

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

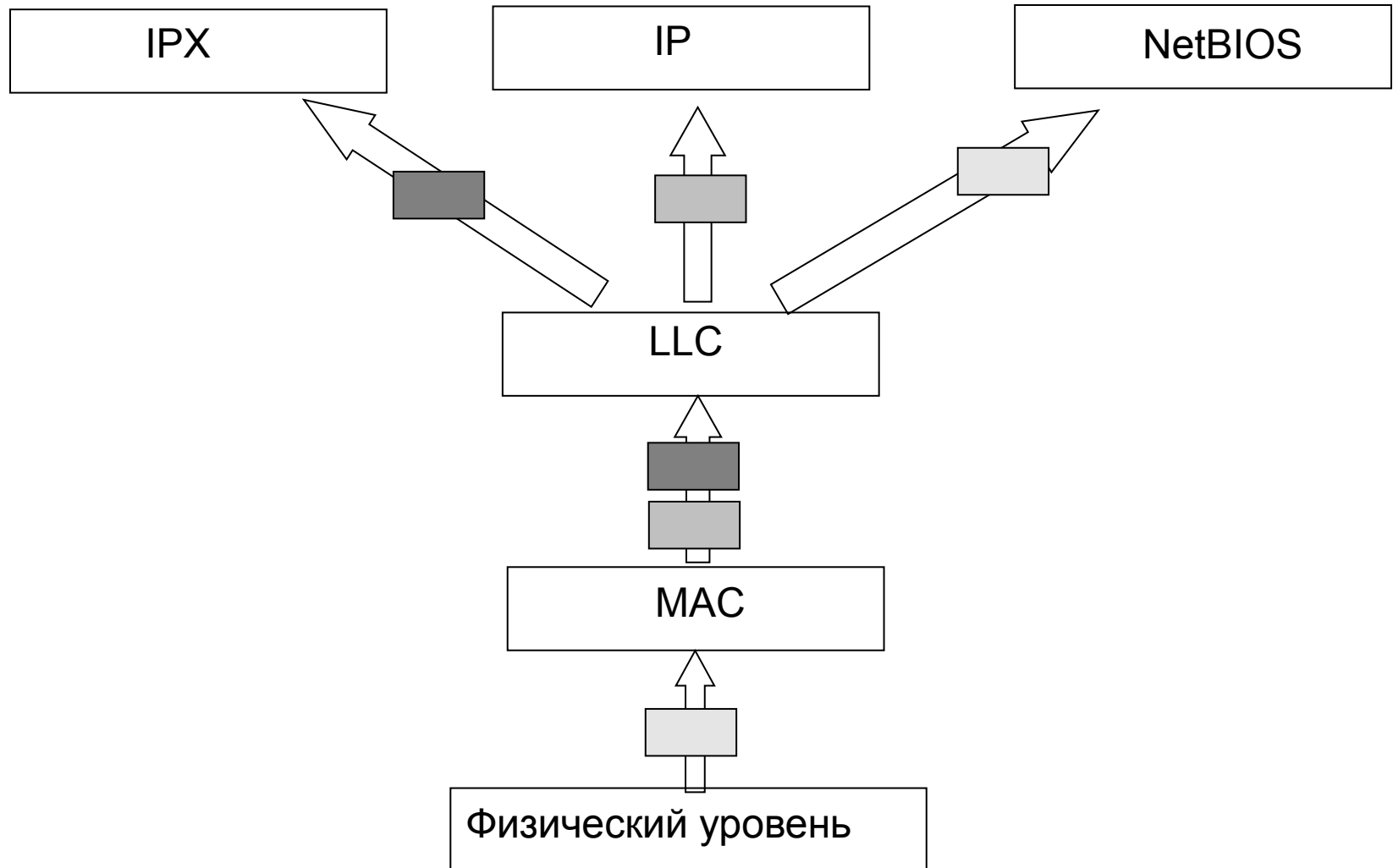
Выполняет две функции:

- ❑ 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

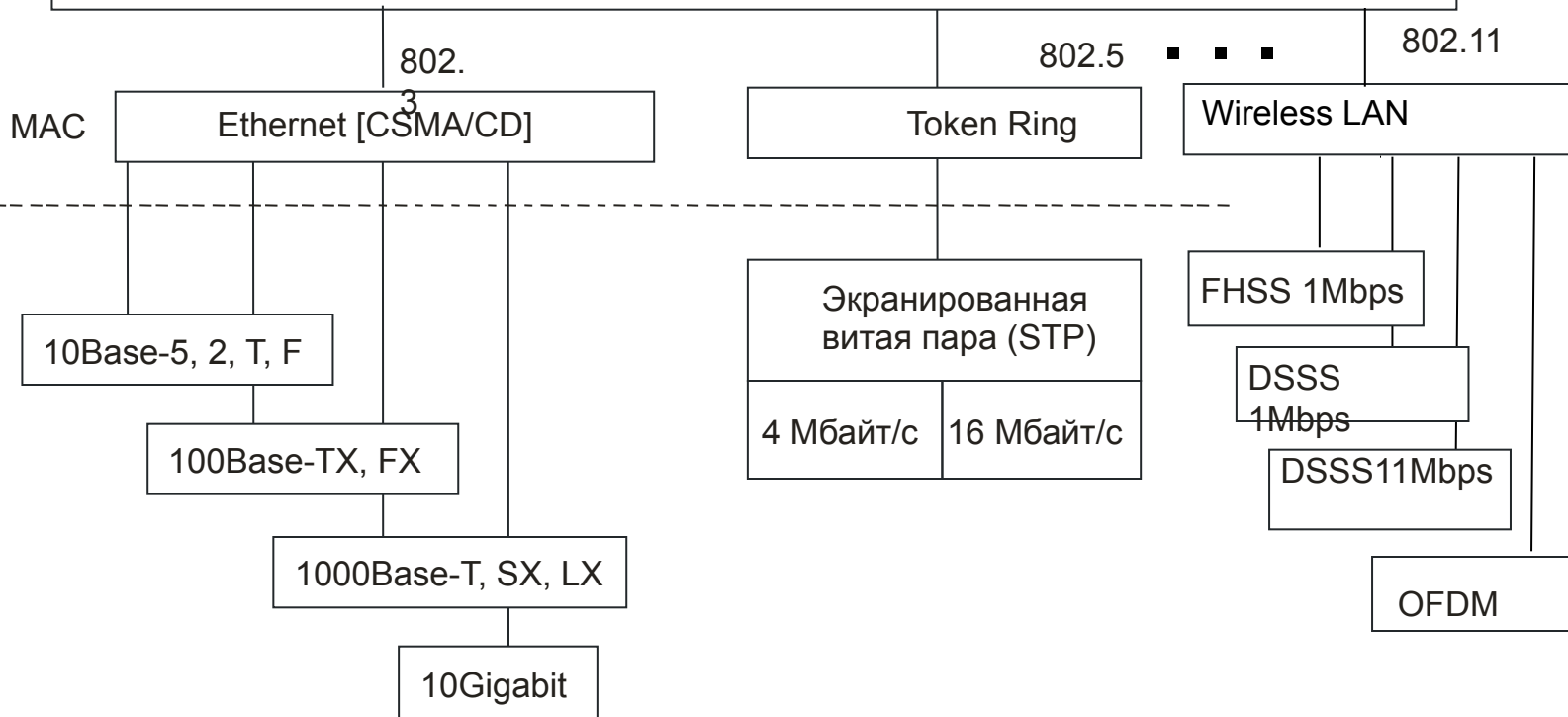
Общие определения ЛВС, связь с моделью ISO/OSI, Bridging, QoS

