ethernet 10 Base-5



## Правило 5-4-3

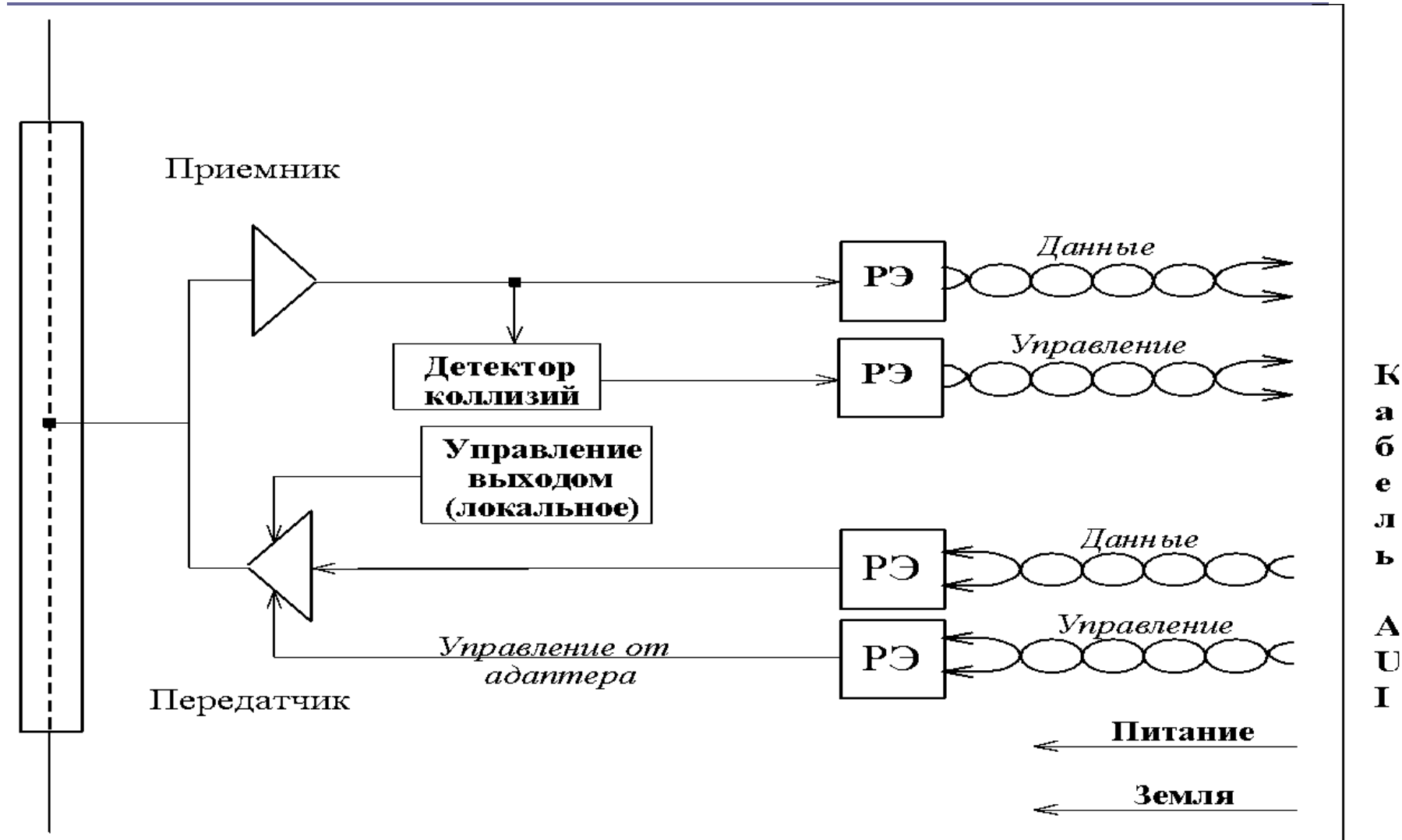
Максимум: 5 сегментов (5 x 500 м = 2500 м)

