

Перегруженность сетей Ethernet и Token Ring

Признаки перегрузки:

- широкий разброс времени ответа сети (network response time);
- медленная загрузка сетевых программ;
- проблемы при регистрации в сети (logging);
- неожиданное и резкое отключение сетевого/серверного соединения;
- проблемы с доступом к передающей среде;

• Ethernet:

- пиковые нагрузки >50%;
- средний коэффициент использования сети >15%;
- коэффициент коллизий >15%;

•Token Ring:

- максимальный коэффициент использования >80%;
- средний коэффициент использования сети >50%;

Перегруженность сетей Ethernet и Token Ring

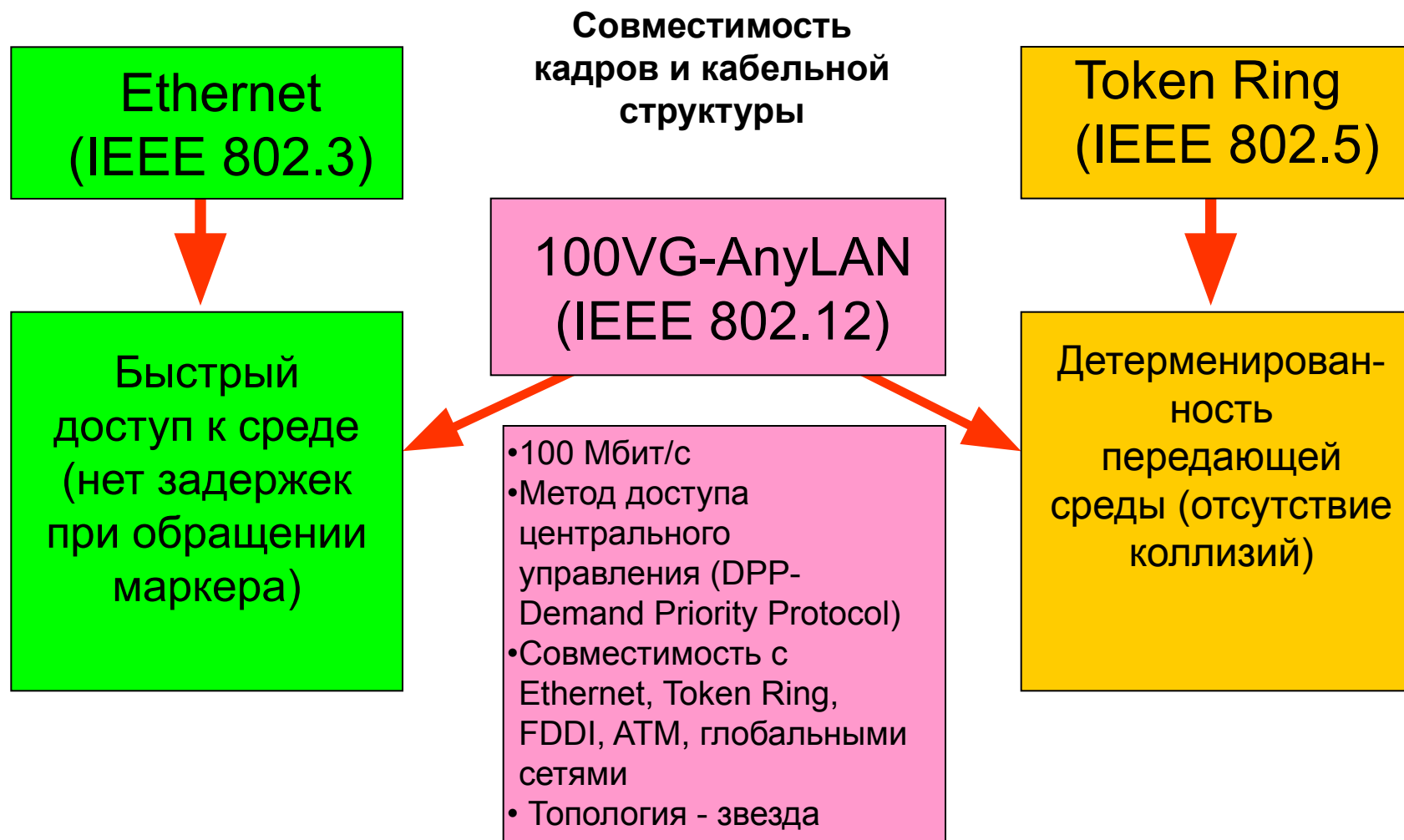
Причины перегрузки:

- высокоскоростные устройства, монополизирующие сеть;
- большой домен коллизий;
- программы, интенсивно нагружающие сеть;

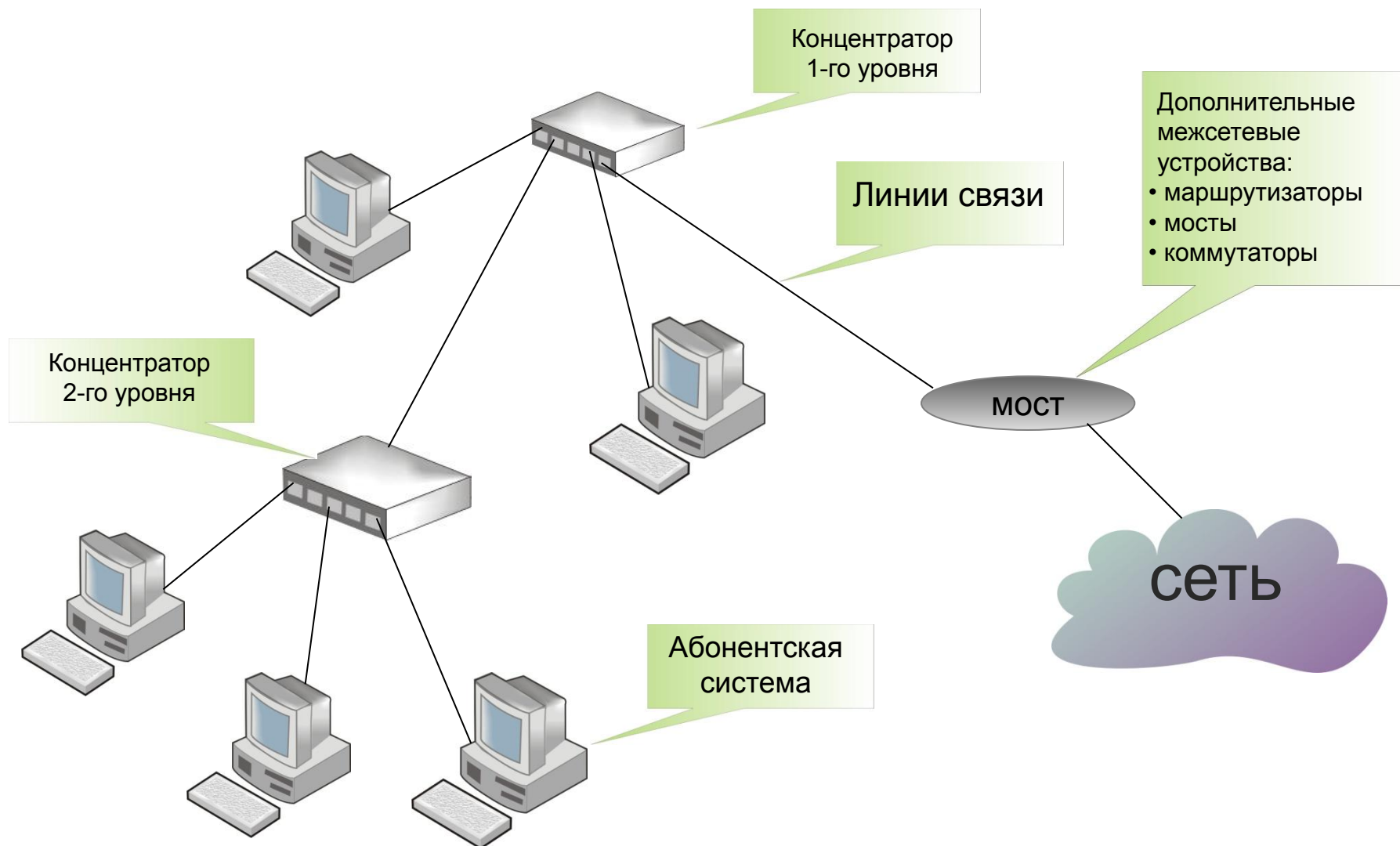
Решение:

- на сетевом уровне:
сегментирование
(маршрутизаторы, мосты);
- на канальном уровне:
 - 1) switching
(параллельные коммутирующие сетевые устройства);
 - 2) другая канальная технология;

Идеология технологии 100VG-AnyLAN



Структура сети 100VG-AnyLAN



100VG-AnyLAN Hub Концентратор (повторитель)

- Private mode

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ

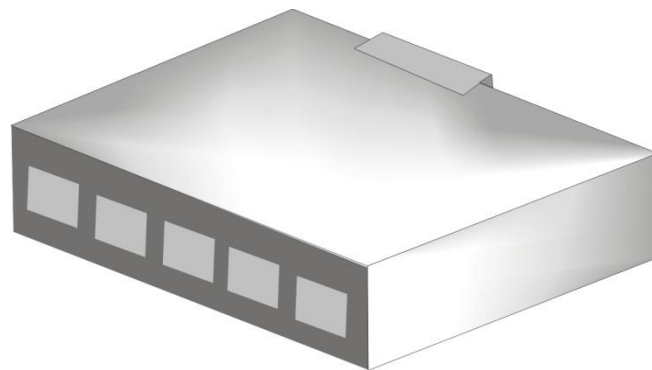
режим (каждый узел
получает только
адресованные ему пакеты)
Обычный режим работы

- Promiscuous mode

ОБЩИЙ режим (каждый
узел получает все пакеты)
Режим отладки работы сети

Каскадирование = подключение
концентраторов низкого уровня к
концентраторам более высокого уровня

Up-link port
(Порт восходящей связи)



Down-Link ports
(Порты нисходящих связей)

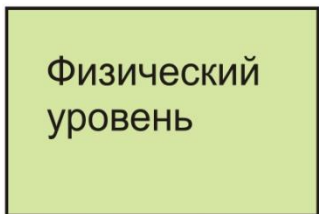
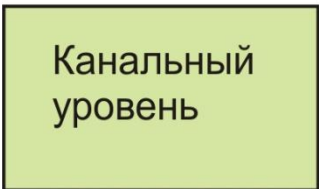
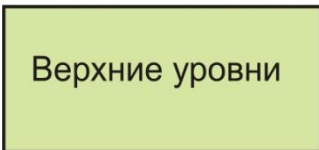
- Оконечные узлы
- Концентраторы более низкого уровня