802.1

Канальный уровень
LLC

802.2

Логические процедуры передачи кадров и связь с сетевым уровнем



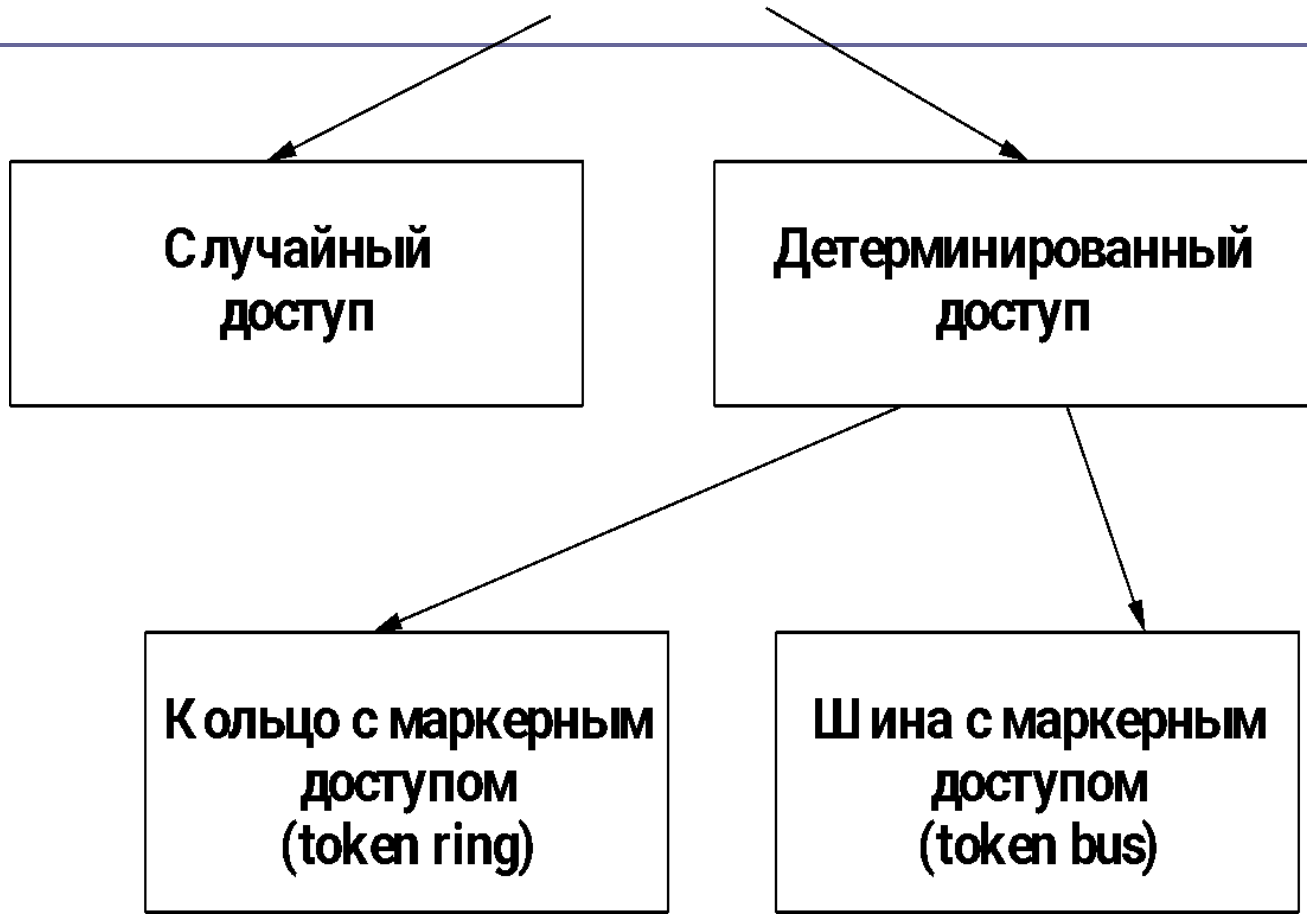
Методы доступа к физической среде (уровень МАС)

