



ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ




Лекция №5



Коммутация каналов и пакетов.

Коммутация каналов и пакетов - это методы решения обобщенной задачи коммутации данных в любой сетевой технологии.

К частным задачам сетей передачи данных относятся:

- определение потоков и соответствующих маршрутов;
 - фиксация маршрутов в конфигурационных параметрах и таблицах сетевых устройств;
 - распознавание потоков и передача данных между интерфейсами одного устройства;
 - мультиплексирование/демультиплексирование потоков;
 - разделение среды передачи.
- 

Элементарный канал.

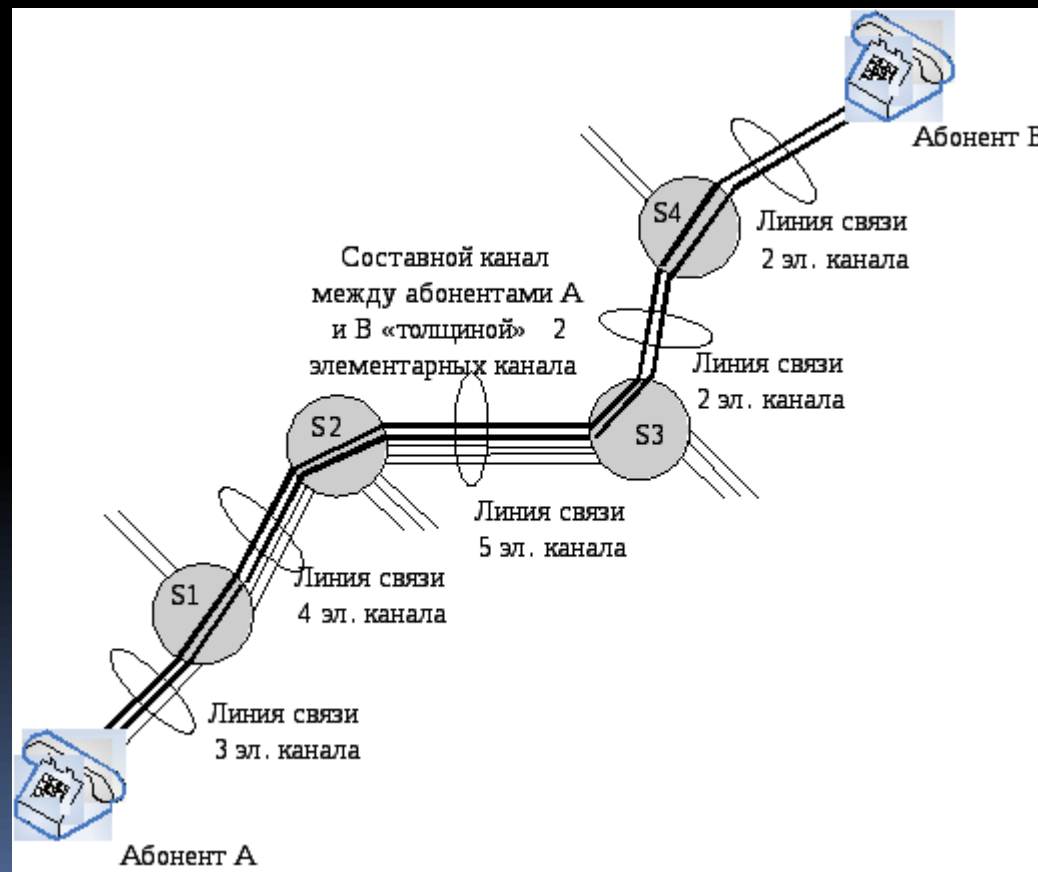
Элементарный канал (или просто канал) — это базовая техническая характеристика сети с коммутацией каналов, представляющая собой некоторое фиксированное в пределах данного типа сетей значение пропускной способности.

Любая линия связи в сети с коммутацией каналов имеет пропускную способность, кратную элементарному каналу, принятому для данного типа сети.

Величина скорости элементарного канала в телефонных сетях равняется 64 Кбит/с.


Составной канал.

Связь, построенную путем коммутации (соединения) элементарных каналов, называют составным каналом.



Свойства составного канала.

- составной канал на всем своем протяжении состоит из одинакового количества элементарных каналов;
- составной канал имеет постоянную и фиксированную пропускную способность на всем своем протяжении;
- составной канал создается временно на период сеанса связи двух абонентов;
- на время сеанса связи все элементарные каналы, входящие в составной канал, поступают в исключительное пользование абонентов, для которых был создан этот составной канал;
- в течение всего сеанса связи абоненты могут посылать в сеть данные со скоростью, не превышающей пропускную способность составного канала;
- данные, поступившие в составной канал, гарантированно доставляются вызываемому абоненту без задержек, потерь и с той же скоростью (скоростью источника) вне зависимости от того, существуют ли в это время в сети другие соединения или нет;
- после окончания сеанса связи элементарные каналы, входившие в соответствующий составной канал, объявляются свободными и возвращаются в пул распределяемых ресурсов для использования другими абонентами.