ЛИНИИ СВЯЗИ

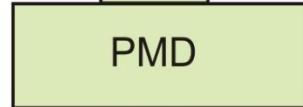
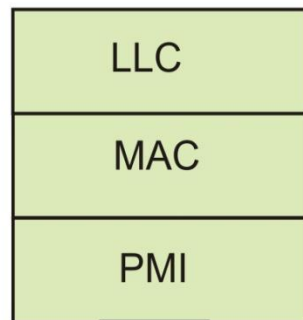
- **Неэкранированный кабель категории 3** (передача речевой информации), 4 витых пары;
- **Неэкранированный кабель категории 4**, 4 витых пары;
- **Неэкранированный кабель категории 5**, 4 витых пары;
- **Экранированный кабель**, 2 витых пары;
- **Оптоволокно**;

Эталонная модель 100VG-AnyLAN

Эталонная модель
открытых систем ISO



Эталонная модель
100VG-AnyLAN



Подуровень управления логическим каналом

Подуровень управления доступом к среде

Подуровень, независимый от физической среды

Независимый от среды интерфейс

Подуровень, зависимый от физической среды

Зависимый от среды интерфейс

Канал

Канальный уровень

MAC кадр

```
graph TD; MAC[MAC кадр] --> Ethernet[Ethernet формат  
( LLC отсутствует )]; MAC --> TokenRing[Token Ring формат  
IEEE 802.2]; Ethernet --> LLC[LLC (управление логическим каналом)  
стандарт IEEE 802.3]; TokenRing --> LLC; LLC --> Class1[Class1  
- без установления соединения  
- без подтверждения приёма]; LLC --> Class2[Class2  
- с установлением соединения];
```

Ethernet формат
(LLC отсутствует)

Token Ring формат
IEEE 802.2

LLC (управление логическим каналом)
стандарт IEEE 802.3

Class1

- без установления соединения
- без подтверждения приёма

Class2

- с установлением соединения

Подуровень MAC

Включает в себя:

- Протокол приоритетов запросов (DPP)
- Процедуру подготовки канала
- Процедуру подготовки кадра

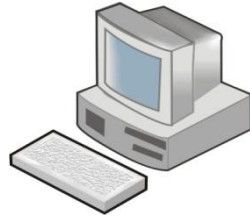


IEEE 802.3 Ethernet

IEEE 802.5 Token Ring

Функции подуровня MAC

На оконечном узле:



- присоединение присущих подуровню MAC полей к кадру перед пересылкой его на физический уровень (до передачи);
- проверка наличия ошибок передачи в полученных кадрах;
- запуск управления для подуровня PMI;
- удаление присущих подуровню MAC полей после получения кадра на физическом уровне, до пересылки его на сетевой уровень;

На узле концентратора:



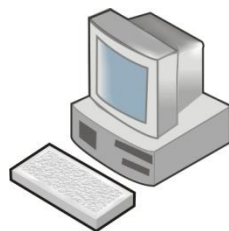
- прием запросов на пересылку от оконечных узлов;
- интерпретация узлов назначения;
- пересылка поступающих пакетов на соответствующие внешние (outbound) порты;

MAC подуровень. DPP - протокол приоритетов запросов

DPP:

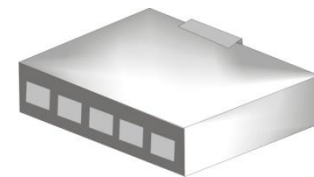
- определение подлежащего пересылке пакета;
- порядок обработки пакетов;

Оконечный узел:



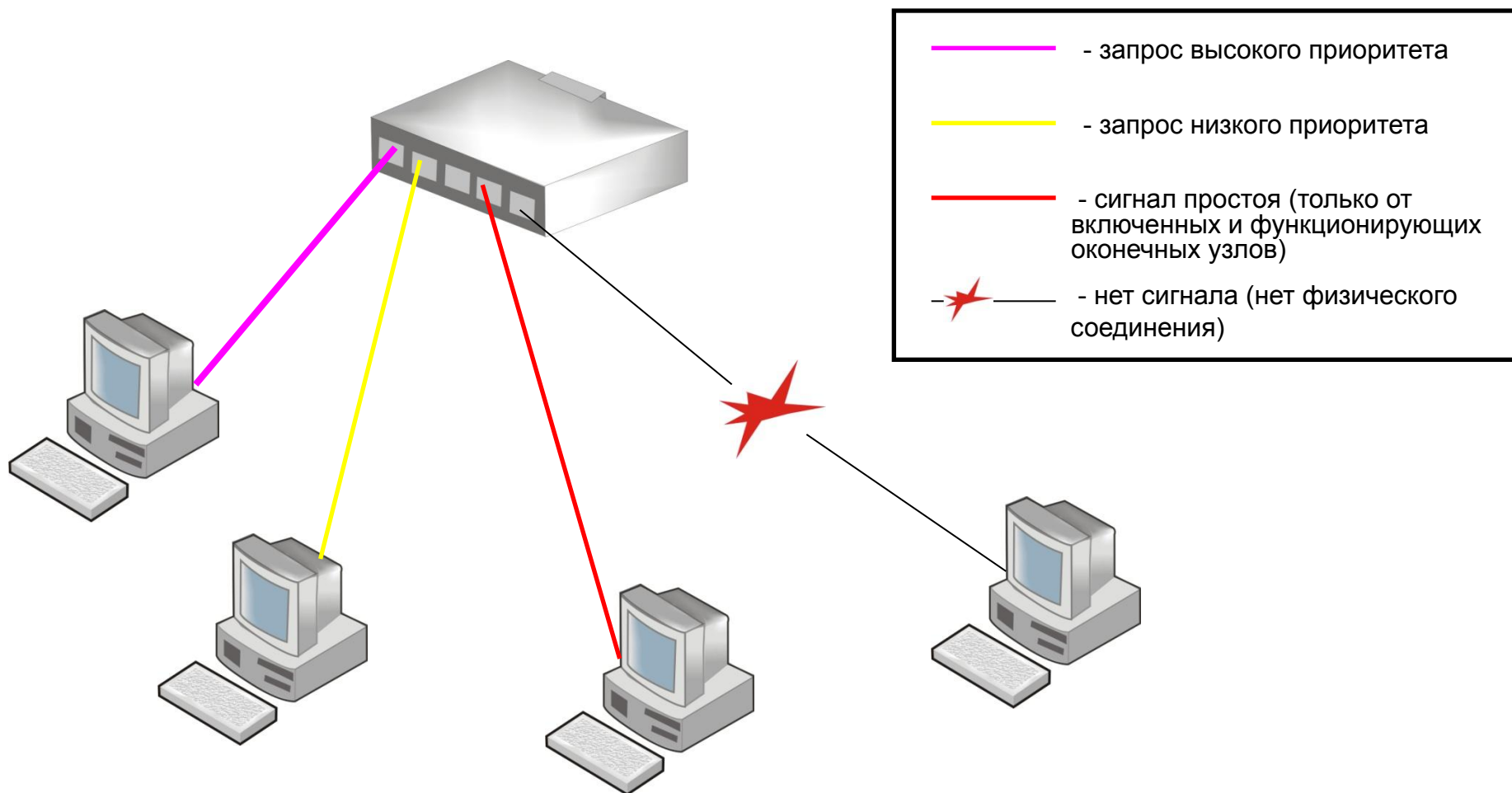
- запрос высокого приоритета;
- запрос обычного приоритета;
- сигнал простоя;

Концентратор:



- круговой опрос подключенных устройств;
- приоритетный круговой арбитраж (round-robin arbitration)
 - приоритет запроса;
 - физический порядок портов;

MAC подуровень. DPP. Взаимодействие конечного узла и концентратора

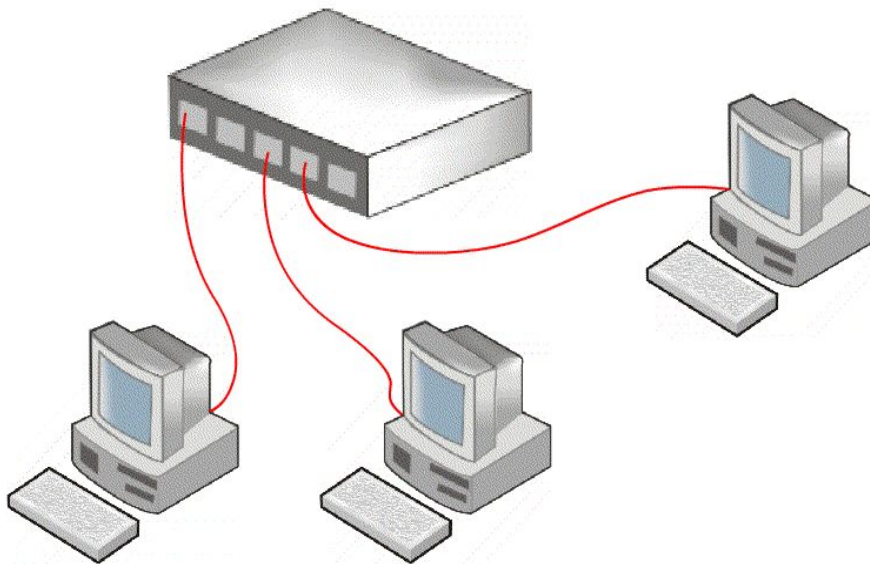
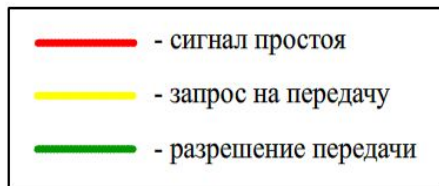


DPP. Порядок кругового опроса портов для проверки готовности устройств к передаче



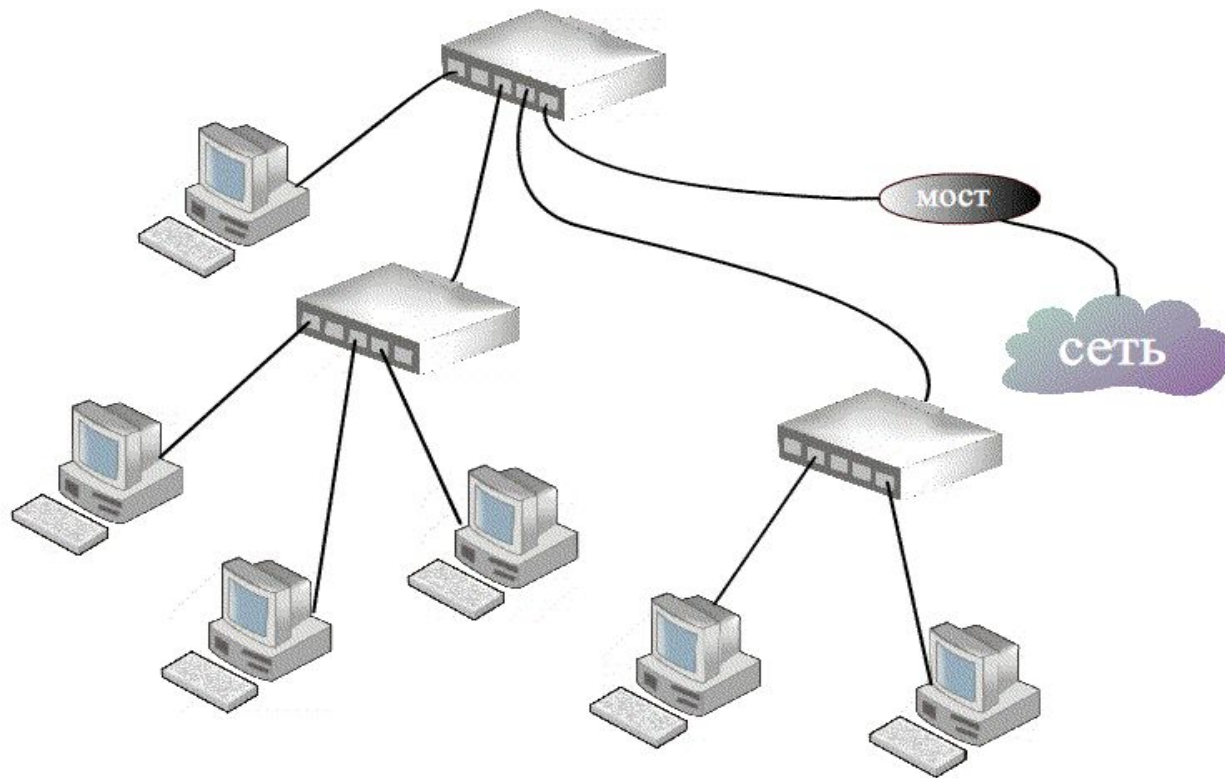
Концентратор проводит круговой опрос всех подключенных к нему устройств для проверки их готовности к передаче. Круговой опрос является последовательным - цикл опроса начинается, когда концентратор опрашивает подключенный порт с наименьшим номером, и заканчивается после опроса подключенного порта с наибольшим номером.