Случайный
доступ

Детерминированный
доступ

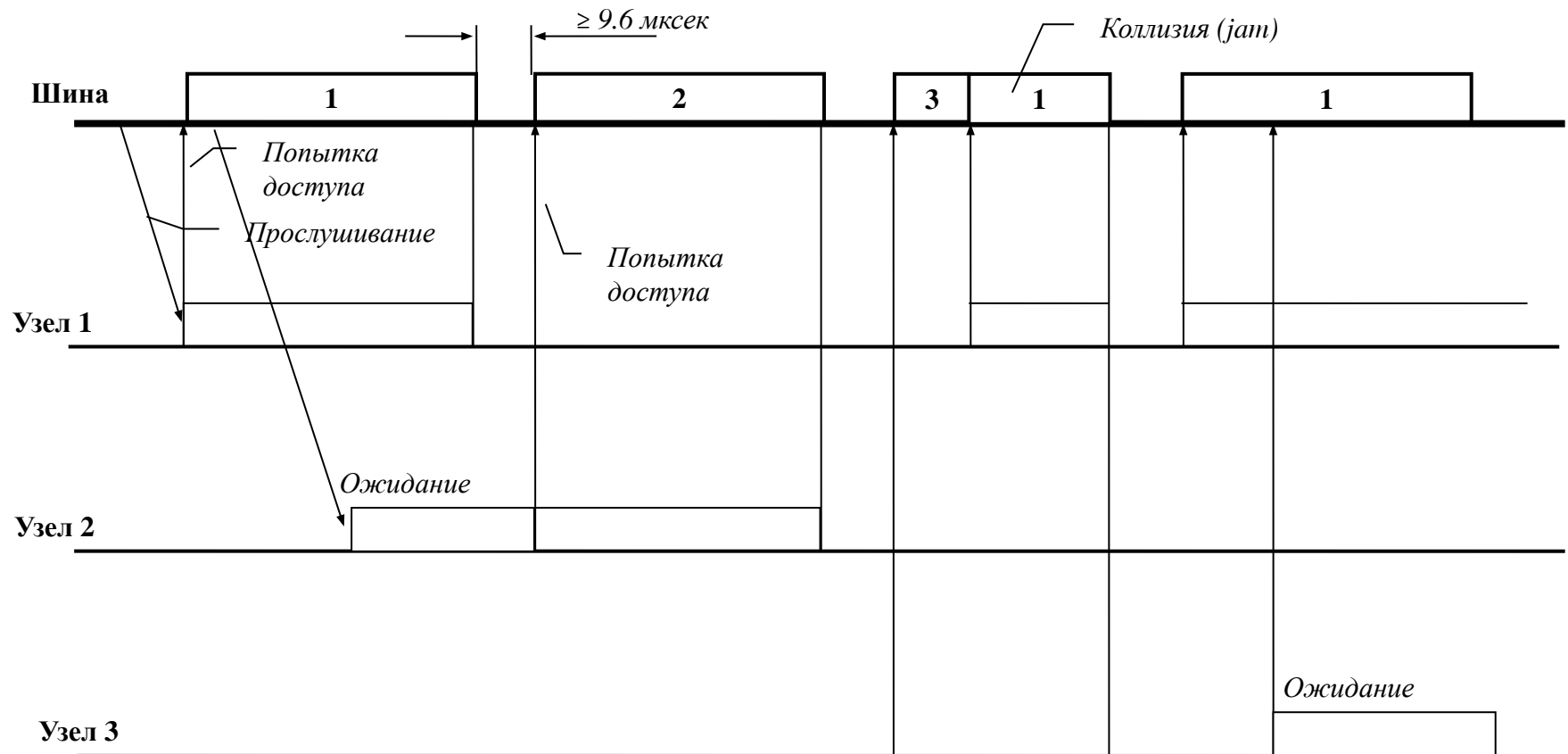
Кольцо с маркерным
доступом
(token ring)

Шина с маркерным
доступом
(token bus)



Метод случайного доступа Ethernet

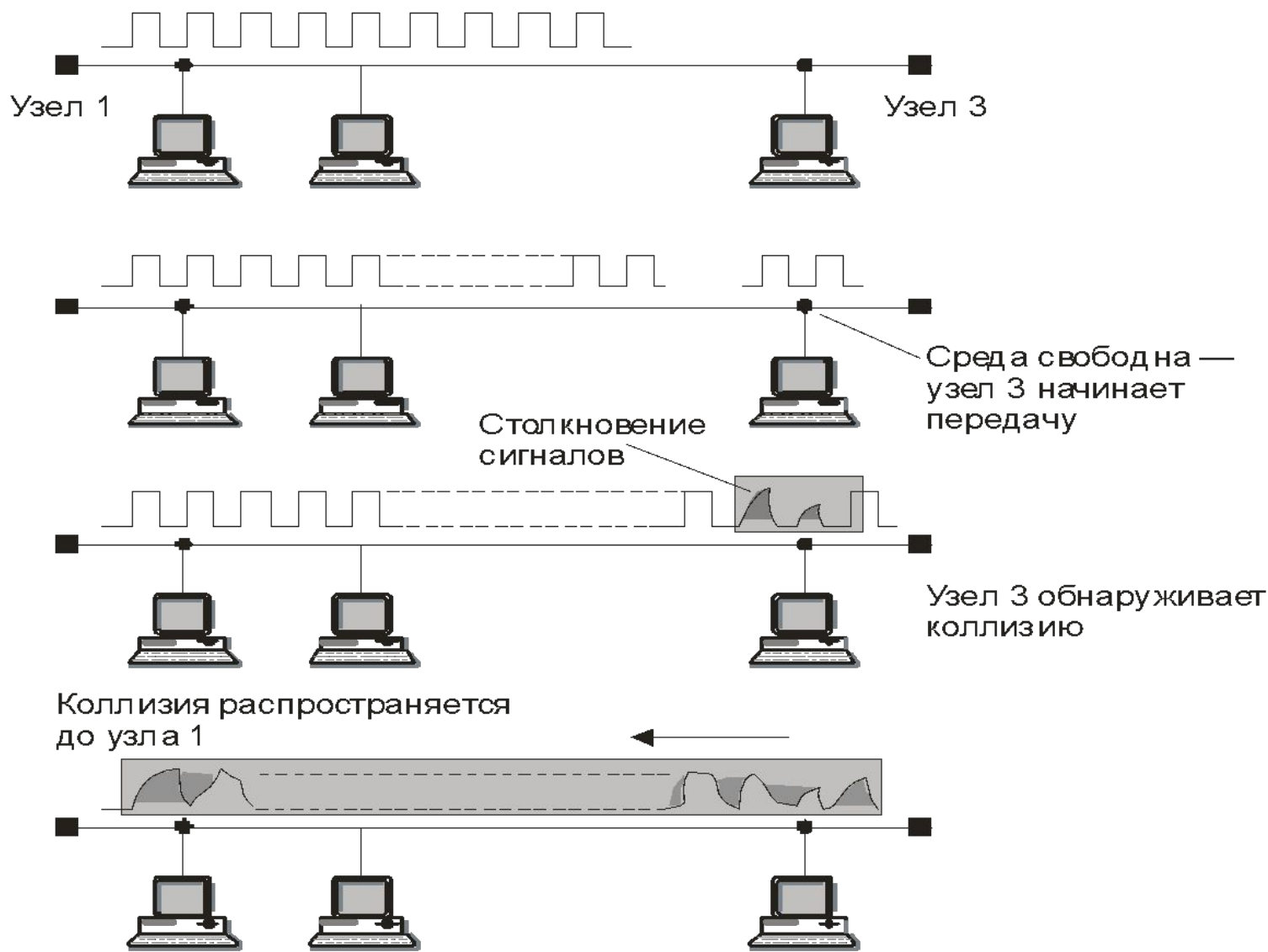
Ориентирован на среду типа “общая шина”