Достоинства и недостатки коммутации каналов.

Достоинства коммутации каналов:

- постоянная и известная скорость передачи данных;
- правильная последовательность прихода данных;
- низкий и постоянный уровень задержки передачи данных.

Недостатки коммутации каналов:

- возможен отказ сети в обслуживании запроса на установление соединения (потери вызовов);
 - нерациональное использование пропускной способности физических каналов;
 - обязательная задержка перед передачей данных из-за фазы установления соединения.
- 



Коммутация пакетов.

Коммутация пакетов — принцип коммутации, при котором информация разделяется на отдельные пакеты, которые передаются в сети независимо друг от друга.

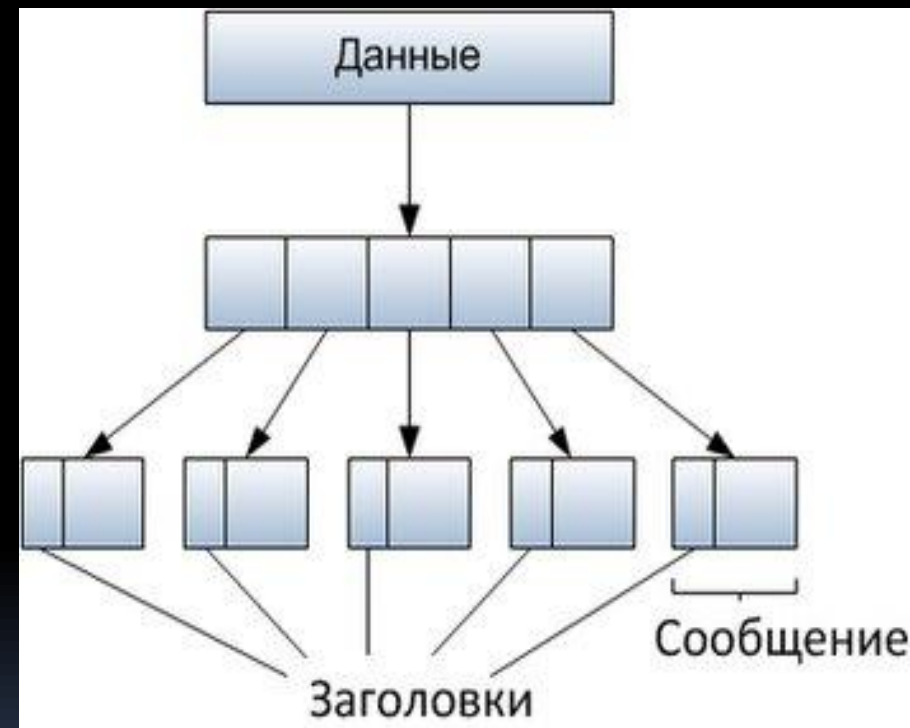


В каждом пакете обязательно присутствует адрес.