MAC подуровень. DPP. Передача пакета



- 1) Концентратор и подключенные устройства обмениваются сигналами простоя - сеть простаивает.
- 2) Одному узлу надо передать пакет:
 - он посылает концентратору запрос.
 - концентратор разрешает передачу, принимает пакет, дешифрирует адрес назначения и пересылает пакет на порт назначения.

MAC подуровень. PPP. Передача пакета при каскадировании концентраторов, наличии мостов, маршрутизаторов и т.д.

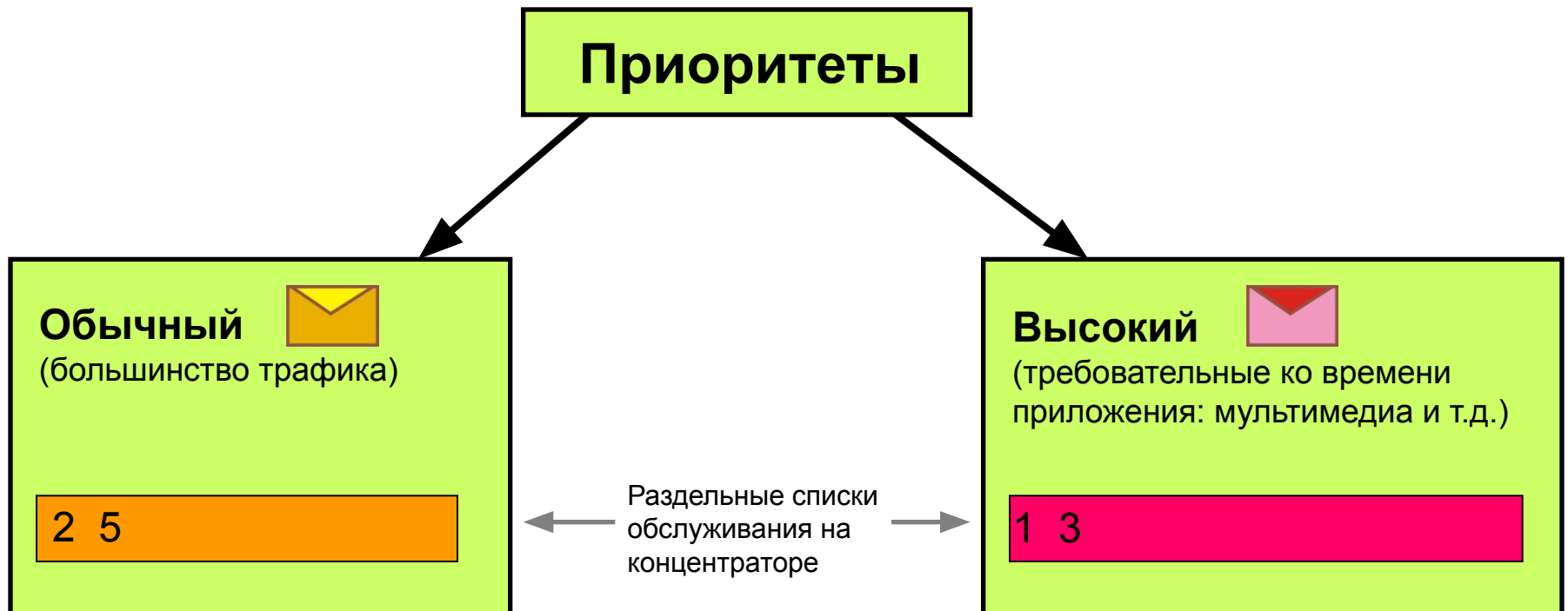


Когда пакет достигает концентратора, он дешифрирует адрес назначения, содержащийся в пакете, и автоматически пересылает поступающий пакет на внешний порт назначения (если есть на текущем концентраторе), а также всем подключенным концентраторам, маршрутизаторам и т.д.

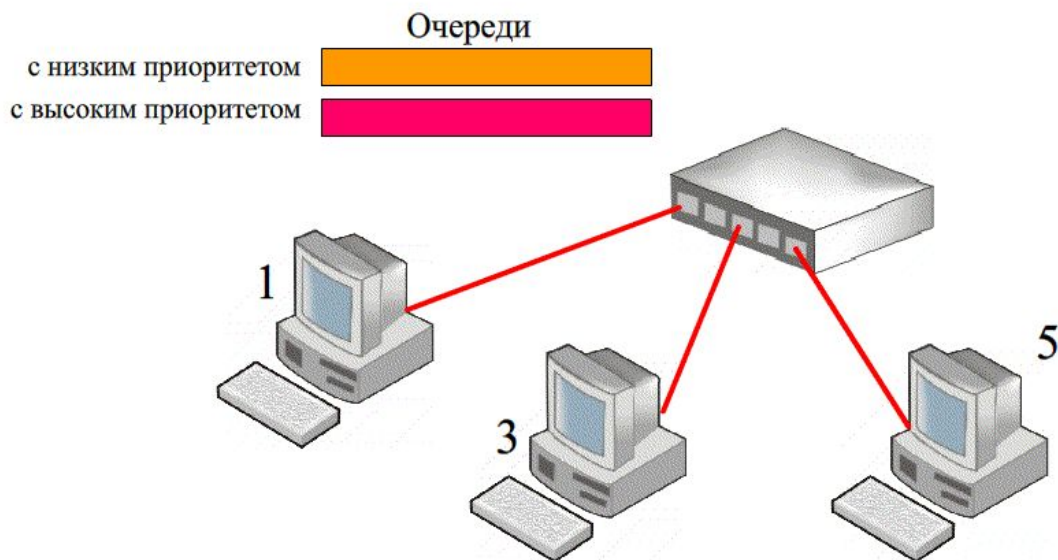
MAC подуровень. DRR. Приоритеты

Источники информации о приоритете пакета:

- пользовательское приложение;
- характеристика порта, назначенная сетевым администратором



MAC подуровень. DPP. Приоритетный круговой арбитраж (round-robin arbitration)



Запросы распределяются в 2 очереди по приоритетам. Сначала обслуживаются все запросы с высоким приоритетом, и только потом - с низким.

1. Одновременно появляются три запроса, один из них с высоким приоритетом.

2. Концентратор проводит опрос портов и строит очереди.

3. Обработка очереди с высоким приоритетом:

3.1. Происходит передача пакета с высоким приоритетом:

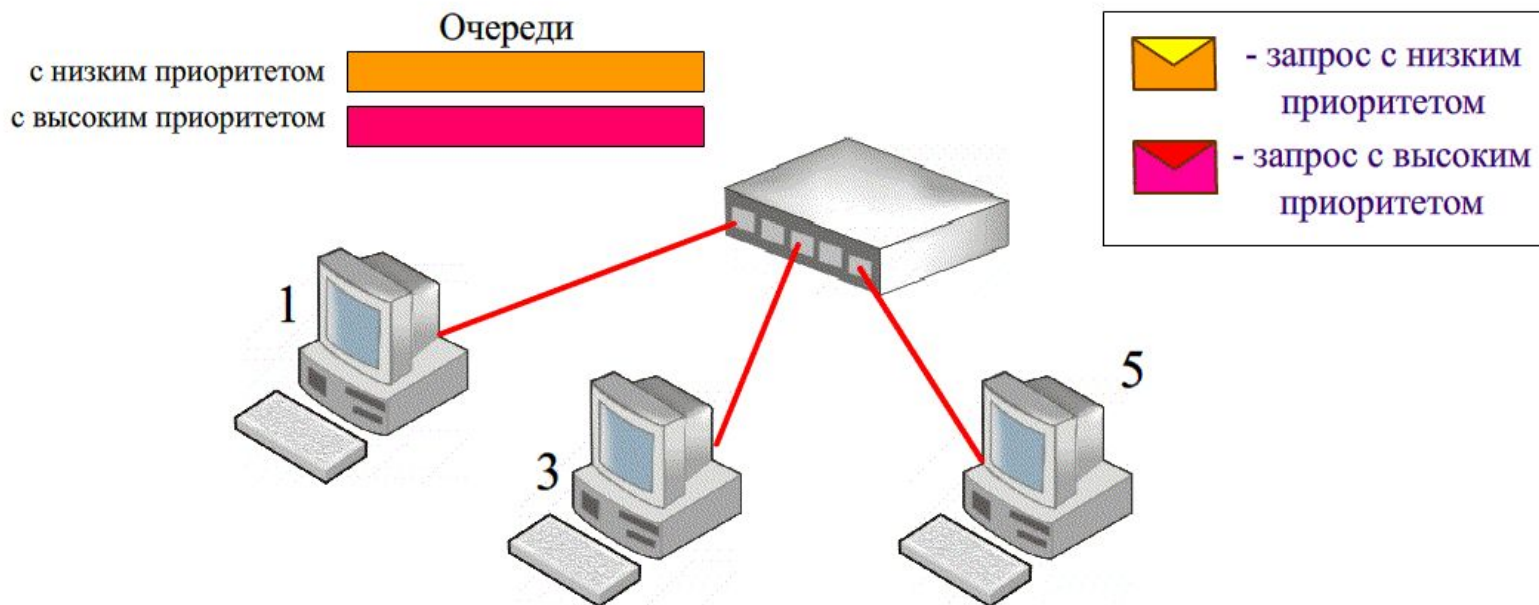
- а) АС посылает запрос концентратору на передачу пакета;
- б) концентратор:
 - разрешает передачу;
 - принимает пакет;
 - пересылает пакет АС назначения;

4. Обработка очереди с обычным приоритетом (передача такого пакета аналогична передаче пакета с высоким приоритетом (см.п.3.1)).