4 повторителя

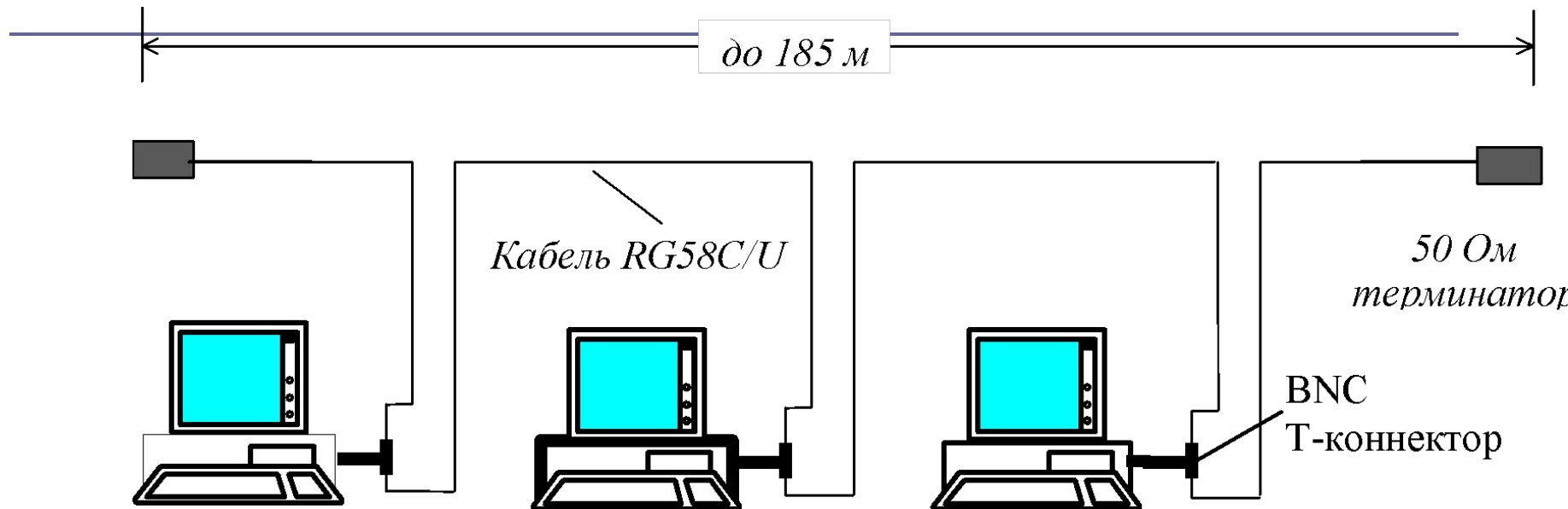
3 нагруженных сегмента

$99 \times 3 = 297$  станций

# Структура сетевого адаптера 10 Base-5 Ethernet



# Сеть Ethernet 10 Base-2



## **Достоинства:**

- ◆ простота инсталляции и модификаций сети
- ◆ дешевый кабель

## **Недостатки:**

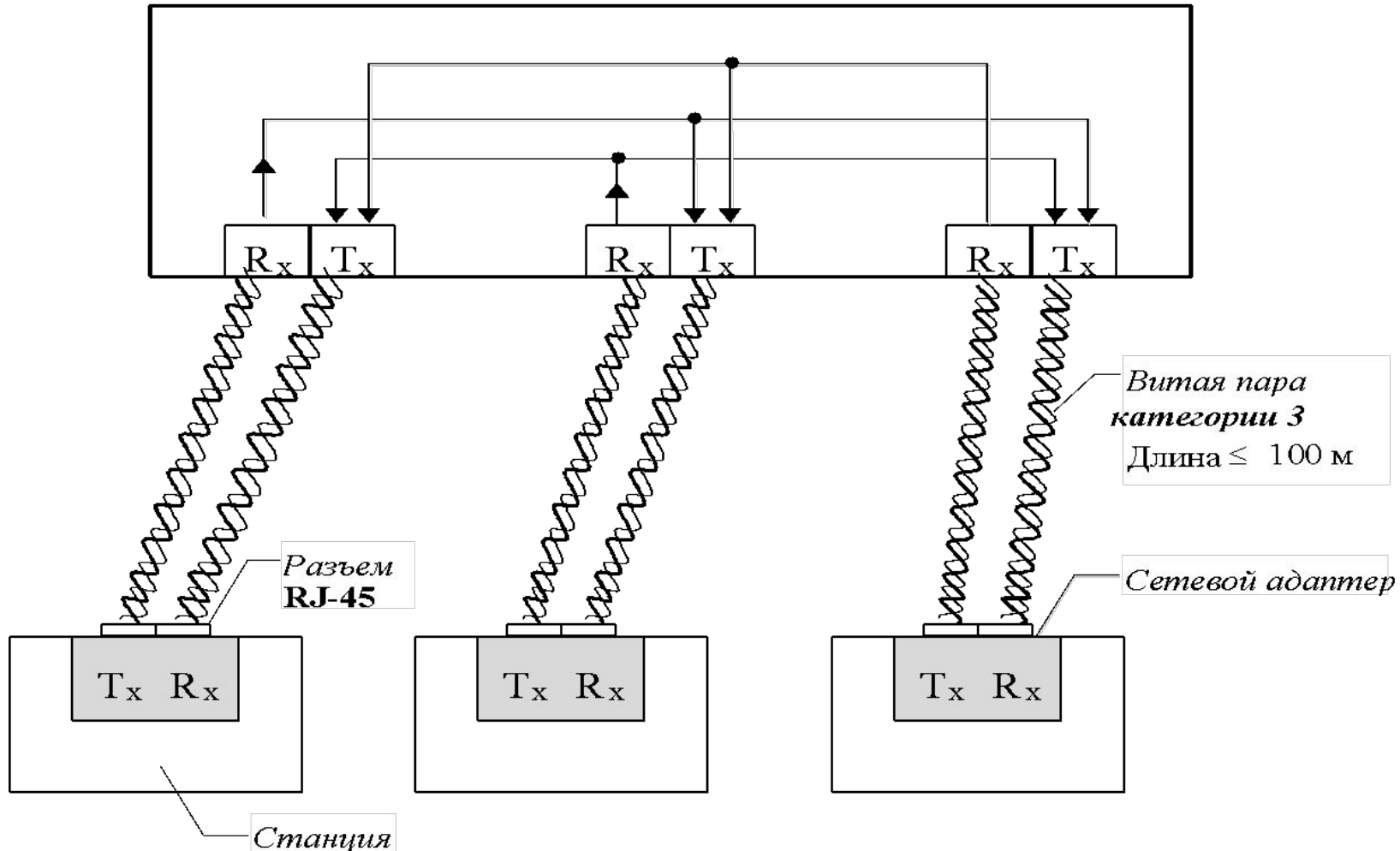
- ◆ большое количество контактов – частые отказы сети в целом
- ◆ сложность обнаружения нарушений физической целостности

<= 30 станций в сегменте

□ высокая стоимость эксплуатации сети

# Сеть Ethernet 10 Base-T

Концентратор 10Base-T



Максимальный диаметр  
сети: 2500 м

# Сети Ethernet 10 Мбит/с на оптическом волокне

Максимальный диаметр сети: 2500 м

## Стандарт FOIRL (Fiber Optic Inter-Repeater Link)

– первый стандарт комитета 802.3 для использования оптоволокна в сетях Ethernet.

- Максимальное число повторителей между узлами осталось равным 4
- Длина оптоволоконной связи между повторителями - до 1 км

Стандарт 10Base-FL - незначительное улучшение стандарта FOIRL.