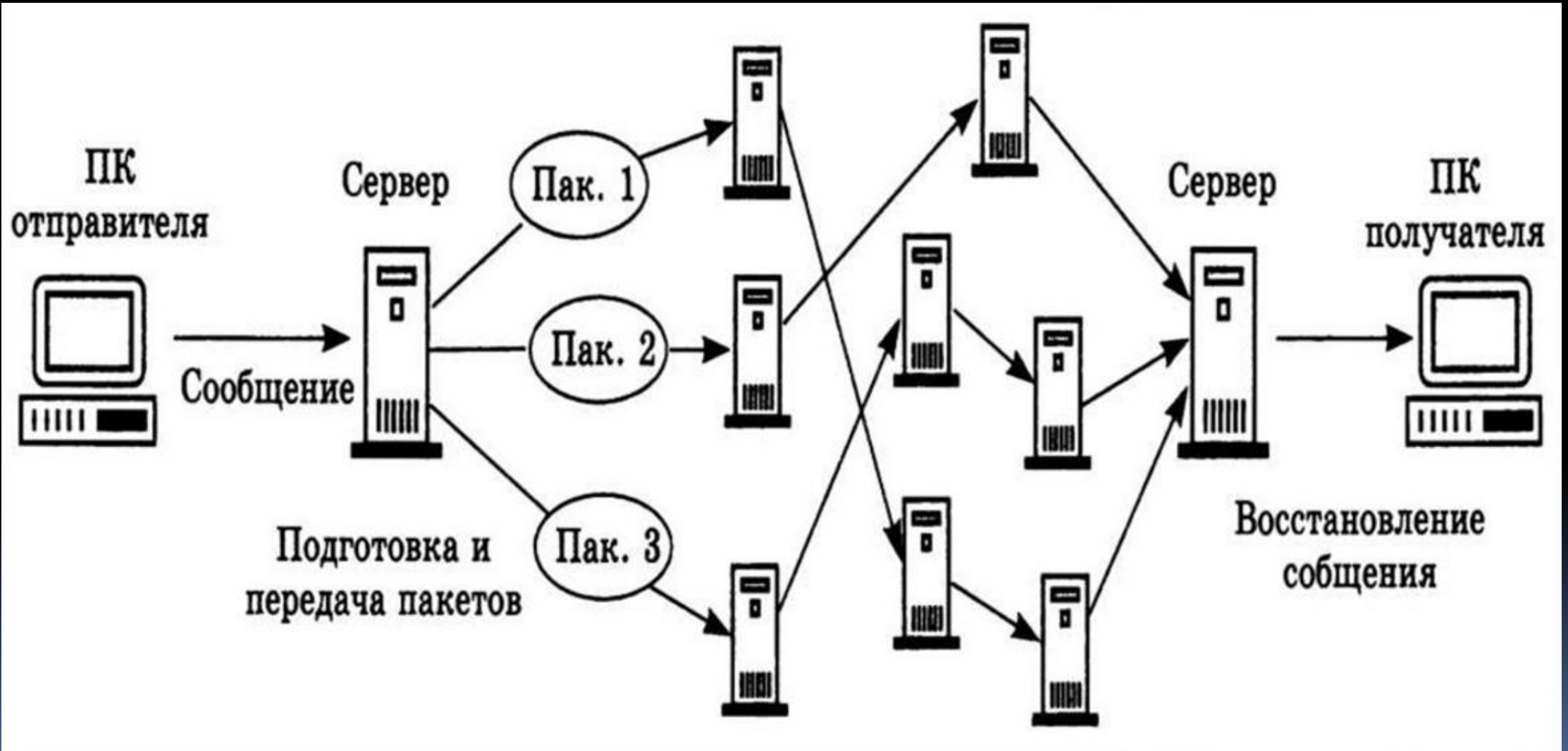
Разбиение данных на пакеты.

Этапы разбиения данных на пакеты:

- Формируется цепочка передаваемых данных.
- Цепочка передаваемых данных разбивается на равные части.
- Образование пакетов с помощью добавления заголовков.
- Сборка пакетов в исходное состояние на узле назначения.



Передача пакетов по сети.





Методы продвижения пакетов.



Дейтаграммная передача.



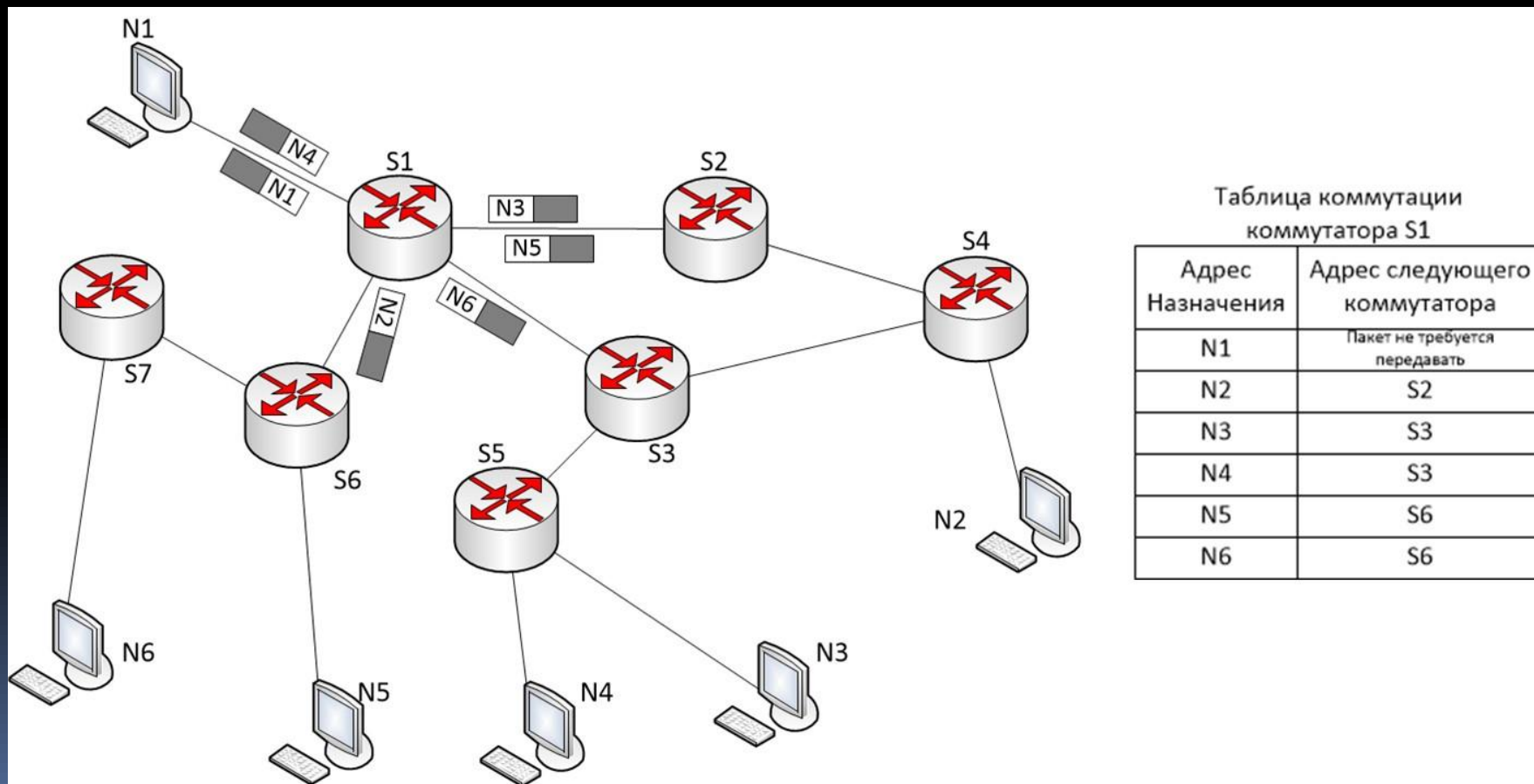
Передача с установлением логического соединения.