MAC подуровень. DPP. Прерывание обработки запросов с нормальным приоритетом при поступлении запроса с высоким приоритетом.

Концентратор:

- завершит обработку текущего запроса с нормальным приоритетом
- обработает запрос с высоким приоритетом;
- продолжит обработку запросов с нормальным приоритетом;



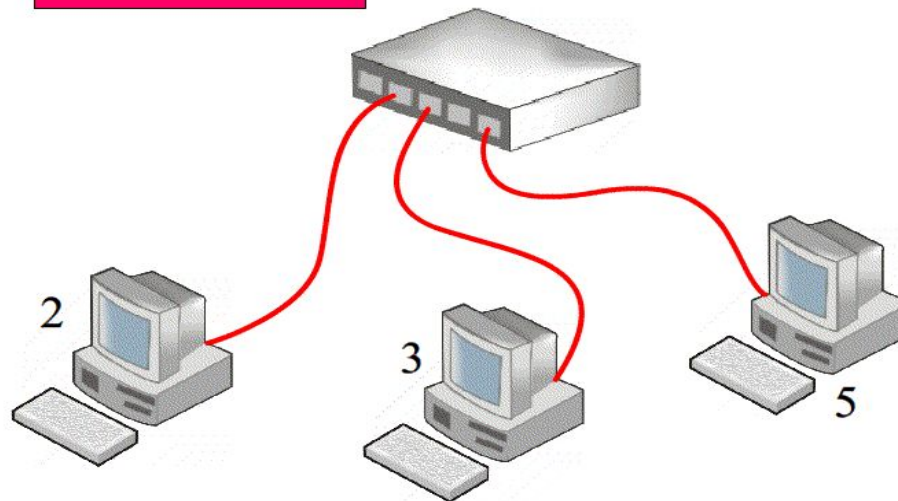
MAC подуровень. DPP. Динамическое изменение приоритетов при срабатывании таймера защиты

При интенсивном использовании сети приложениями, использующими высокоприоритетные пакеты, пакеты с нормальным приоритетом могут вообще блокироваться концентратором.

Очереди

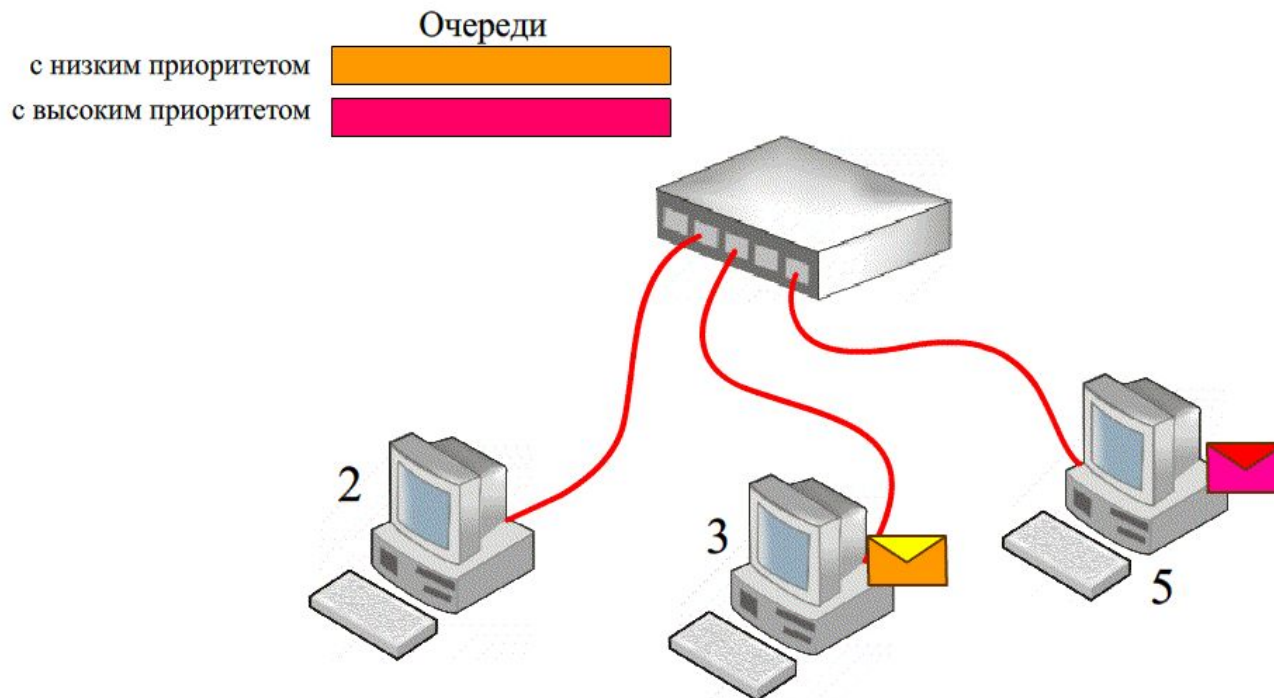
с низким приоритетом

с высоким приоритетом



MAC подуровень. DPP. Динамическое изменение приоритетов при срабатывании таймера защиты

Когда время ожидания обслуживания запроса с обычным приоритетом превысит 200-300мс (зависит от настройки таймера защиты), приоритет запроса изменяется с обычного на высокий.



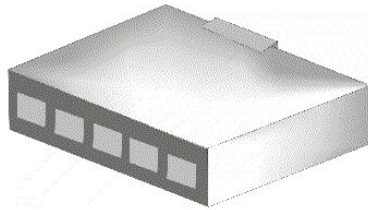
МАС подуровень. Правила DPP

- 1) Каждый оконечный узел может передать только один пакет в течении одного цикла опроса;
- 2) Все запросы высокого приоритета будут обслужены до начала обслуживания запросов обычного приоритета;
- 3) Протокол защиты (watch dog protocol): запросам с обычным приоритетом, обслуживание которых задерживается на 200 – 300 мс, автоматически присваивается высокий приоритет;

MAC подуровень. DRP. Подготовка канала



- подготовительные пакеты



Цель:

- проверяет кабель между концентратором и оконечным узлом;
- позволяет концентратору определить адрес оконечного узла;

Начало процедуры:

- при первом включении питания;
- при превышении числа ошибок;

Процедура:

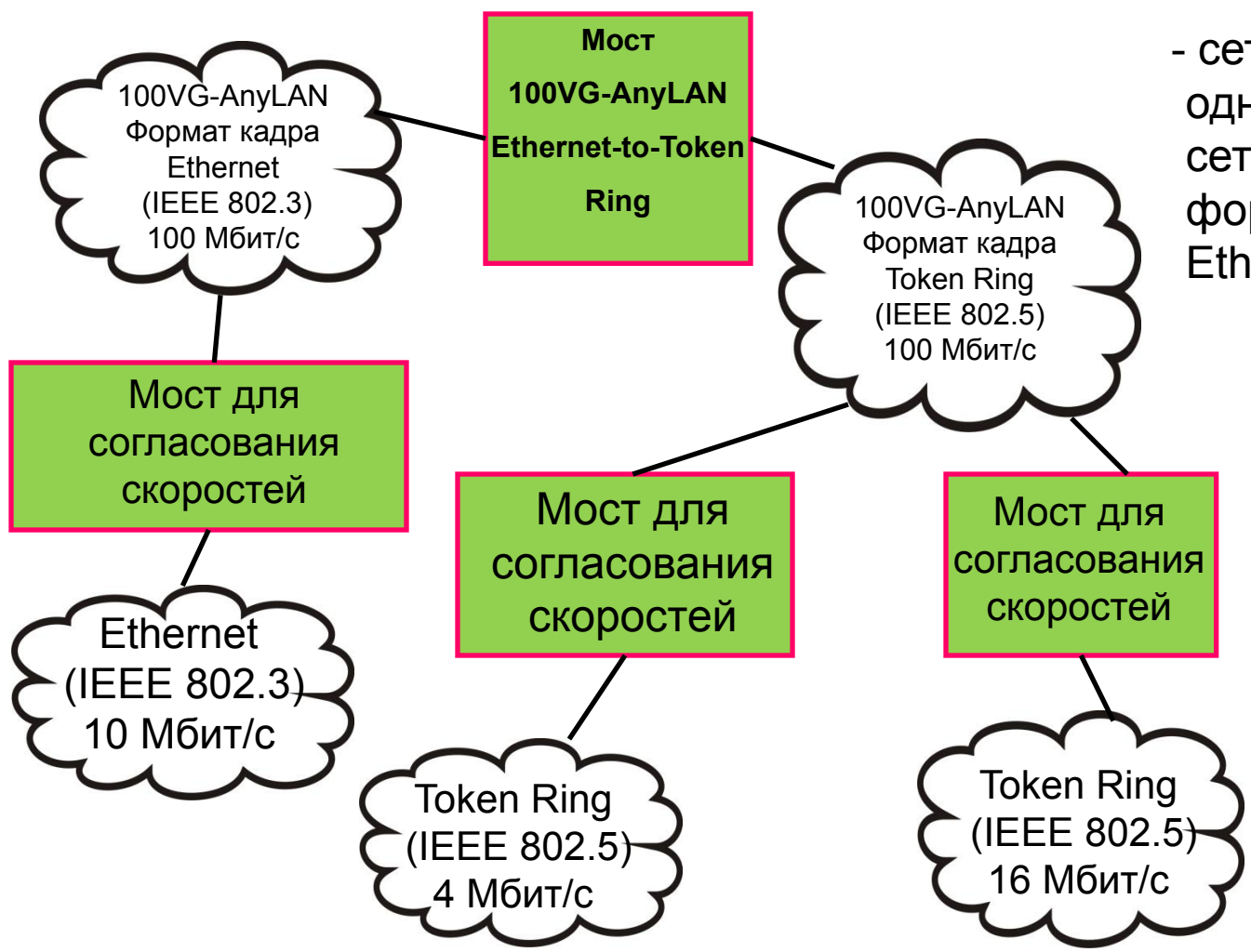
- обмен подготовительными пакетами между концентратором и АС;
- доставка подготовительных пакетов всем концентраторам;

MAC подуровень. DRP. Подготовка канала

Подготовительные пакеты определяют:

- Тип устройства (концентраторы, мосты, оконечные узлы);
- Режим работы (обычный или общий);
- Адрес на MAC уровне оконечных узлов;

MAC подуровень. Подготовка кадра. Форматы кадров.