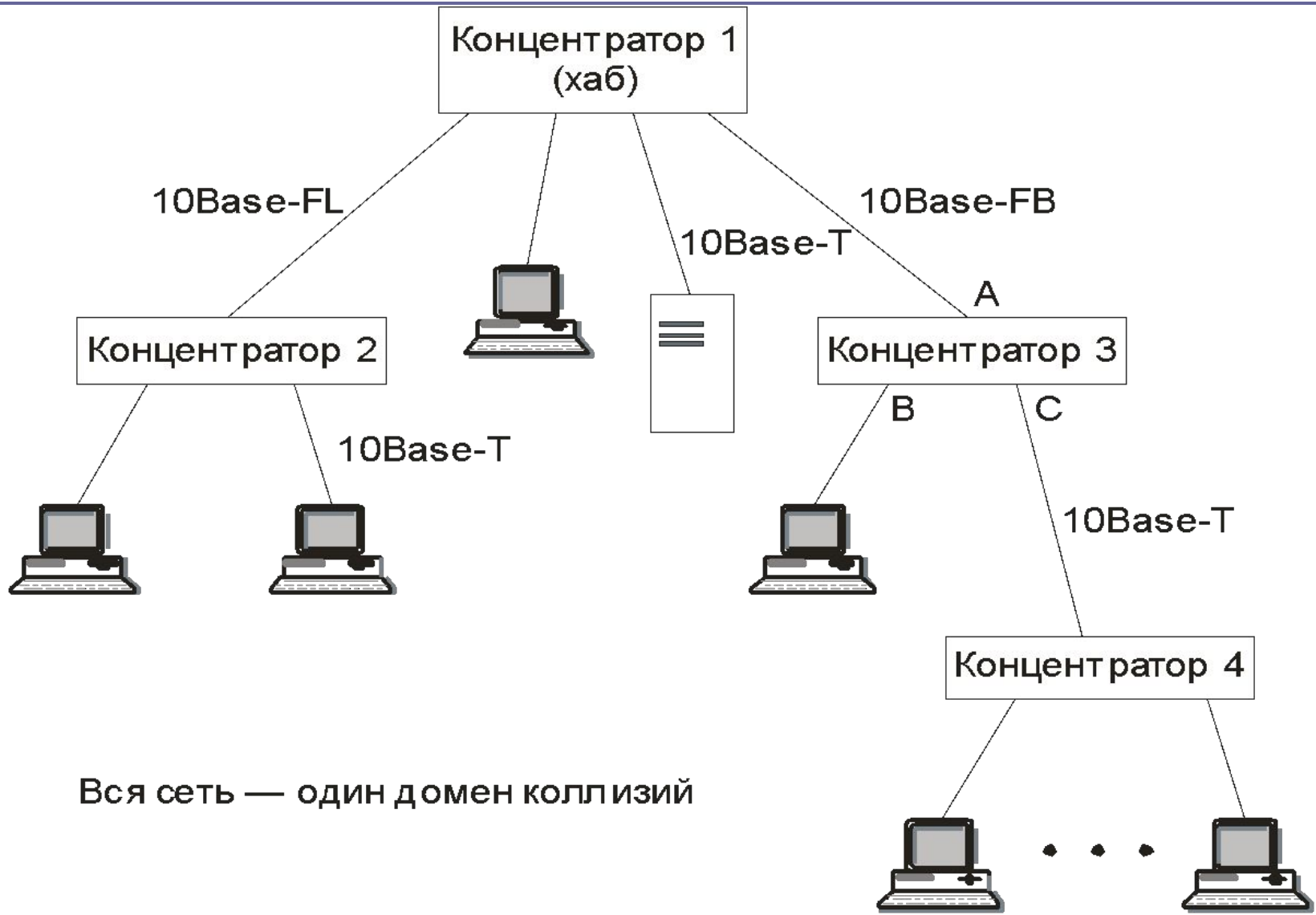
Увеличена мощность передатчиков, расстояние между узлом и концентратором увеличилось до 2000 м.

Стандарт 10Base-FB - предназначен только для соединения повторителей. Между узлами сети можно установить до 5 повторителей 10Base-FB. Максимальная длина одного