Передача с установлением виртуального канала.

Дейтаграммная передача.

Дейтаграммный способ передачи данных основан на независимом продвижении пакетов друг относительно друга.






Достоинства и недостатки технологии коммутации пакетов.

Достоинства:

- Более устойчива к сбоям
- Высокая общая пропускная способность сети при передаче пульсирующего трафика
- Возможность динамически перераспределять пропускную способность физических каналов связи

Недостатки:

- 
- Неопределенность скорости передачи данных между абонентами сети
 - Переменная величина задержки пакетов данных
 - Возможны потери данных из-за переполнения буферов
 - Возможны нарушения последовательности прихода пакетов

Технология Ethernet.

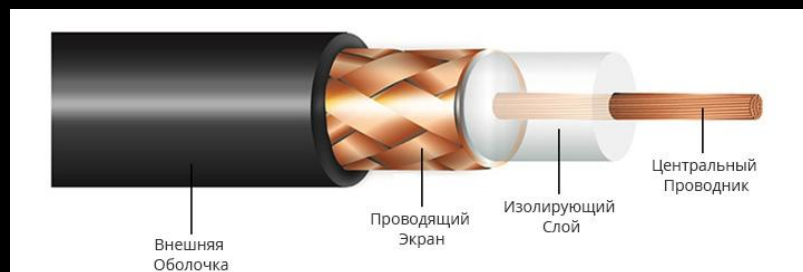
Ethernet (англ. Ethernet от англ. ether — «эфир» и англ. network — «сеть, цепь») — семейство технологий пакетной передачи данных между устройствами для компьютерных и промышленных сетей.

В зависимости от типа физической среды стандарт IEEE 802.3 имеет различные модификации

- 10 Base 2, тонкий коаксиальный кабель, макс. длина сегмента 200м
- 10 Base 5, толстый коаксоаксиальный кабель, макс. длина сегмента 500м
- 10 Base T, Hub (звезда) топология с витой парой
- 10 Base F, Hub (звезда) топология на оптоволокне

Среда передачи.

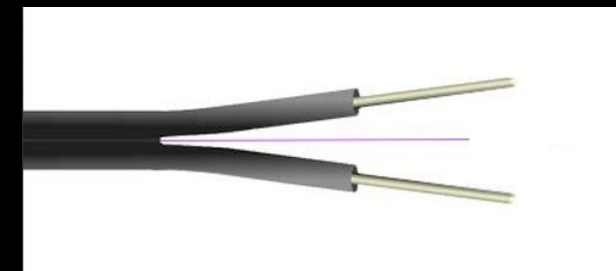
Коаксиальный кабель.



Витая пара.

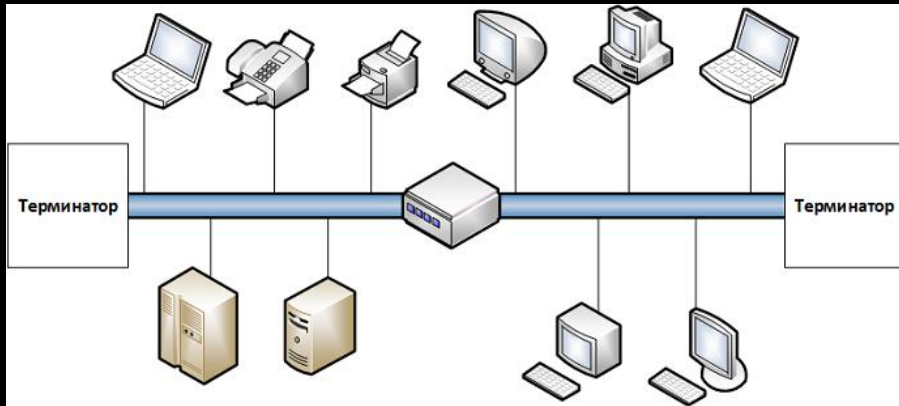


Оптическое волокно.