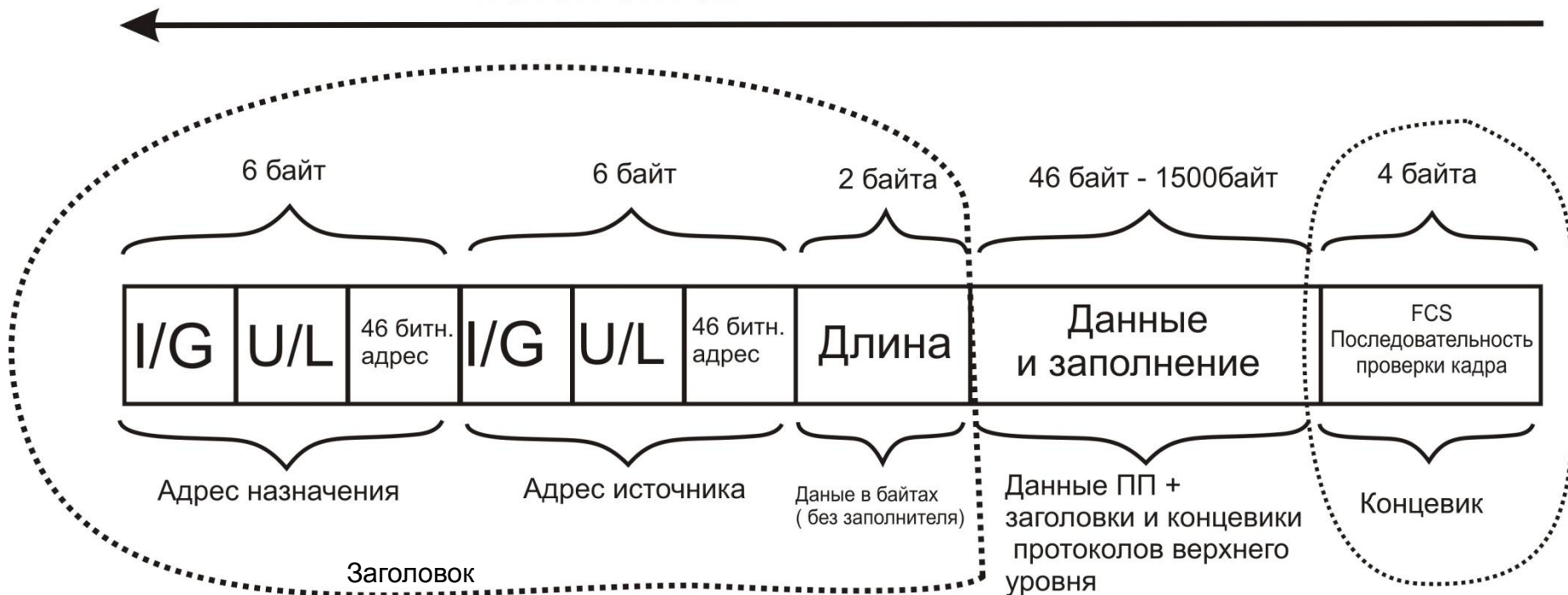


- сеть 100VG-AnyLAN однородна (один сегмент сети использует 1 из форматов кадров Ethernet или Token Ring)

- преобразование форматов кадров и скорости передачи – межсетевая (мостовая) функция

MAC подуровень. Подготовка кадра. MAC кадр стандарта IEEE 802.3

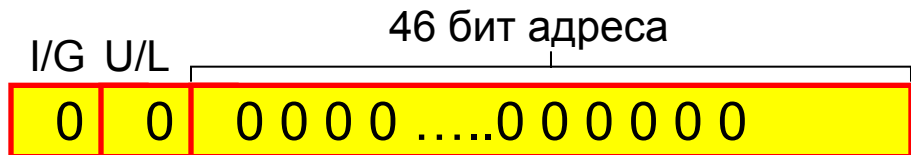
ПОТОК БИТОВ



- Бит I/G (Individual/Group)
0 – индивидуальный адрес
1 - групповой адрес

- Бит U/L (Universal/Local)
0 - универсальный адрес (глобально назначенный)
1 – локально назначенный адрес

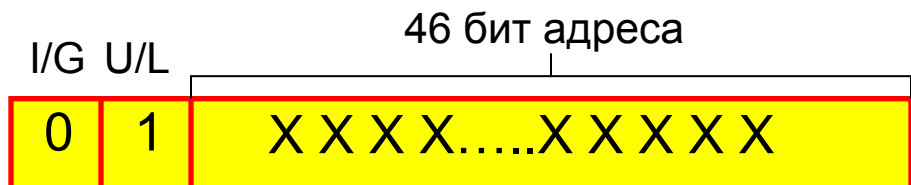
MAC подуровень. Подготовка кадра. Форматы адресов стандарта IEEE 802.3



- нулевой адрес – адрес назначения в подготовительных кадрах



- индивидуальный адрес (MAC адрес сетевой карты), универсально назначенный IEEE (записан в ПЗУ NIC)

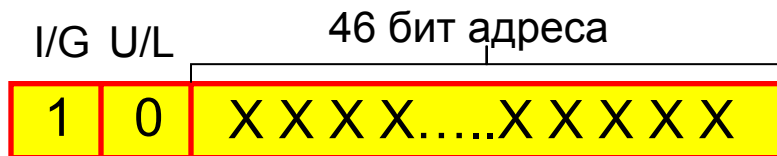


- адрес, локально назначенный сетевым администратором (должен быть уникальным в пределах сети)

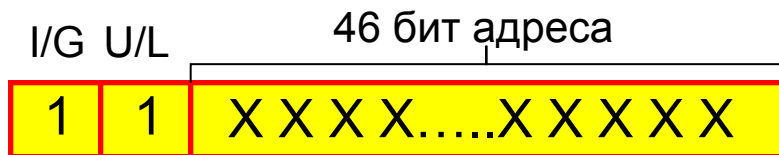
MAC подуровень. Подготовка кадра. Форматы адресов стандарта IEEE 802.3



- широковещательный адрес (все узлы в сети)



- групповой адрес, назначенный IEEE для определенной группы устройств



- Групповой адрес, назначенный локально сетевым администратором

MAC подуровень. Подготовка кадра. MAC кадр стандарта IEEE 802.5

Зона действия FCS

1 байт

1 байт

6 байт

6 байт

0 -30 байт

0 и > байт

4 байт

AC

CF

DA

SA

RI

INFO

FCS

Управление доступом

Управление кадром

Адрес назначения

Адрес источника

Информация о маршрутизации

Данные

Последовательность проверки кадра

Оставлены для совместимости 100VG – AnyLAN и Token Ring

Не более 4502 байта

MAC подуровень. Подготовка кадра. MAC кадр стандарта IEEE 802.5

0 – поле RI присутствует

1 - поле RI отсутствует

0 – универсальный

1 - локальный

RII

U/L

46 бит адреса

1 1 1 1.....1 1 1

14 бит - кольцевой идентификатор

Широковещательный адрес

Для всех станций

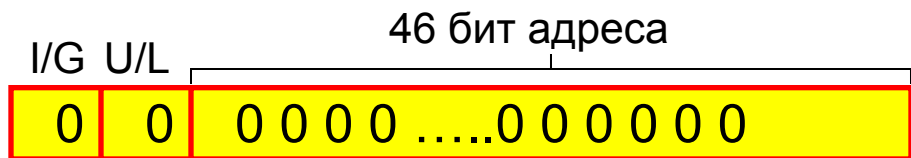
0 0 0 0 0 0

- нулевое кольцо

1 1 1 1.....1 1 1

- любое кольцо

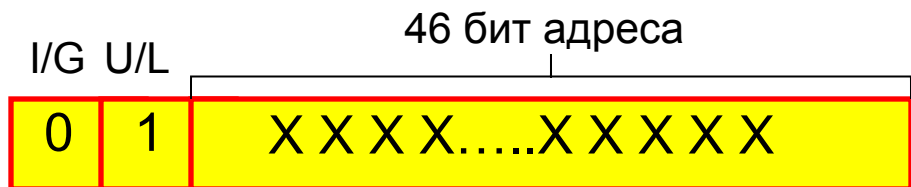
MAC подуровень. Подготовка кадра. Форматы адресов стандарта IEEE 802.5



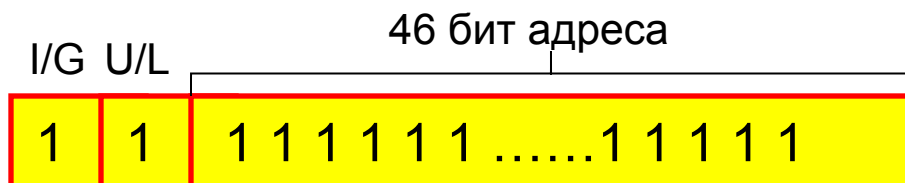
- нулевой адрес – адрес назначения в подготовительных кадрах



- индивидуальный адрес (MAC адрес сетевой карты), универсально назначенный IEEE (записан в ПЗУ NIC)

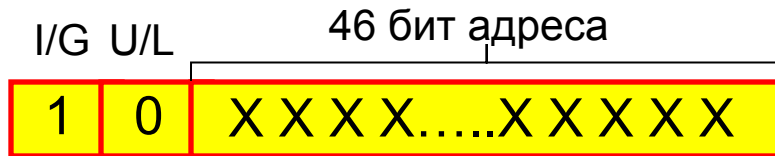


- адрес, локально назначенный сетевым администратором (должен быть уникальным в пределах сети)

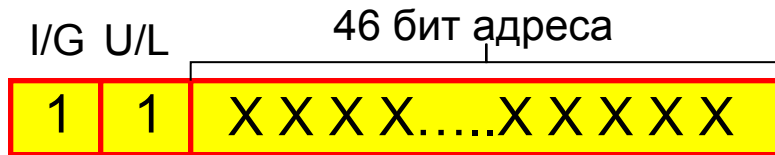


- широковещательный адрес (все узлы в сети)

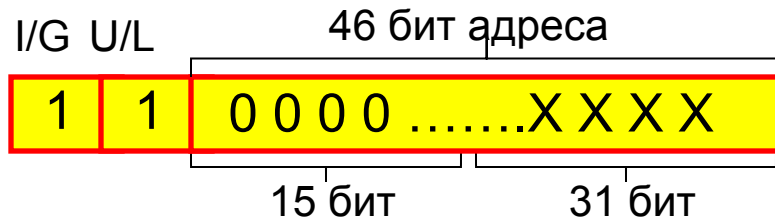
MAC подуровень. Подготовка кадра. Форматы адресов стандарта IEEE 802.5



- групповой адрес, назначенный IEEE для определенной группы устройств

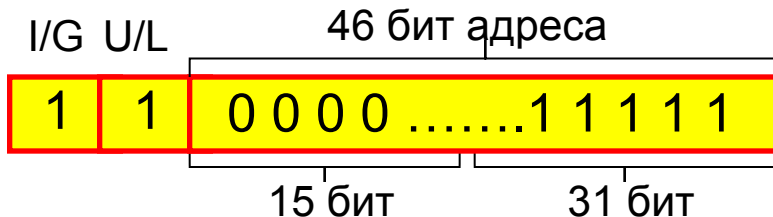


- Групповой адрес, назначенный локально сетевым администратором



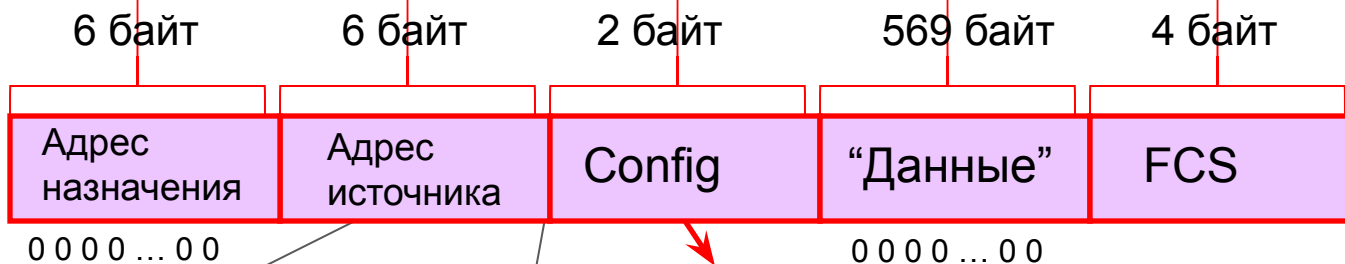
Функциональный адрес

- сервер параметров кольца
- монитор ошибок кольца
- сервер отчетов о конфигурации