# Параметры спецификаций физического уровня для стандарта Ethernet 10 Мбит/с

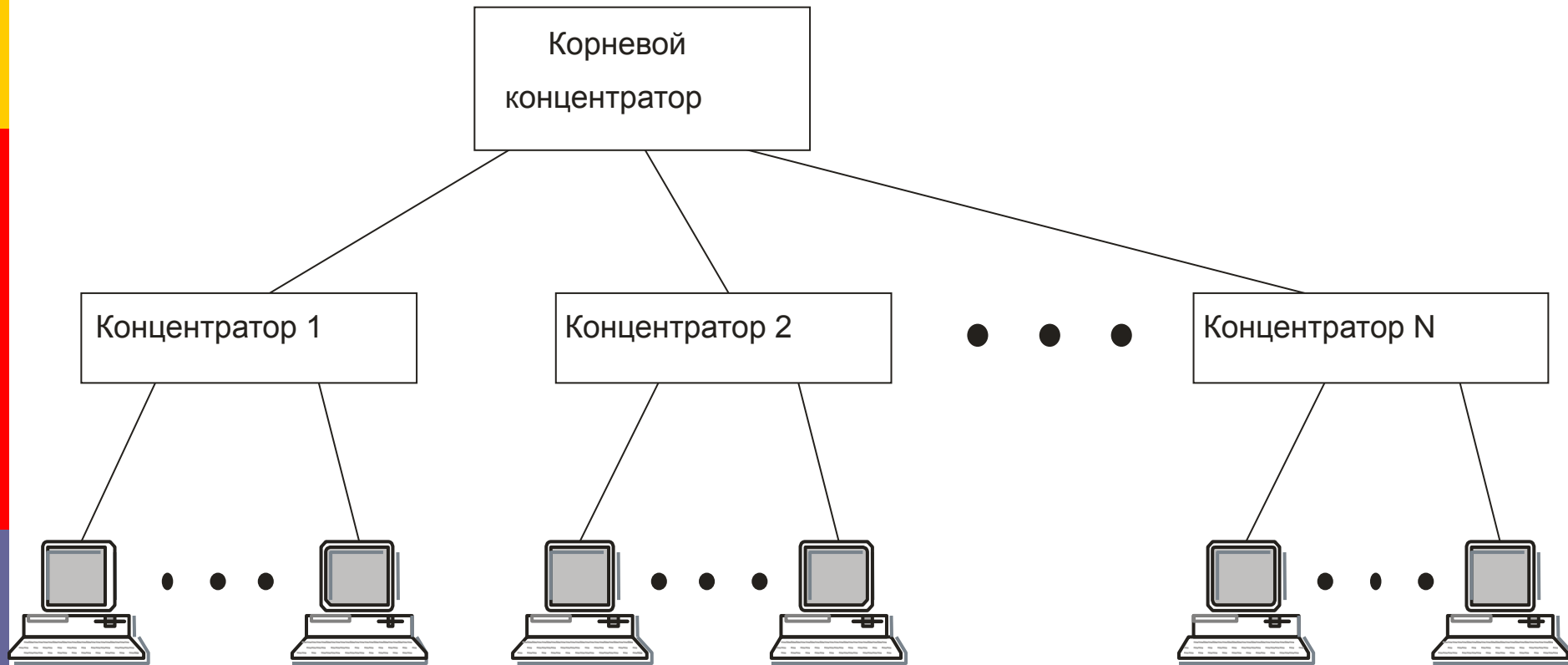
	10Base-5	10Base-2	10Base-T	10Base-F
Кабель	толстый коаксиальный кабель RG-8 или RG-11	тонкий коаксиальный кабель RG-58	неэкранированная витая пара UTP Cat3,4,5	многомодовый волоконно-оптический кабель
Максимальная длина сегмента	500 м	185 м	100 м	2000 м
Максимальное расстояние между узлами сети (при использовании повторителей)	2500 м	925 м	500 м	2500 м (2740 м для 10Base-FB)
Максимальное число станций в сегменте	100	30	1024	1024
Максимальное число повторителей между любыми станциями сети	4	4	4	4 (5 для 10 Base-FB)