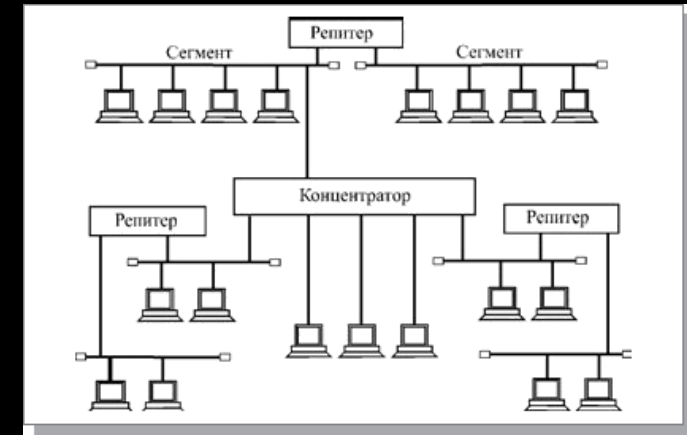


Топология Ethernet.

Ethernet на разделяемой среде.



Коммутируемый Ethernet.



Характеристики Ethernet.

Способ коммутации

- Дейтаграммная коммутация пакетов.

Адресация

- Каждый сетевой адаптер имеет плоский числовой адрес.

Скорость передачи

- 10 мбит/сек

Метод доступа

- CSMA/CD

Длина

- До 2,5км (на коаксиальном кабеле)

Количество абонентов (макс)

- 1024

Межкадровый интервал (IPG)

- 9,6 мкс

Число попыток передачи (Макс)

- 16

Длина jam-последовательности

- 32 бита

Мин. длина кадра (без преамбулы)

- 64 байта

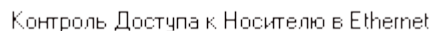
Макс. длина кадра (без преамбулы)