Функциональный широковещательный адрес

MAC подуровень. Кадр подготовки стандарта IEEE 802.5. Совместимость с Ethernet 802.3



• Адрес рабочей станции
• Адрес концентратора с NME
• 0 0 0 0 0 0 0

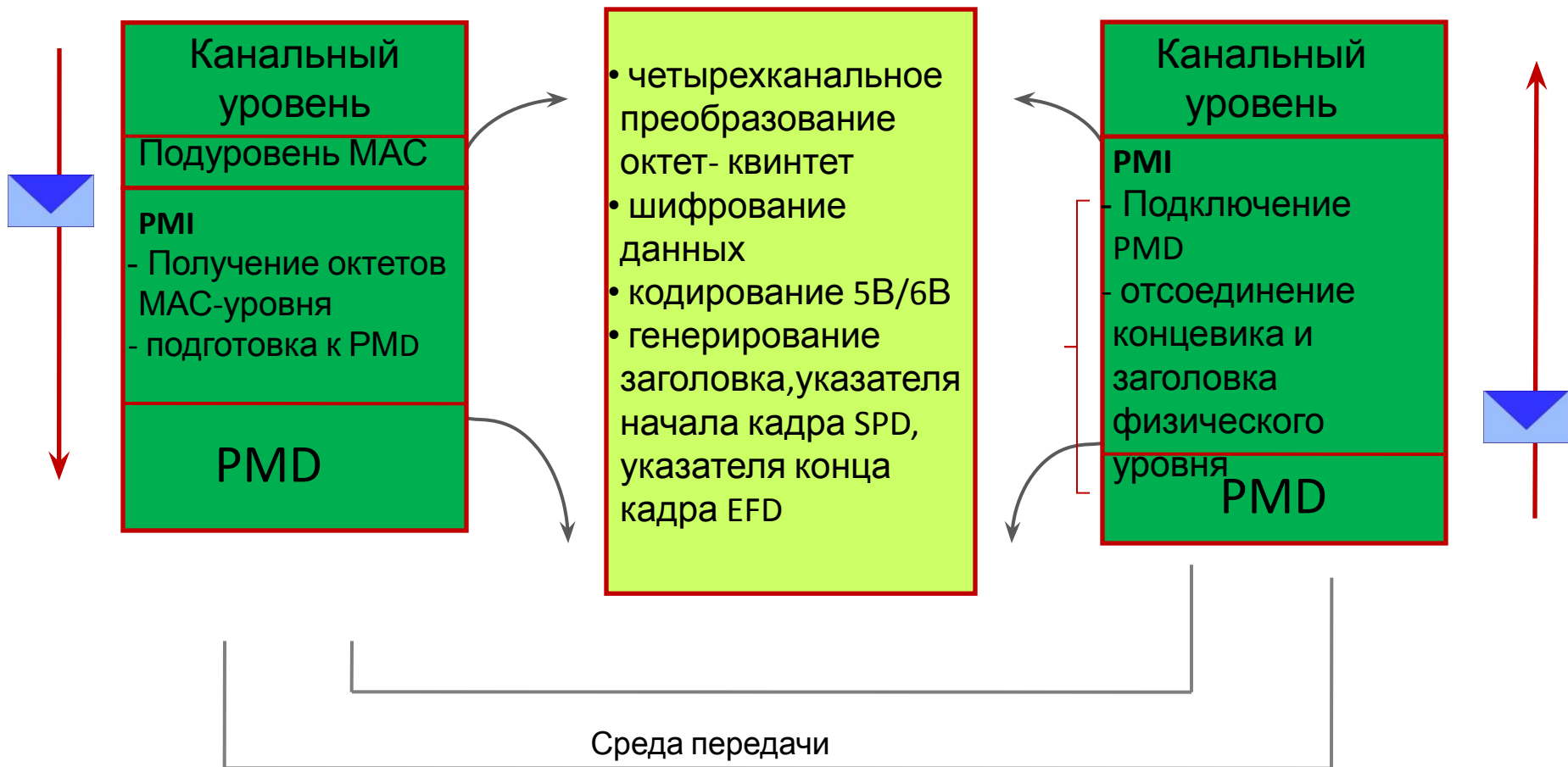
Формат:
0 – кадр стандарта 802.3
1 – кадр стандарта 802.5

"Bridge" – мост
0 – оконечный узел - не мост
1 – оконечный узел - мост

Режим работы
0 – обычный режим (individual)
1 – статус общего получателя (promiscuous mode)

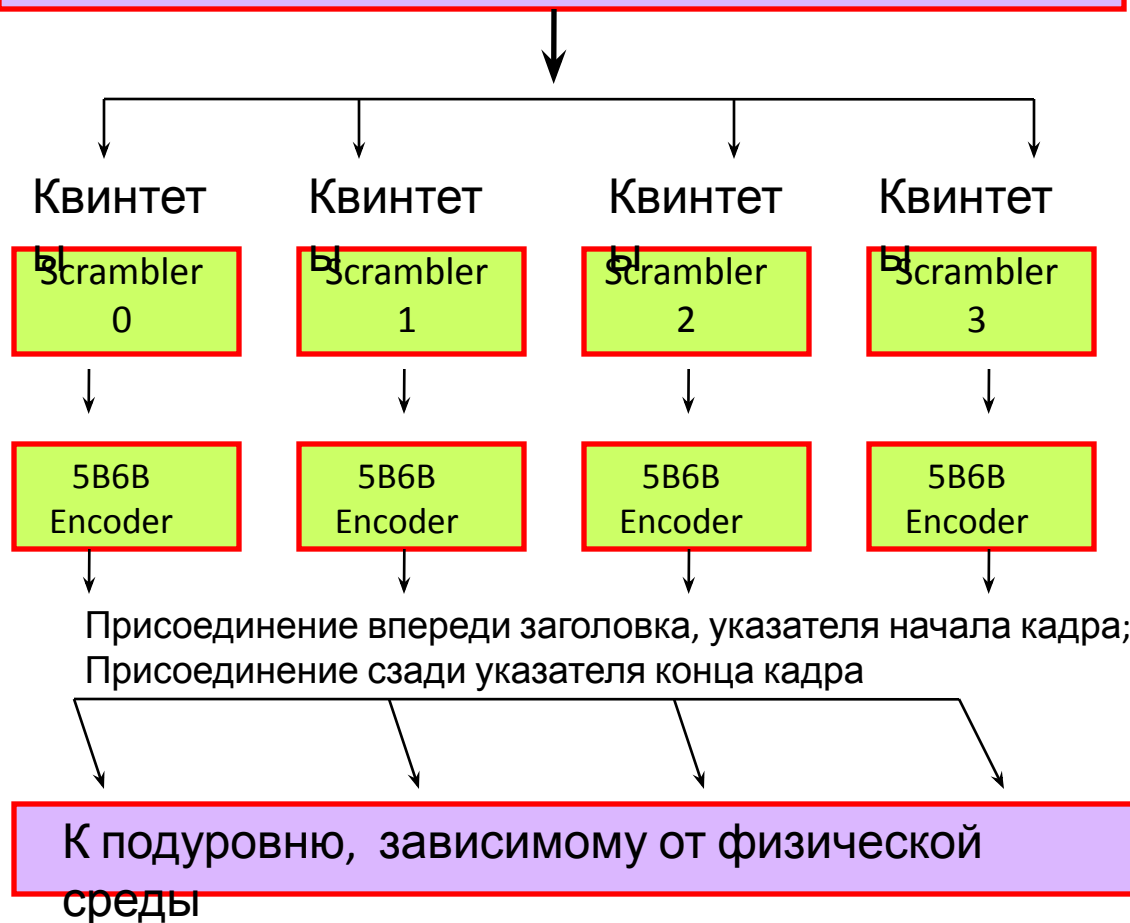
Каскадирование
0 – концентратор подключен к оконечному узлу
1 – концентратор подключен к концентратору более низкого уровня

Физический уровень. Подуровень РМІ.



Физический уровень. Подуровень PMI.

От подуровня управления доступом к среде MAC



Подуровень,
независимый от
физической среды PMI

Кадр физического уровня сети 100VG-AnyLAN

Заполнитель, который добавляется к каналам В и С (3 байта)

Заголовок (8 секстетов)

Указатель начала кадра (2 секстета)



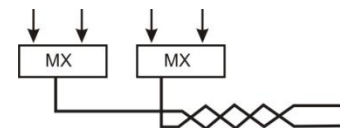
Указатель конца кадра (3 секстета)

Необязательный заполнитель (3 или 6 бит)

Физический уровень. Подуровень PMD

Функции:

- мультиплексирование для двухпарного и оптоволоконного кабелей



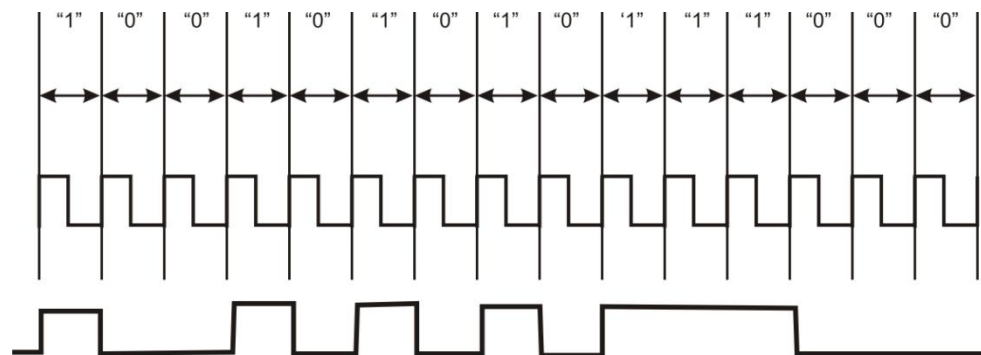
-NRZ –кодирование

Значение бита

Время прохождения одного бита

Тактовые сигналы 30 МГц

Данные, закодированные методом NRZ

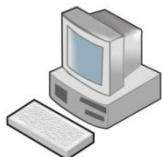
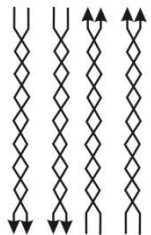