# Иерархическое соединение концентраторов Ethernet





# Максимизация количества узлов в сети Ethernet на концентраторах

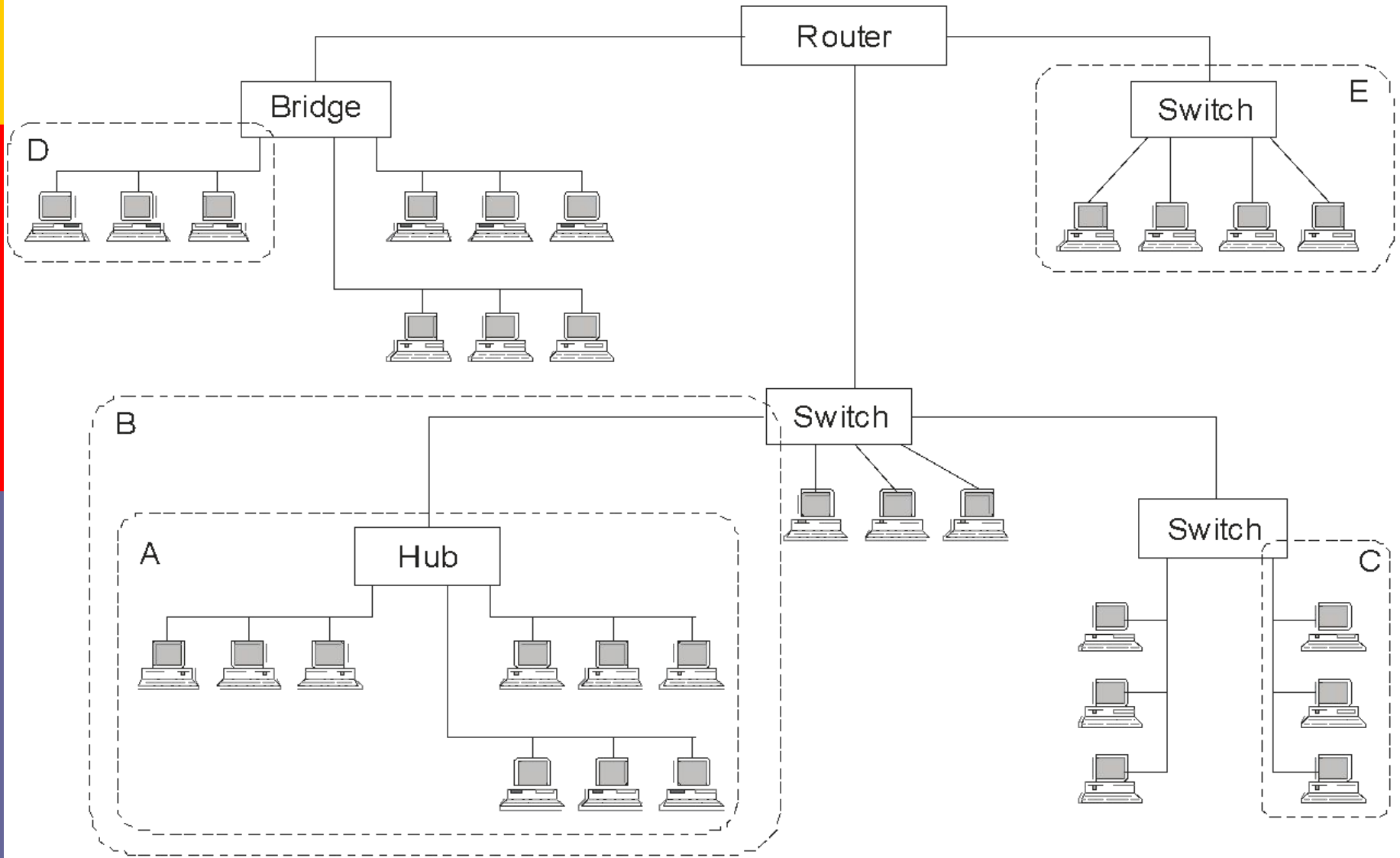


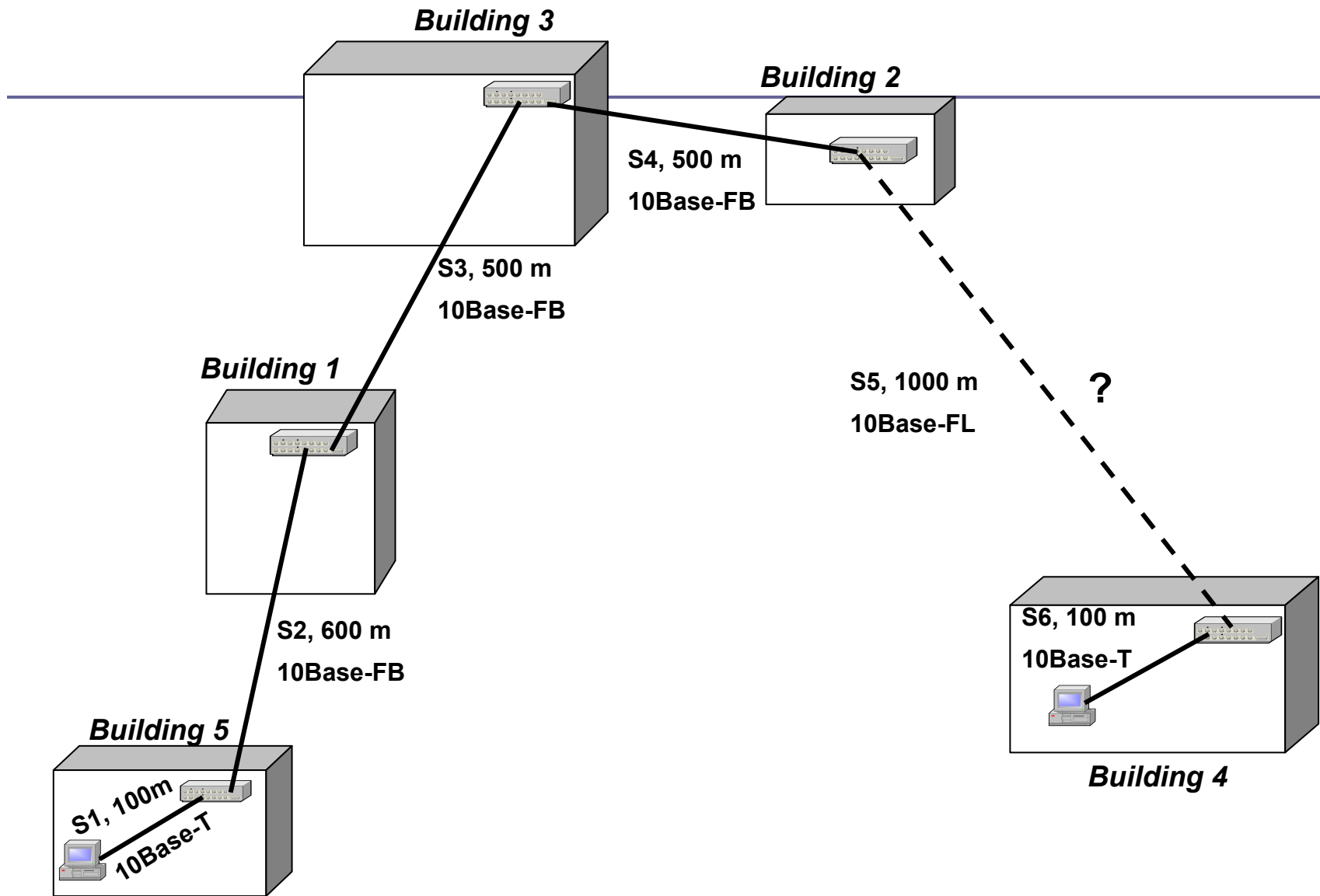
# Домен коллизий

---

**Домен коллизий** – это часть сети Ethernet, все узлы которой конкурируют за общую разделяемую среду передачи и, следовательно каждый узел которой может создать коллизию с любым другим узлом этой части сети

# Домены коллизий





# Методика расчета сетей Ethernet 10 Мбит/с

---

## Условия корректности сети:

- ❑ Количество станций в сети не превышает 1024
- ❑ Максимальная длина каждого физического сегмента не превышает величины, определенной в соответствующем стандарте физического уровня
- ❑ Время двойного оборота сигнала (Path Delay Value, PDV) между двумя самыми удаленными друг от друга станциями сети не превышает 575 битовых интервалов.
- ❑ Сокращение межкадрового расстояния IPG (Path Variability Value, PVV) при прохождении последовательности кадров через все повторители должно быть не больше, чем 49 битовых интервалов.

# Методика расчета сетей

## Ethernet 10 Мбит/с