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

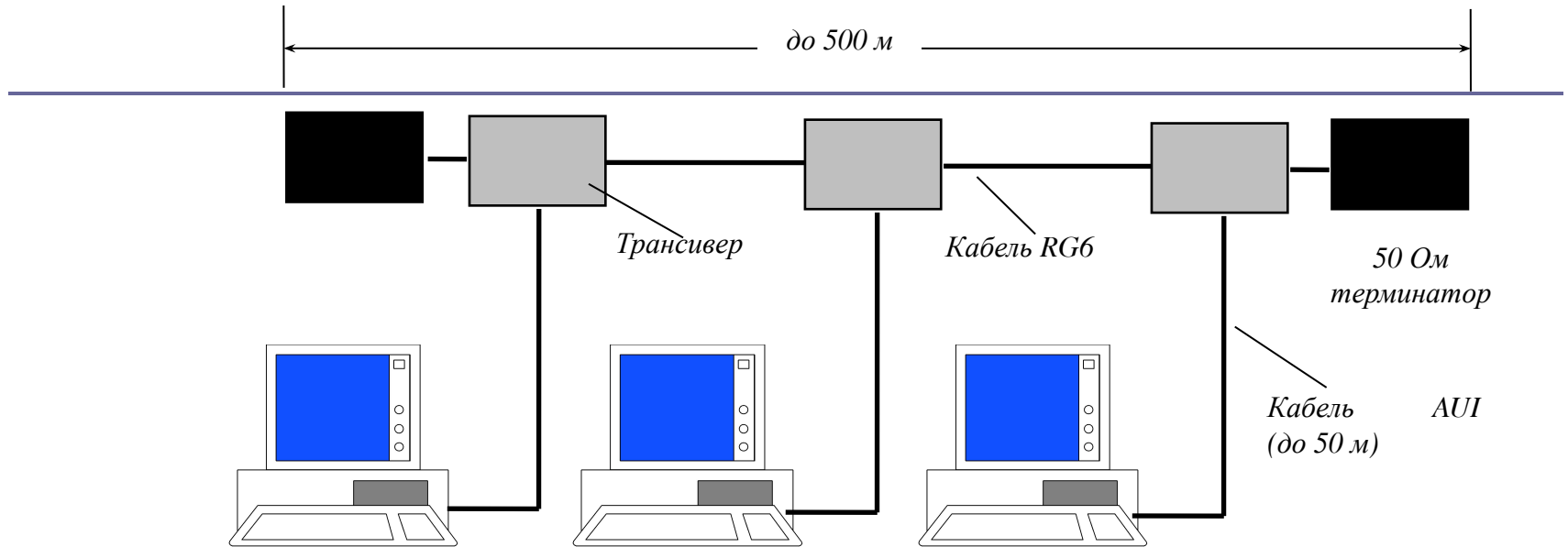
- индивидуальный - unicast (0 в старшем разряде)
- широковещательный - broadcast (11....1111)
- групповой - multicast (10.....)

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



≤ 100 станций в сегменте

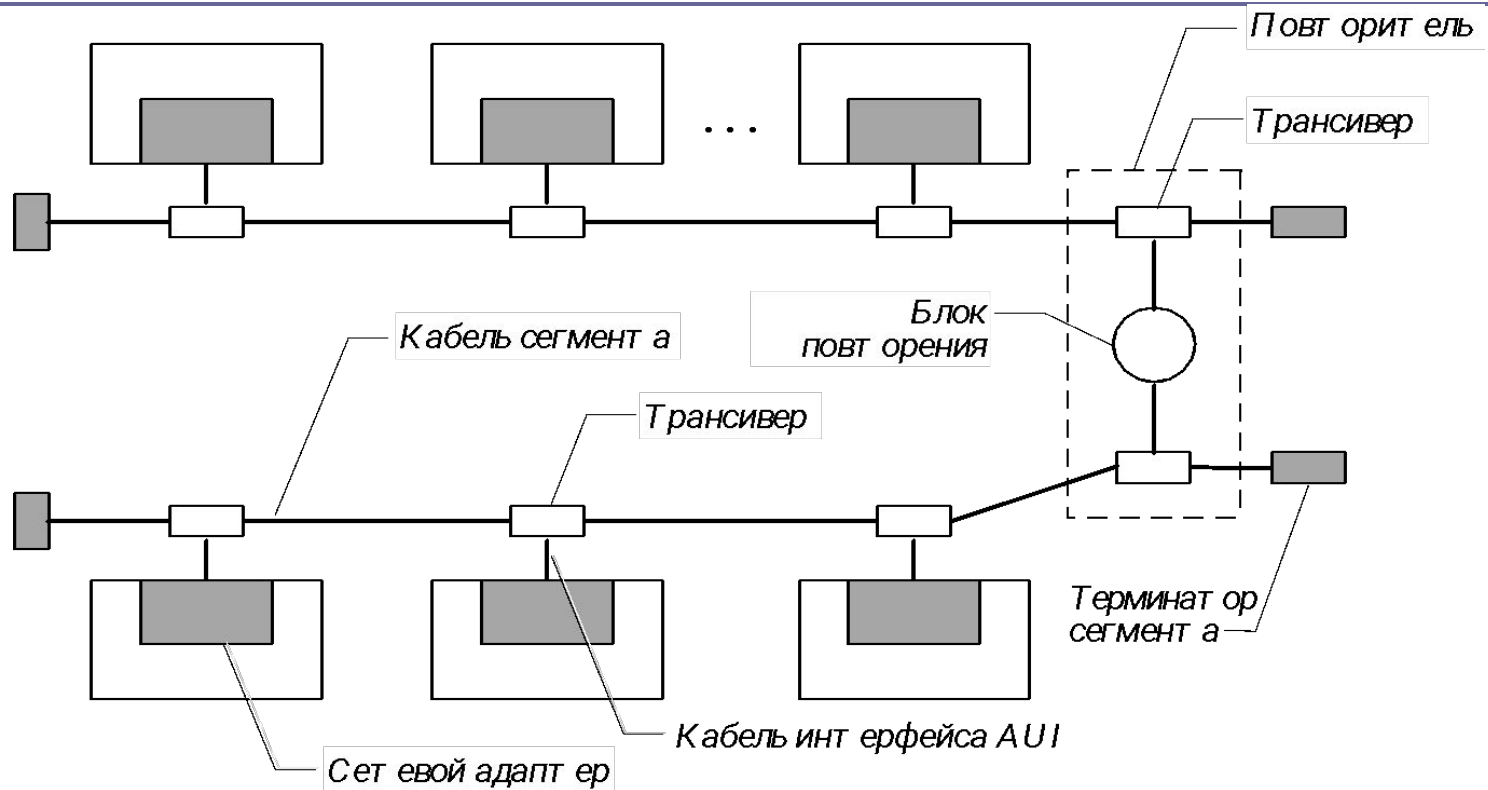
Достоинства:

- 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

Многоsegmentная сеть Ethernet 10 Base-5



Правило 5-4-3

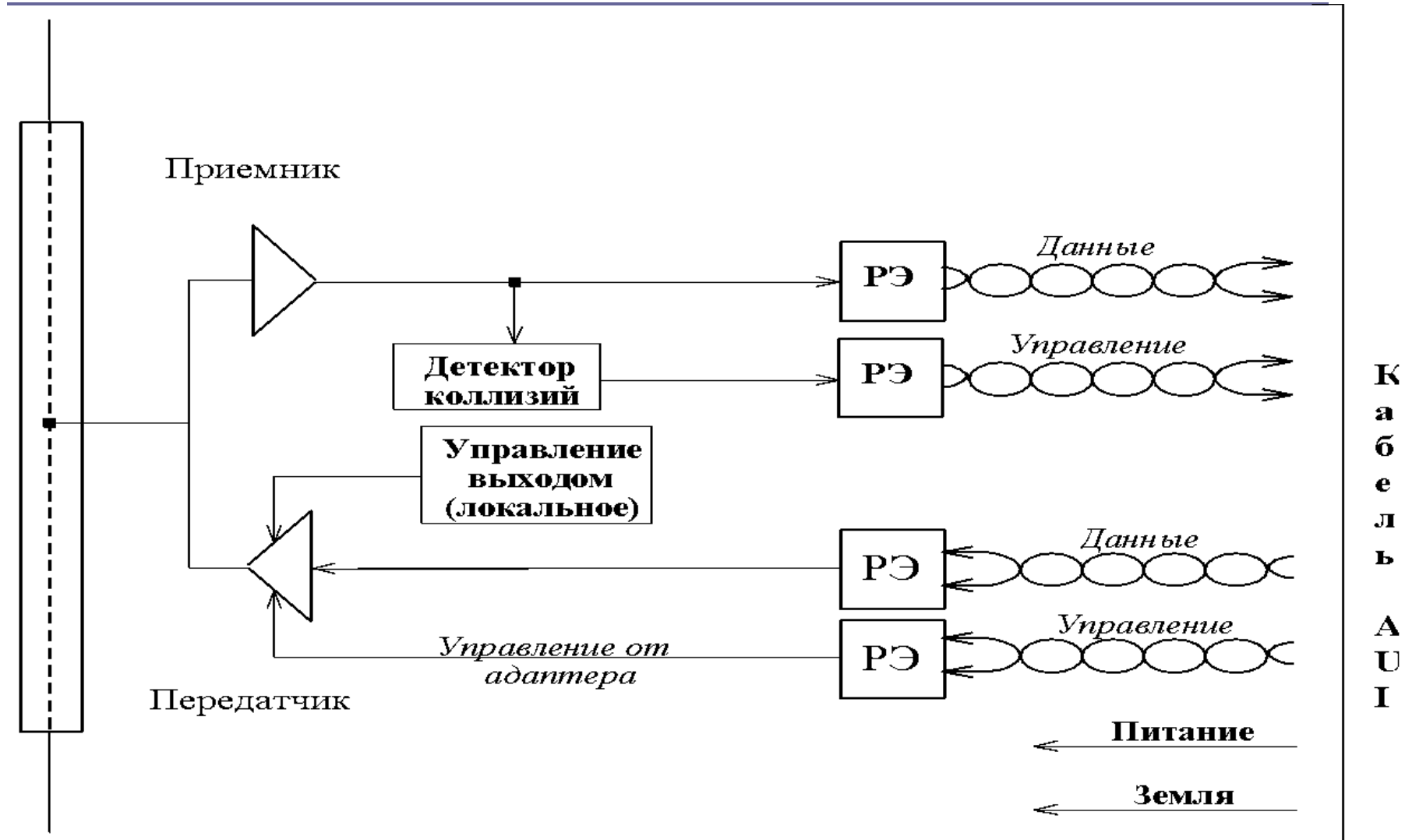
Максимум: 5 сегментов (5 x 500 м = 2500 м)

4 повторителя

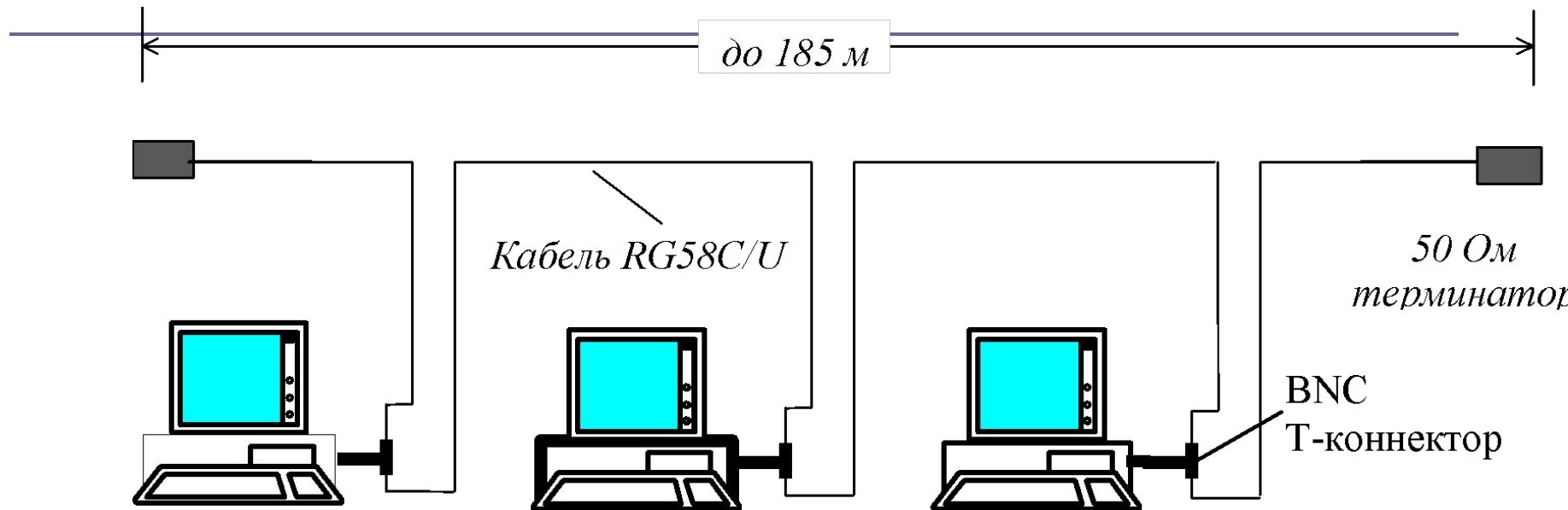
3 нагруженных сегмента

$99 \times 3 = 297$ станций

Структура сетевого адаптера 10 Base-5 Ethernet



Сеть Ethernet 10 Base-2



Достоинства:

- ◆ простота инсталляции и модификаций сети
- ◆ дешевый кабель

Недостатки:

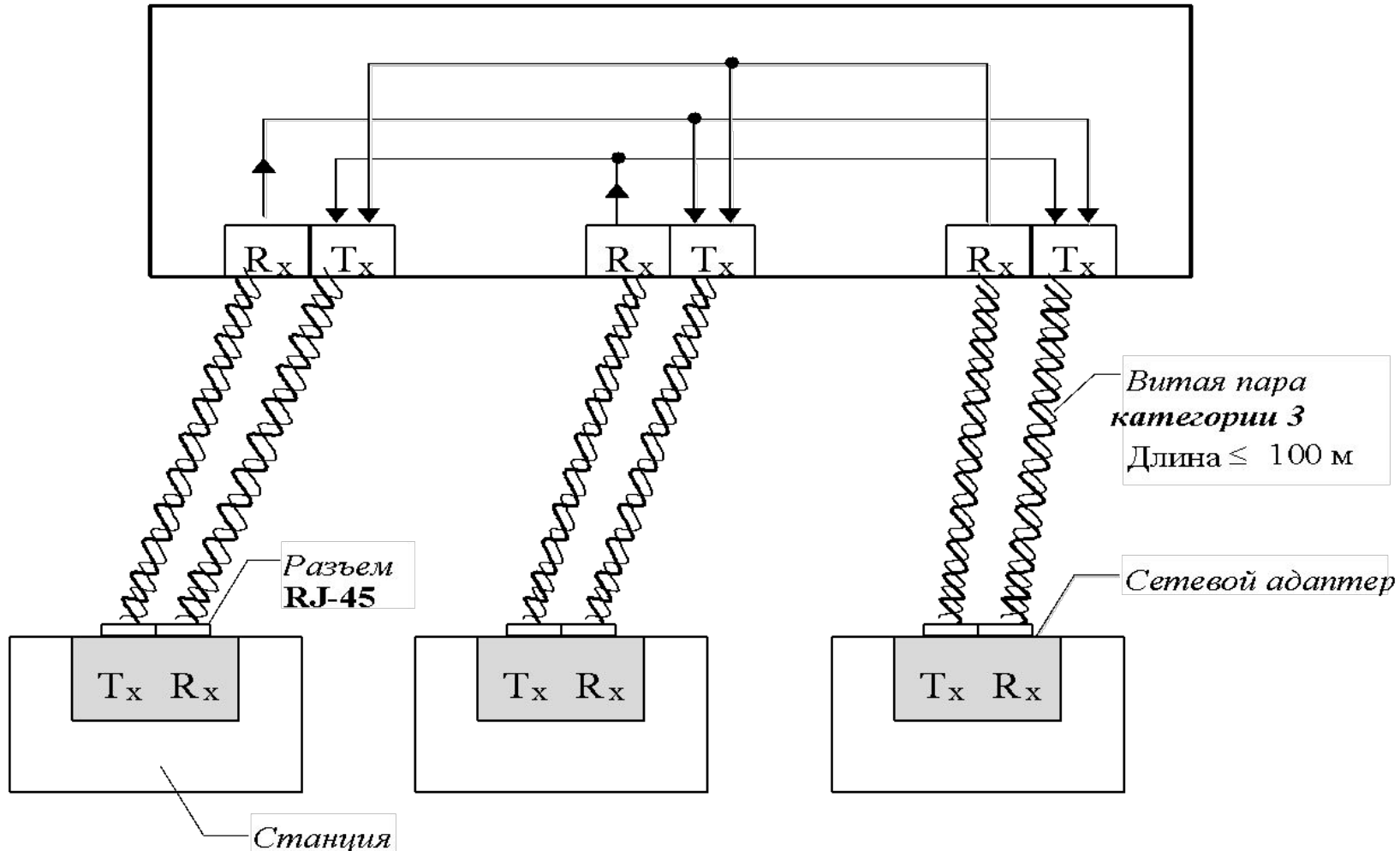
- ◆ большое количество контактов – частые отказы сети в целом
- ◆ сложность обнаружения нарушений физической целостности

<= 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.

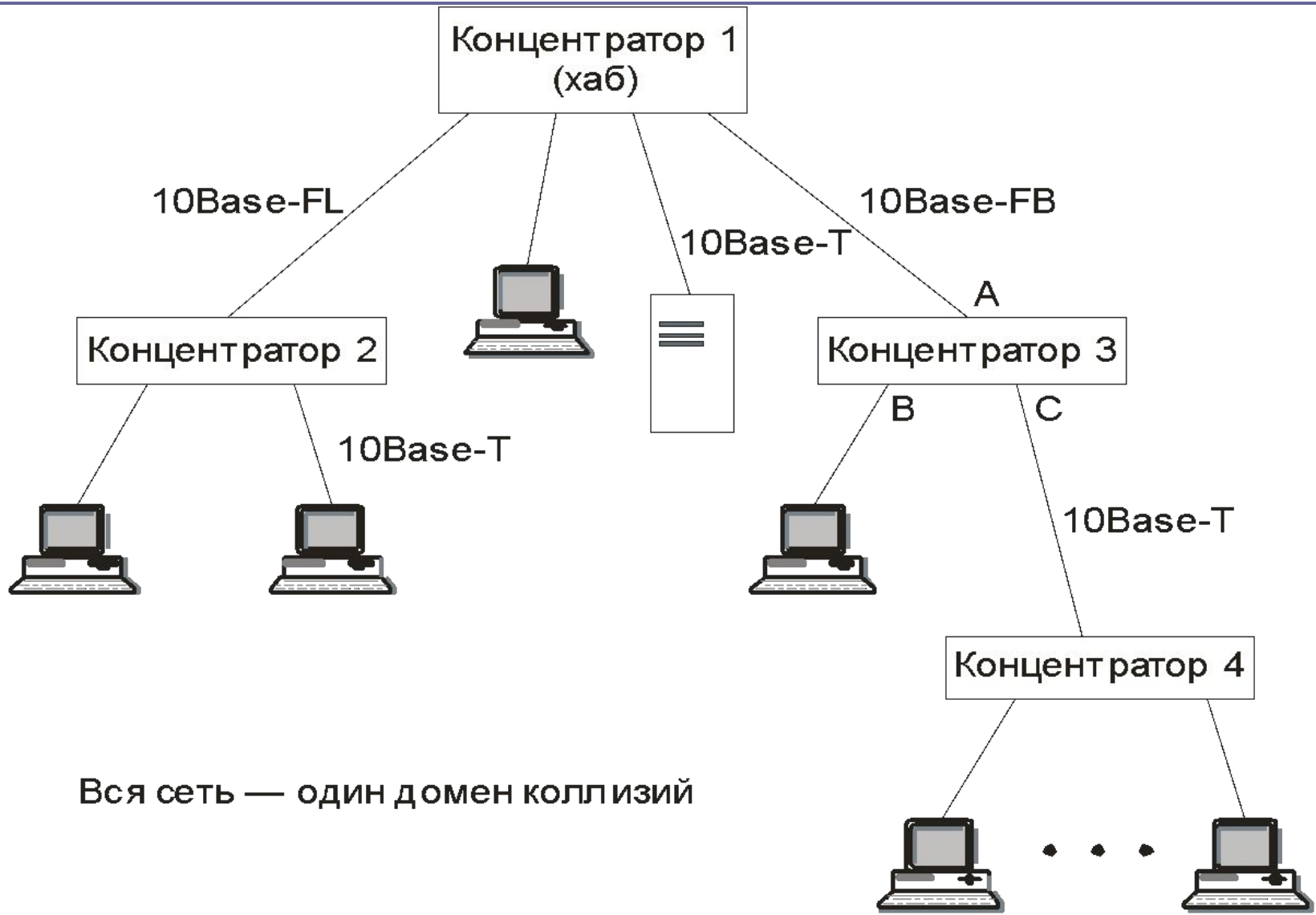
Увеличена мощность передатчиков, расстояние между узлом и концентратором увеличилось до 2000 м.