- Электрические и механические спецификации кабелей

- Управление состоянием канала

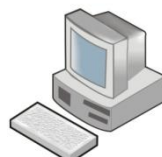
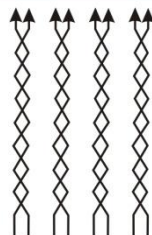
Физический уровень. Работа канала на кабеле 4 - UTP

100VG-AnyLAN Hub



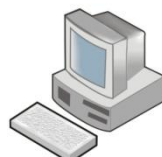
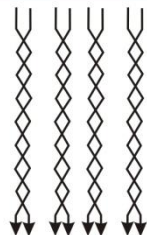
Передача управляющих сигналов

100VG-AnyLAN Hub



Передача данных к концентратору

100VG-AnyLAN Hub



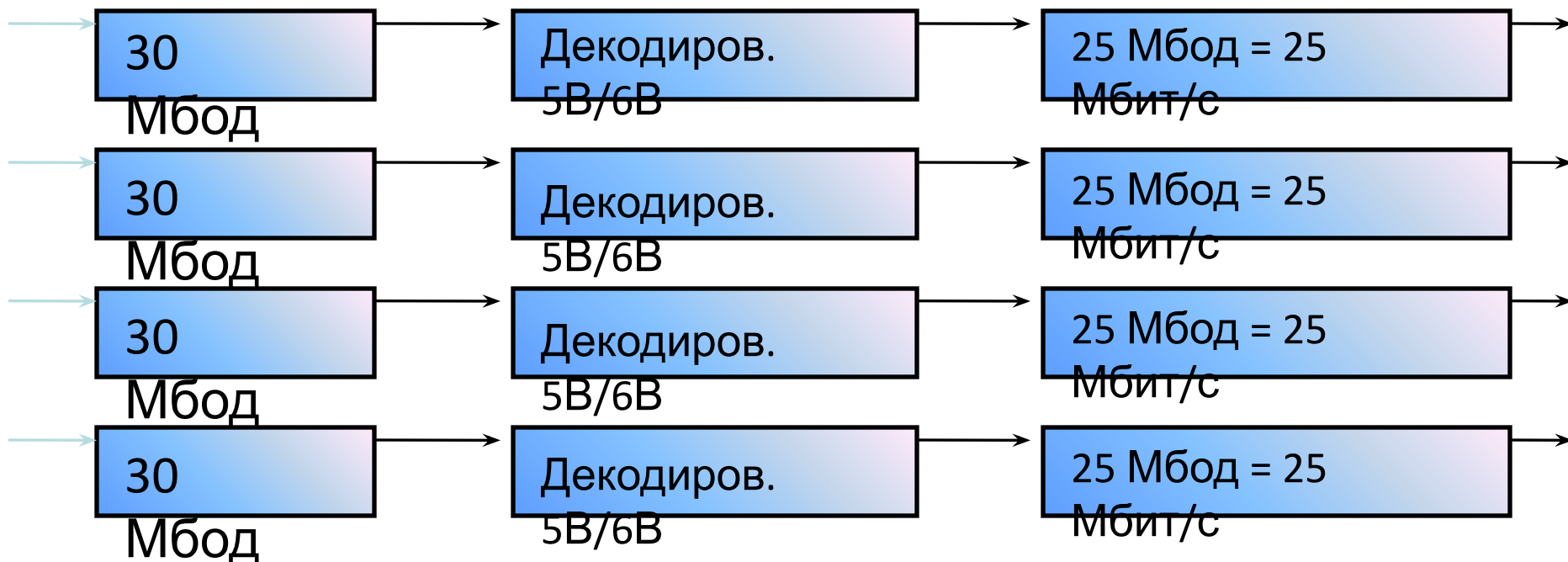
Передача данных от концентратора

Дуплексный режим работы

Полудуплексный режим работы

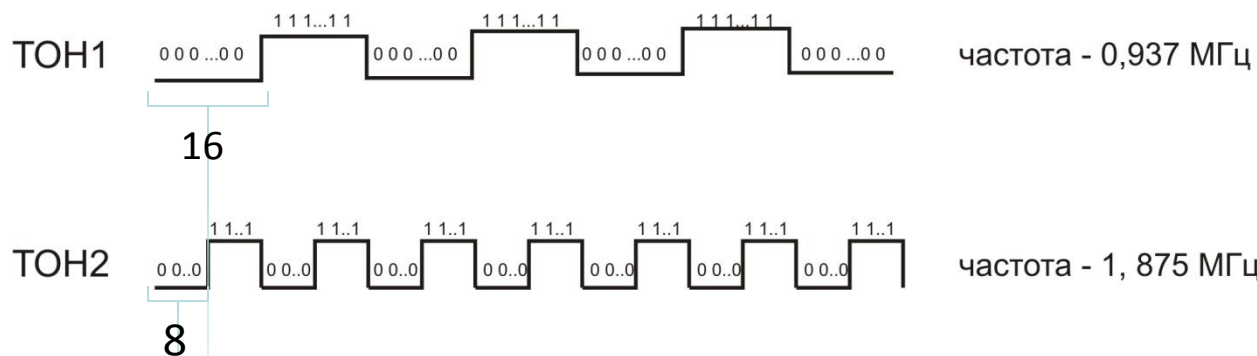
Канал подуровня	Витые пары проводников	Распределение пар стандарта EIA/TIA 568B
PMI 0	1 и 2	2
1	3 и 6	3
2	4 и 5	1
3	7 и 8	4

Физический уровень. Скорость передачи



Физический уровень. Управление состоянием канала

Тональные сигналы:



Значение тональных сигналов завися от:

- комбинации сигналов (2 сигнала x 2 пары)
- направления передачи:

Оконечный узел → Hub

Hub → окончательный узел

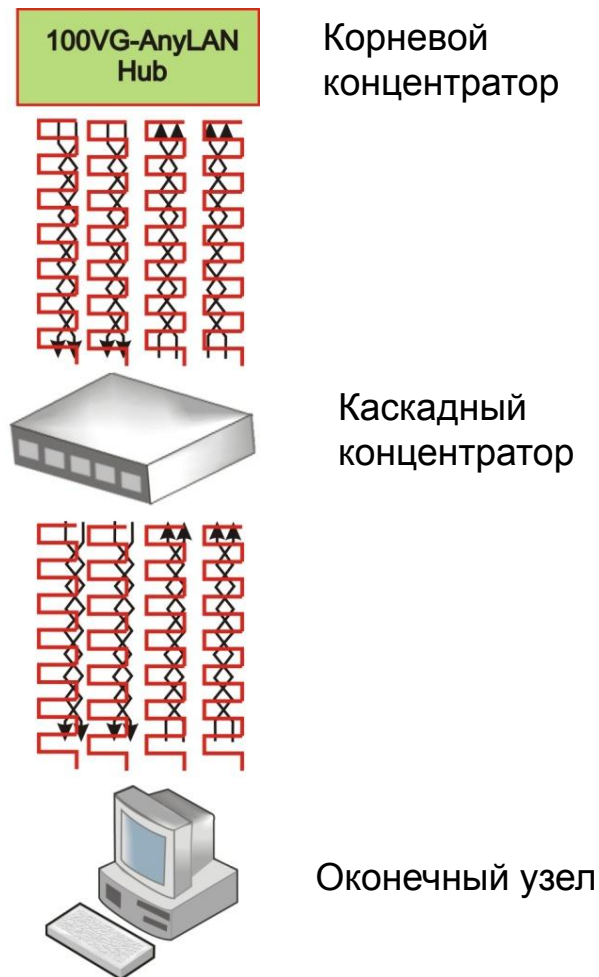
Hub корневой → Hub каскадный

Hub каскадный → Hub корневой

Физический уровень. Управление состоянием канала

Пары тональных сигналов		Направление передачи			
		ОУ → Hub	Hub каск. → Hub корн.	Hub корн. → Hub каск.	Hub → ОУ
Тон1	Тон1	Idle (Сигнал простоя)			
Тон1	Тон2	NPR (Запрос обычного приоритета)		INC (Входящий пакет)	
Тон2	Тон1	HPR (Запрос высокого приоритета)		Круговое приоритетное прерывание обслуживания RPI	Резерв-ный
Тон2	Тон2	Запрос подготовки канала			

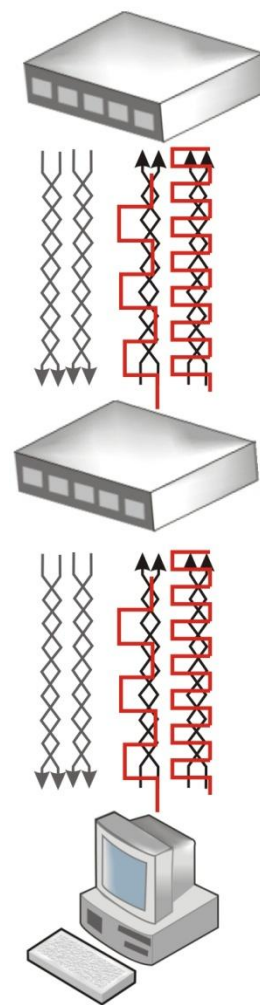
Сигнал простоя:
Цикл кругового опроса завершен и не обслуженные запросы или пакеты отсутствуют



Физический уровень. Управление состоянием канала

Пары тональных сигналов		Направление передачи			
		ОУ → Hub	Hub каск. → Hub корн.	Hub корн. → Hub каск.	Hub → ОУ
Тон1	Тон1	Idle (Сигнал простоя)			
Тон1	Тон2	NPR (Запрос обычного приоритета)		INC (Входящий пакет)	
Тон2	Тон1	HPR (Запрос высокого приоритета)		Круговое приоритетное прерывание обслуживания RPI	Резерв- ный
Тон2	Тон2	Запрос подготовки канала			

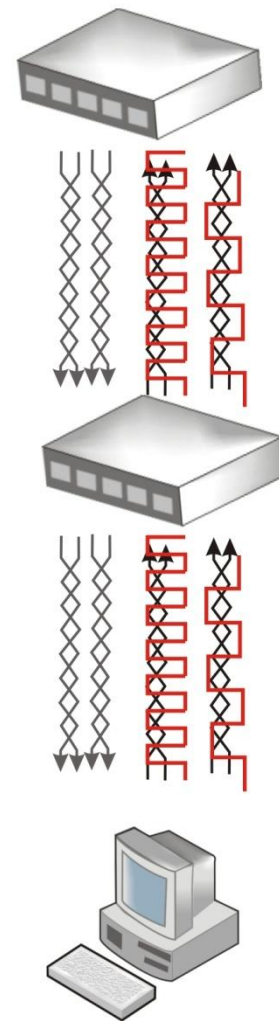
Оконечный узел хочет передать пакет обычного приоритета