- 1518 байт

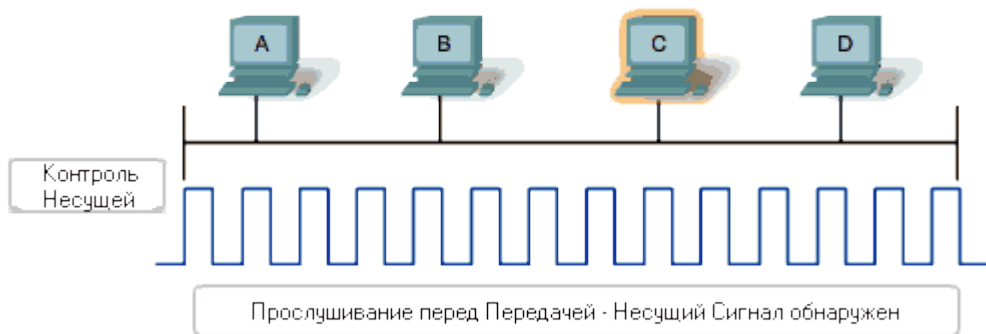
Пауза после коллизии

- 0-524000bt

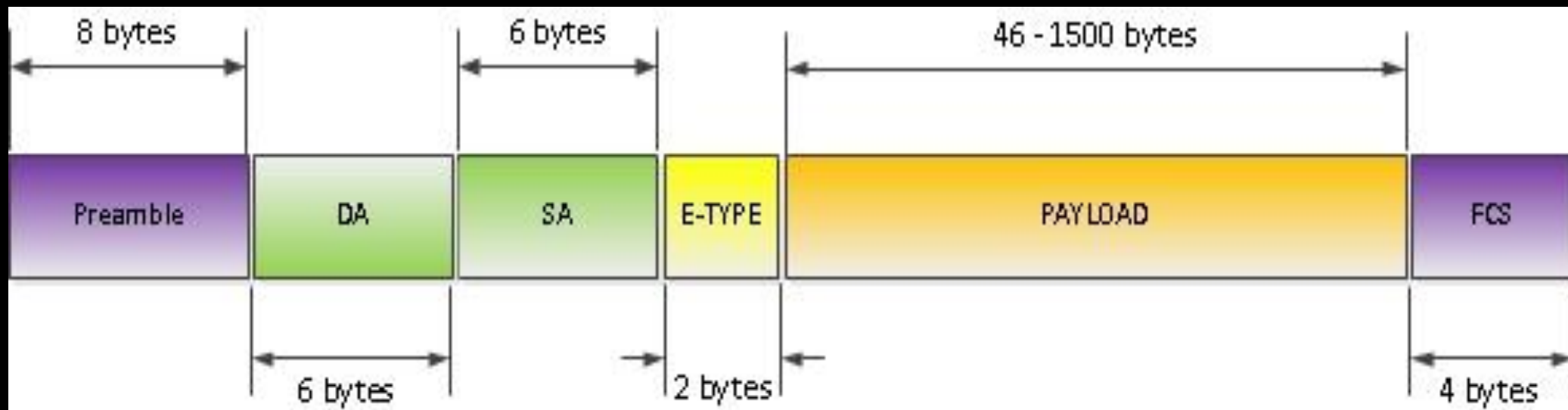
1111



Множественный Доступ с Контролем Несущей и Обнаружением Коллизий (CSMA/CD)



Формат Ethernet фреймов.



Preamble – преамбула

DA (Destination Address) - MAC адрес назначения.

SA (Source Address) - MAC адрес отправителя

E-TYPE (EtherType) – Идентифицирует L3 протокол

Payload – L3 пакет размером от 46 до 1500 байт

FCS (Frame Check Sequences) – 4 байтное значение CRC

Ethernet Powerlink

Ethernet Powerlink — протокол передачи данных реального времени для использования в сетях Ethernet.



Особенности:

- Гарантируется передача срочных данных в очень короткие изохронные интервалы с настраиваемым временем отклика
- Осуществляется высокоточная синхронизация времени для всех узлов в сети (точность порядка микросекунд)
- Передача некритичных данных, для которых не требуется гарантий реального времени, осуществляется в отдельном асинхронном канале

Принцип организации сетей с использованием протокола Powerlink

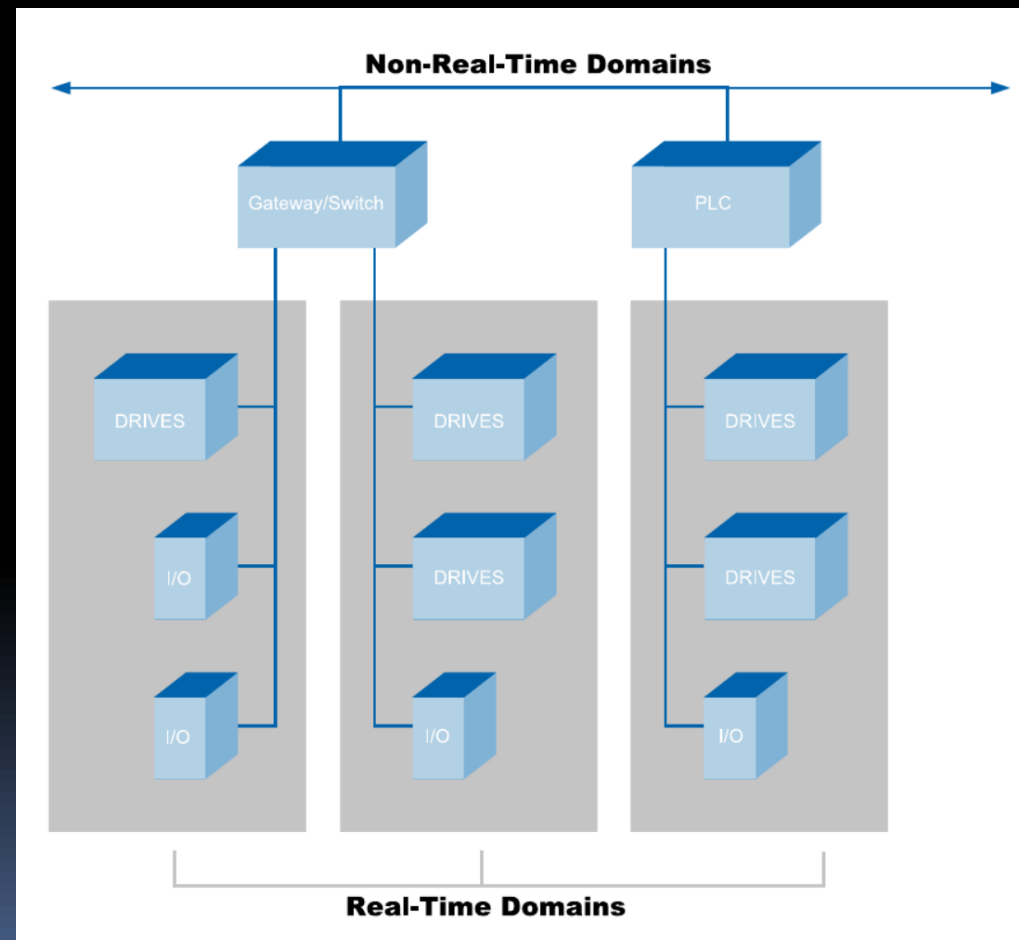
Сеть разделяется на сегменты:

- Нетереминированного
- Реального времени

Метод передачи данных - Slot Communication Network Management (SCNM).