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

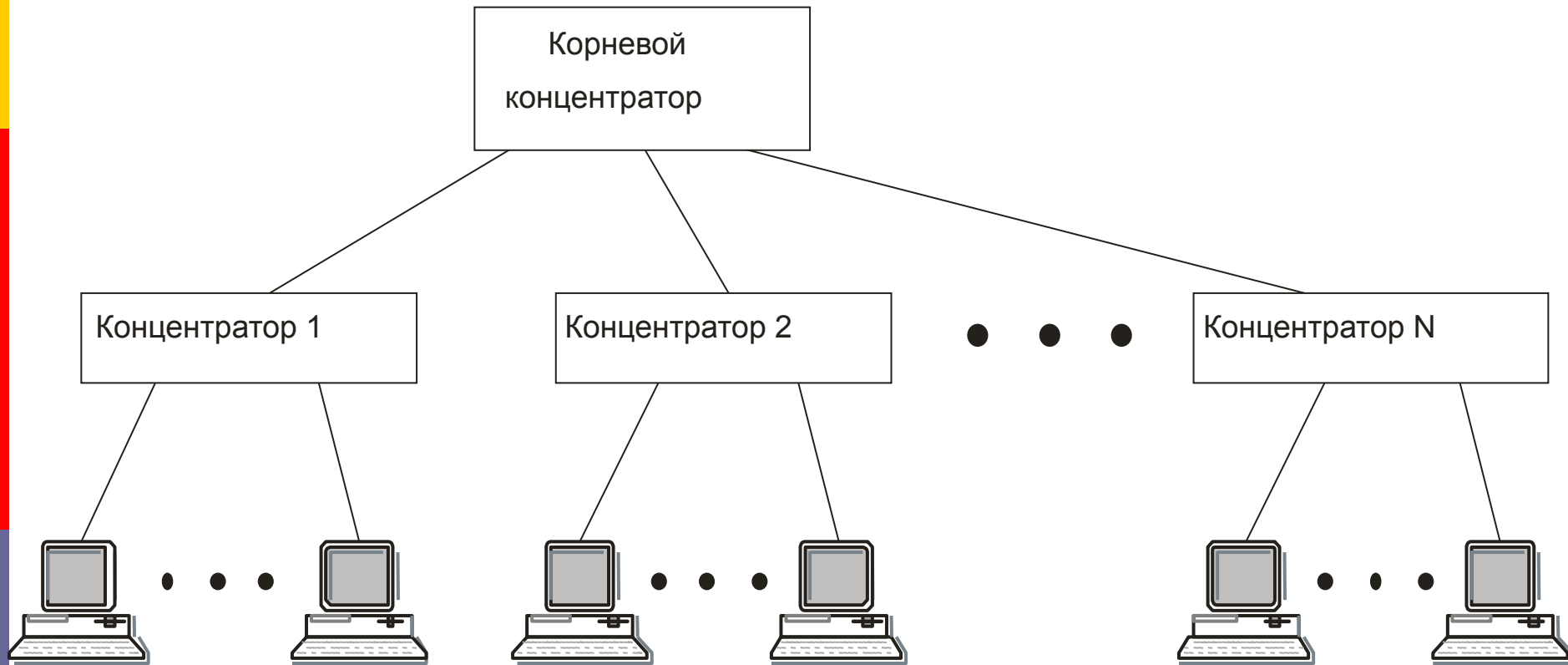
Параметры спецификаций физического уровня для стандарта Ethernet 10 Мбит/с