Физический уровень. Управление состоянием канала

Пары тональных сигналов		Направление передачи		
		ОУ → Hub	Hub каск. → Hub корн.	Hub корн. → Hub каск.
Тон1	Тон1	Idle (Сигнал простоя)		
Тон1	Тон2	NPR (Запрос обычного приоритета)		INC (Входящий пакет)
Тон2	Тон1	NPR (Запрос высокого приоритета)		Круговое приоритетное прерывание обслуживания RPI Резерв-ный
Тон2	Тон2	Запрос подготовки канала		

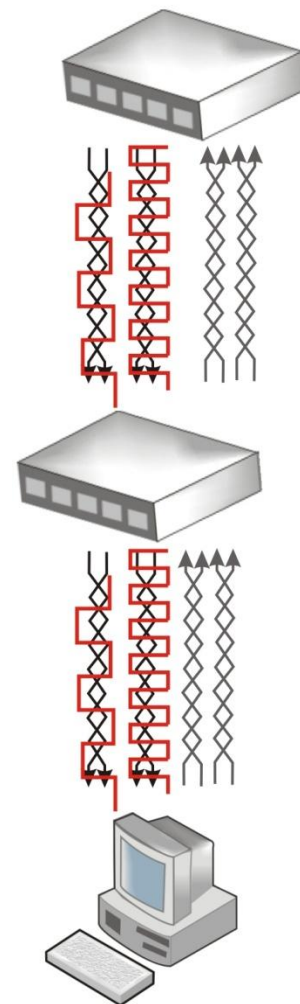
Оконечный узел хочет передать пакет высокого приоритета



Физический уровень. Управление состоянием канала

Пары тональных сигналов		Направление передачи			
		ОУ → Hub	Hub каск. → Hub корн.	Hub корн. → Hub каск.	Hub → ОУ
Тон1	Тон1	Idle (Сигнал простоя)			
Тон1	Тон2	NPR (Запрос обычного приоритета)	INC (Входящий пакет)		
Тон2	Тон1	HPR (Запрос высокого приоритета)	Круговое приоритетное прерывание обслуживания RPI	Резерв- ный	
Тон2	Тон2	Запрос подготовки канала			

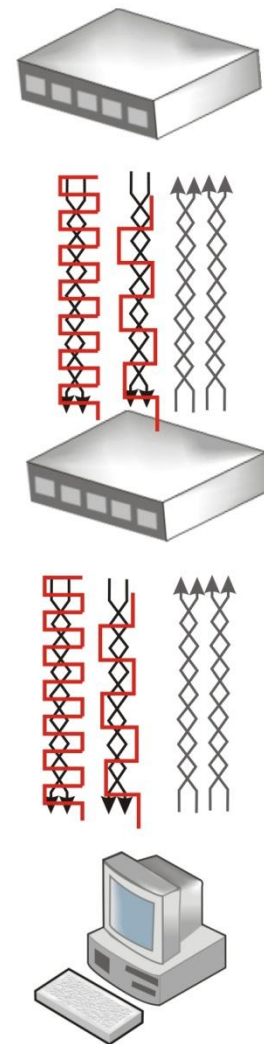
Оконечному узлу приказывается прекратить подачу управляющих сигналов по каналам 2 и 3 для подготовки к приему пакета.



Физический уровень. Управление состоянием канала

Пары тональных сигналов		Направление передачи			
		ОУ → Hub	Hub каск. → Hub корн.	Hub корн. → Hub каск.	Hub → ОУ
Тон1	Тон1	Idle (Сигнал простоя)			
Тон1	Тон2	NPR (Запрос обычного приоритета)		INC (Входящий пакет)	
Тон2	Тон1	HPR (Запрос высокого приоритета)		Круговое приоритетное прерывание обслуживания RPI	Резерв-ный
Тон2	Тон2	Запрос подготовки канала			

Каскадный концентратор должен прервать обслуживание пакетов с обычным приоритетом для передачи пакета с высоким



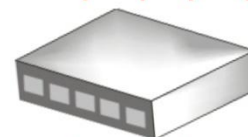
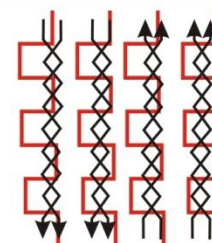
Физический уровень. Управление состоянием канала

Пары тональных сигналов		Направление передачи			
		ОУ → Hub	Hub каск. → Hub корн.	Hub корн. → Hub каск.	Hub → ОУ
Тон1	Тон1	Idle (Сигнал простоя)			
Тон1	Тон2	NPR (Запрос обычного приоритета)		INC (Входящий пакет)	
Тон2	Тон1	HPR (Запрос высокого приоритета)		Круговое приоритетное прерывание обслуживания RPI	Резерв-ный
Тон2	Тон2	Запрос подготовки канала			

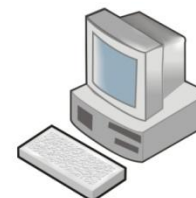
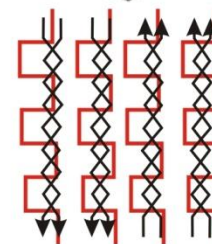
Запрос подготовки канала инициализирует обмен подготовительными пакетами

100VG-AnyLAN Hub

Корневой концентратор



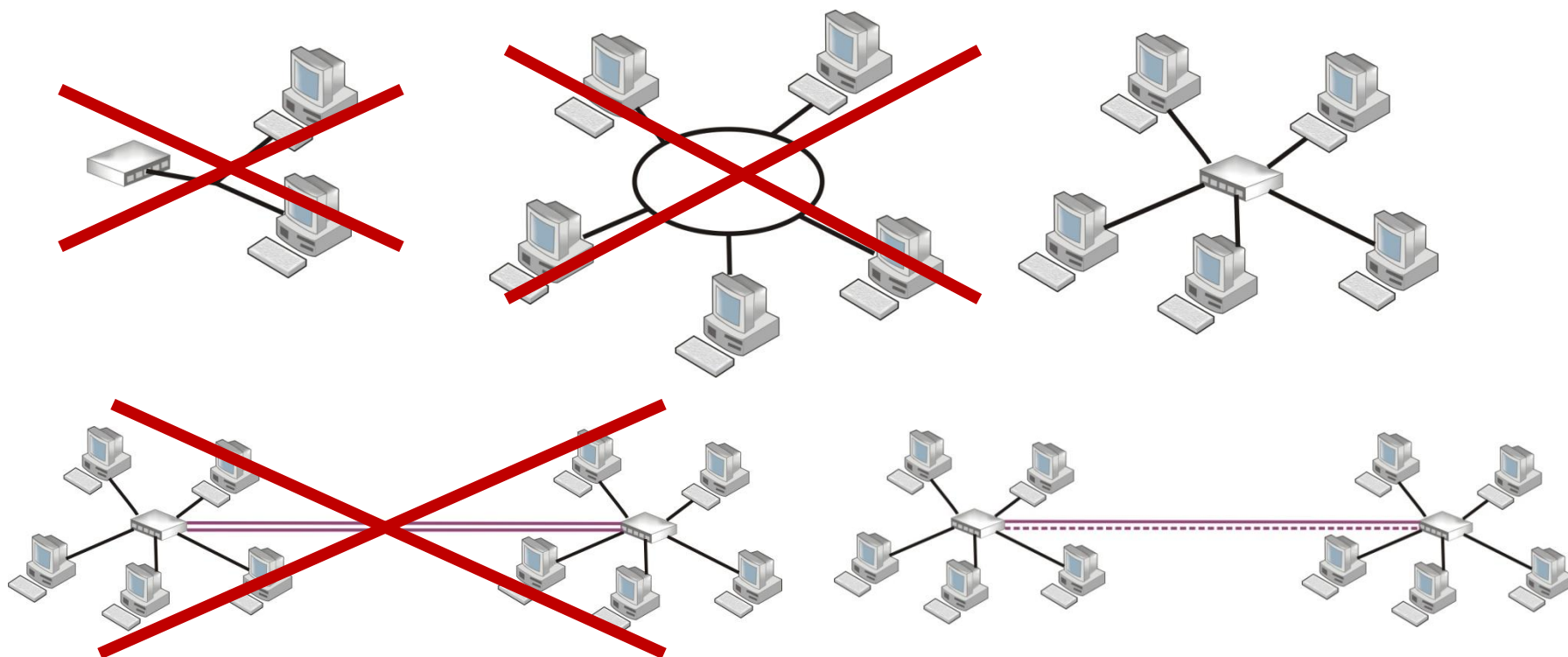
Каскадный концентратор



Оконечный узел

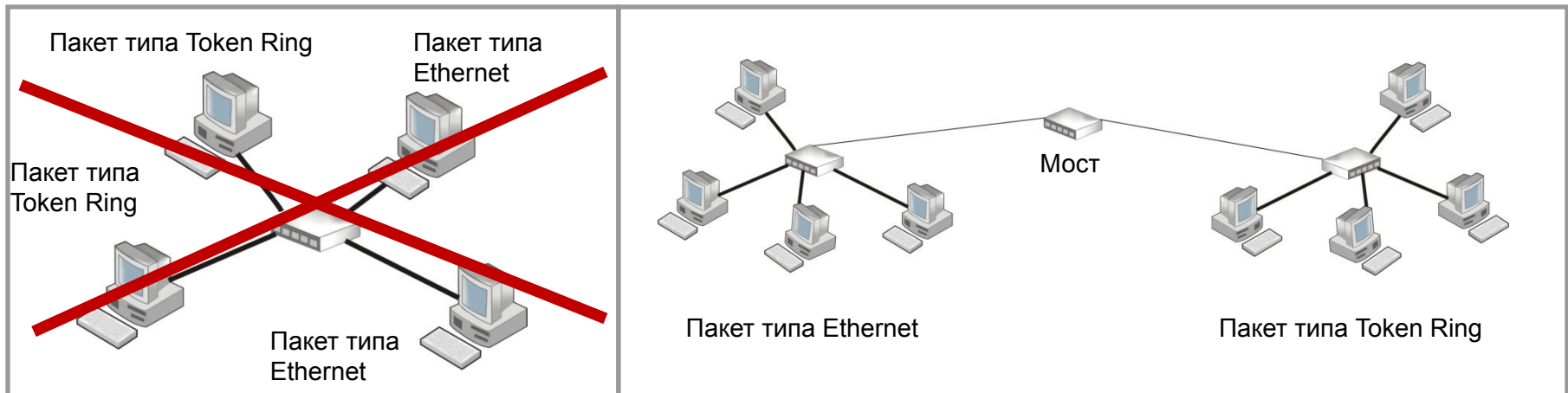
Правила построения топологии сети 100VG-AnyLAN

1. Ваша сеть должна иметь топологию физической звезды без ветвей и петель:



Правила построения топологии сети 100VG-AnyLAN

2. В сети на базе 4-парного кабеля UTP для связи требуются все 4 пары проводов, при чем проводник должен быть скручен максимально.
3. Недопустимо наличие более 1024 узлов в однообластной (без мостов) сети 100VG-AnyLAN, рекомендуется – не более 250, при чем расстояние между любыми 2 узлами не должно превышать 2,5 км
4. Единый формат пакета:



5. Рекомендация: число уровней каскадирования лучше сокращать. Рекомендуется не более 3, это сокращает затраты времени на арбитраж