График передачи реализуется в 2 этапа:

1. Данные критичные ко времени доставки
2. Данные с низким приоритетом.



Типы устройств в Powerlink.

Два типа устройств:

- ▣ MN (Managing Node) – ведущее устройство
- ▣ CN (Controlled Nodes) – ведомые устройства

MN отвечает за синхронизацию и организацию циклов.

2 типа данных:

Ведомые устройства:

- Постоянные
- Мультиплексированные

- PDO (Process Data Objects) для передачи высокоприоритетных данных, тактируемых по времени,
- SDO (Service Data Objects) для низкоприоритетных данных, некритичных ко времени доставки.

Фазы базового цикла.

- **Фаза запуска** – синхронизация по времени ведомых устройств с ведущим
- **Изохронная фаза** - ведущее устройство путём широковещательных сообщений назначает каждому ведомому устройству временной отрезок для передачи данных с высоким приоритетом. .
- **Асинхронная фаза** - Управляющий узел освобождает сеть, предоставляя право на передачу некритичных по времени данных, например, параметров и данных диагностики. На этой фазе используются стандартные IP протоколы и адресация.

Процесс передачи.

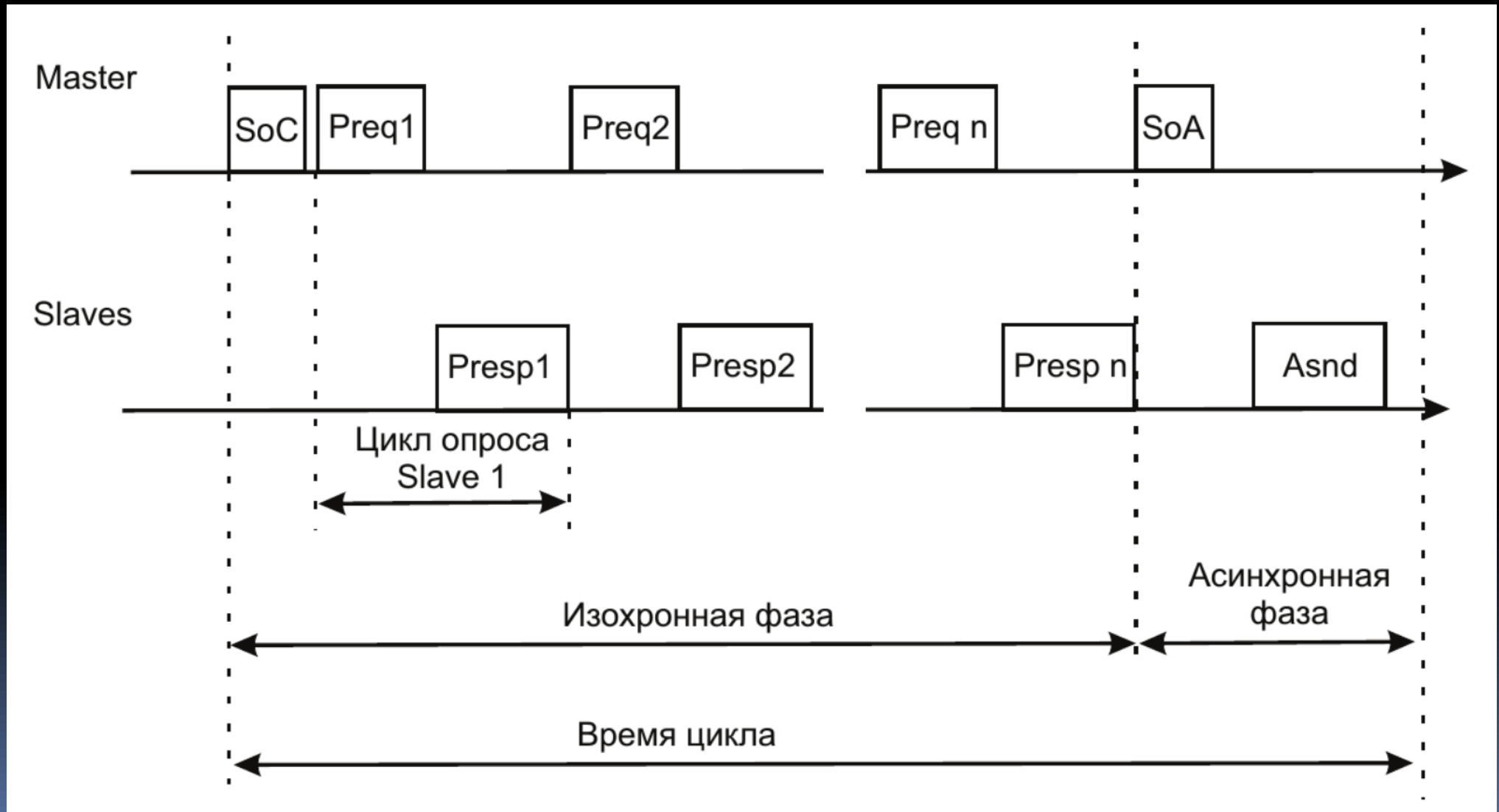
Изохорная часть:

1. Ведущее устройство генерирует кадр SoC (Start of Cycle) для синхронизации ведомых устройств.
2. Ведущее устройство генерирует кадр начала обмена, который называется Poll Request (запрос).
3. Выбранное ведомое устройство отвечает на запрос кадром Poll Response (ответ).

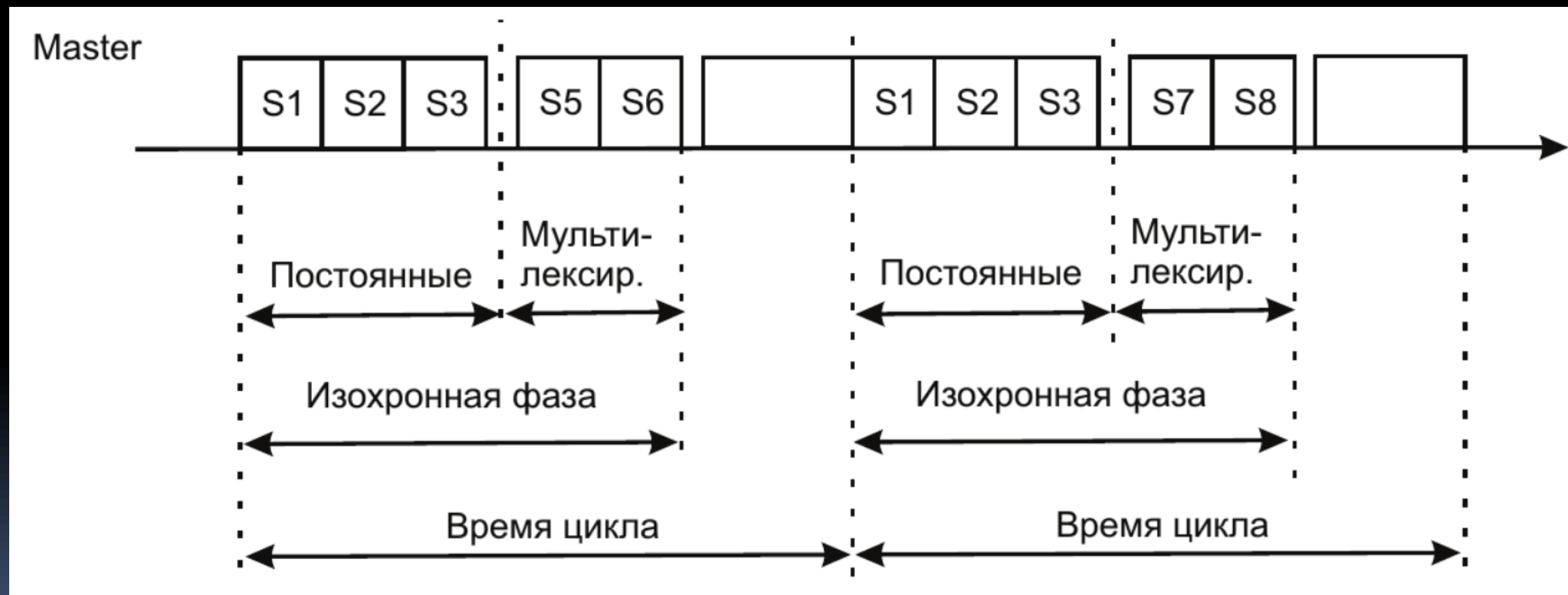
Асинхронная часть:

1. Ведущее устройство генерирует кадр SoA (Start of Asynchronous).
2. Выполняется обмен некритичными, с точки зрения гарантии времени доставки, данными.

Диаграмма обмена при взаимодействии по стандарту POWERLINK



Пример мультиплексирования при опросе ведомых устройств POWERLINK



Адресация в сегменте Powerlink

Каждый узел POWERLINK должен иметь уникальный идентификатор узла в сегменте POWERLINK.

Адрес	Назначение
0	Запрещен
1-239	Для ведомых устройств
240	Ведущее устройство
241-250	Резерв
251	Петлевой адрес
252	Не используется
253	Присваивается диагностическому устройству
254	Для шлюза между сегментом Powerlink и Ethernet общего назначения
255	Широковещательный