| | 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



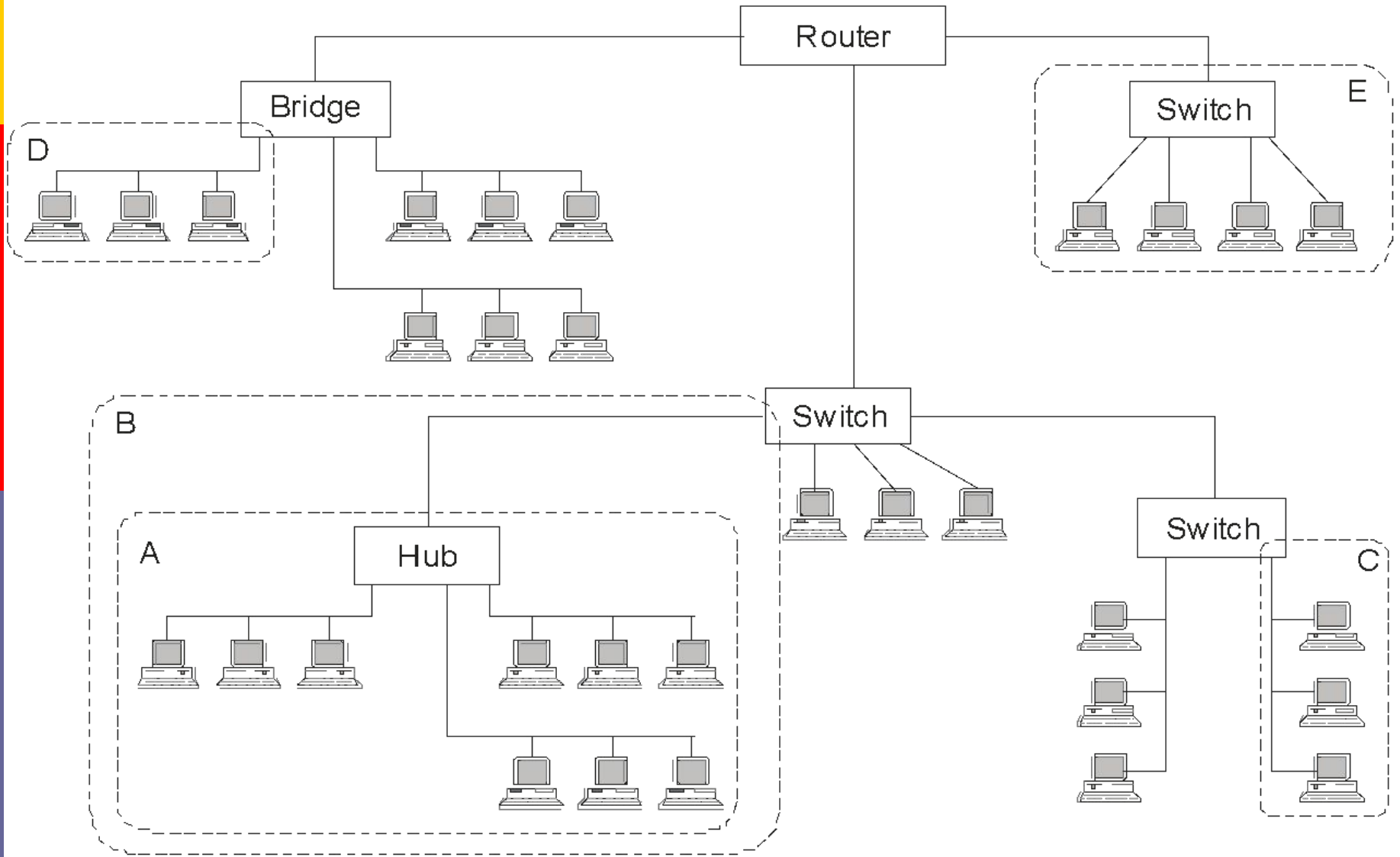
Максимизация количества узлов в сети Ethernet на концентраторах

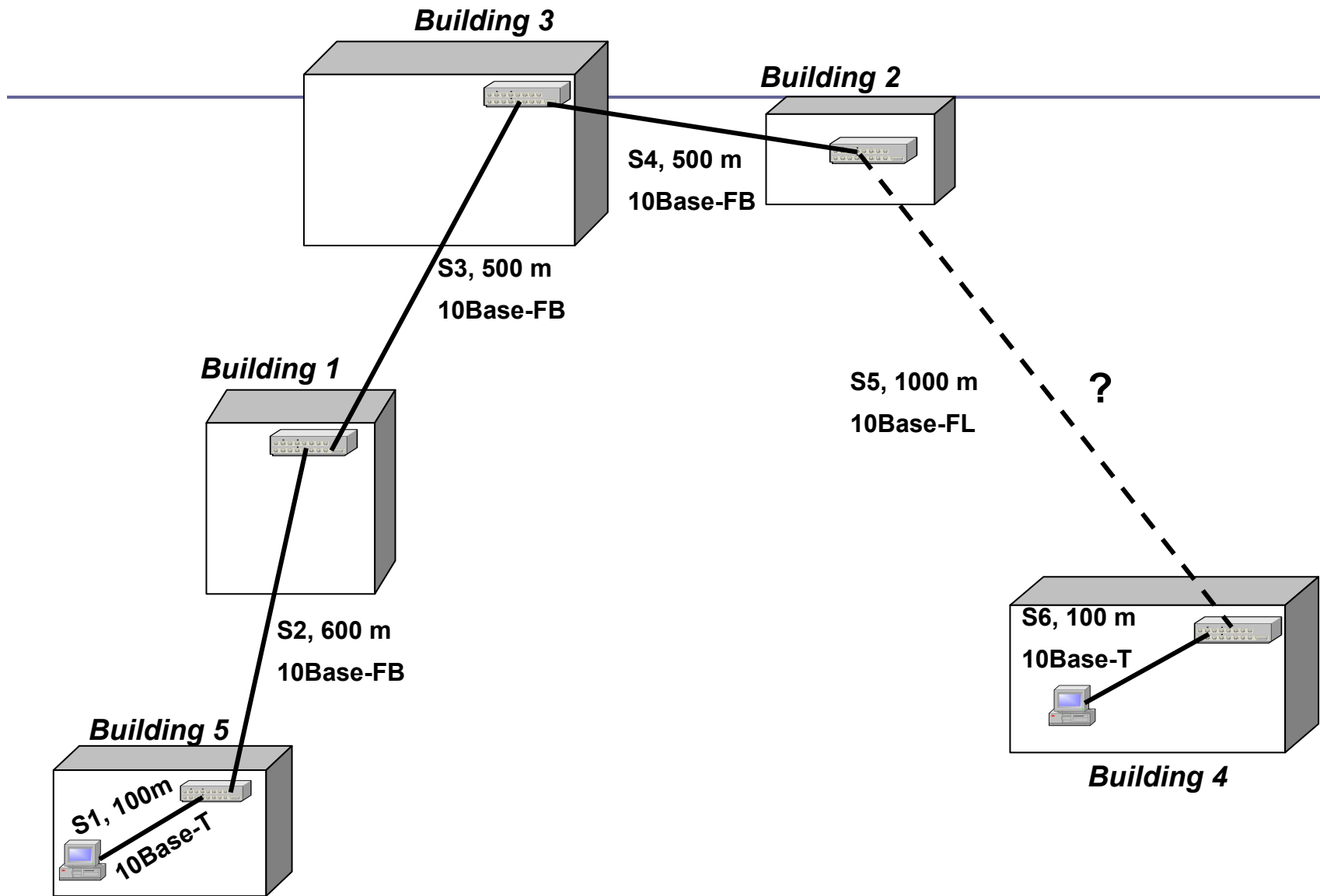


Домен коллизий

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

