

# Компьютерные сети

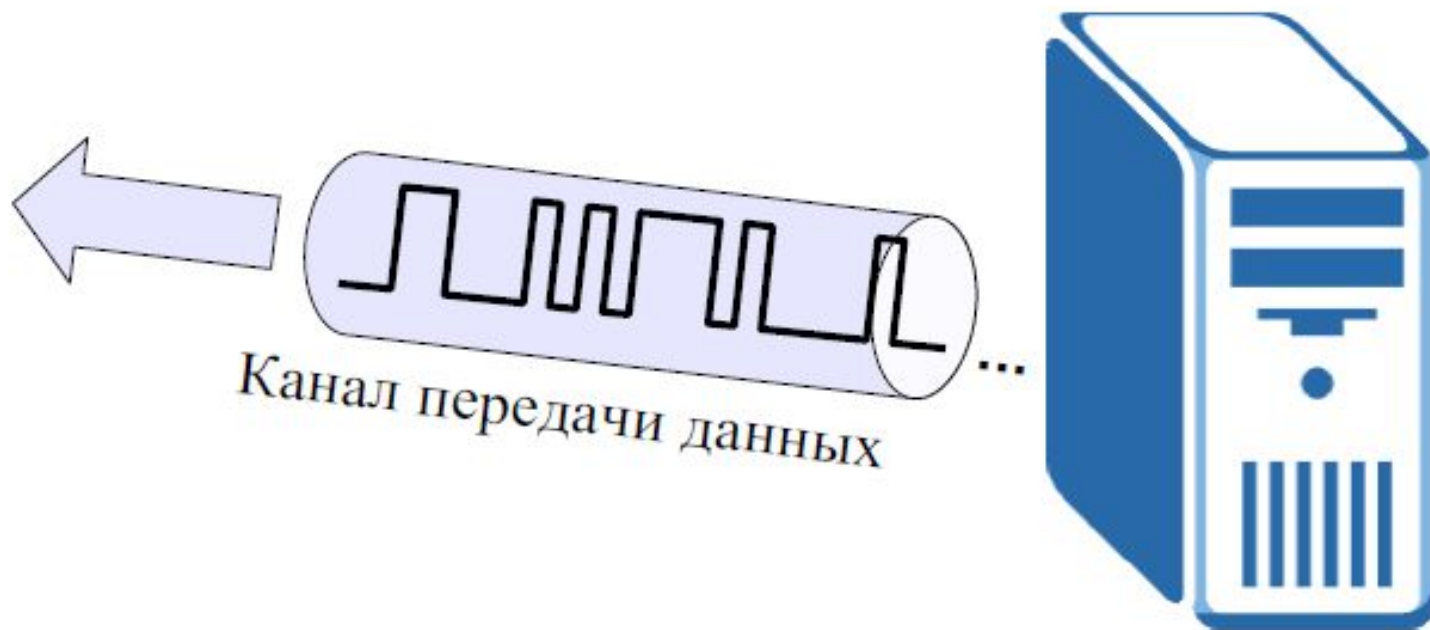


**Передача данных**

Виды коммутации:

- коммутация каналов (circuit switching);
- коммутация сообщений (message switching);
- коммутация пакетов (packet switching).

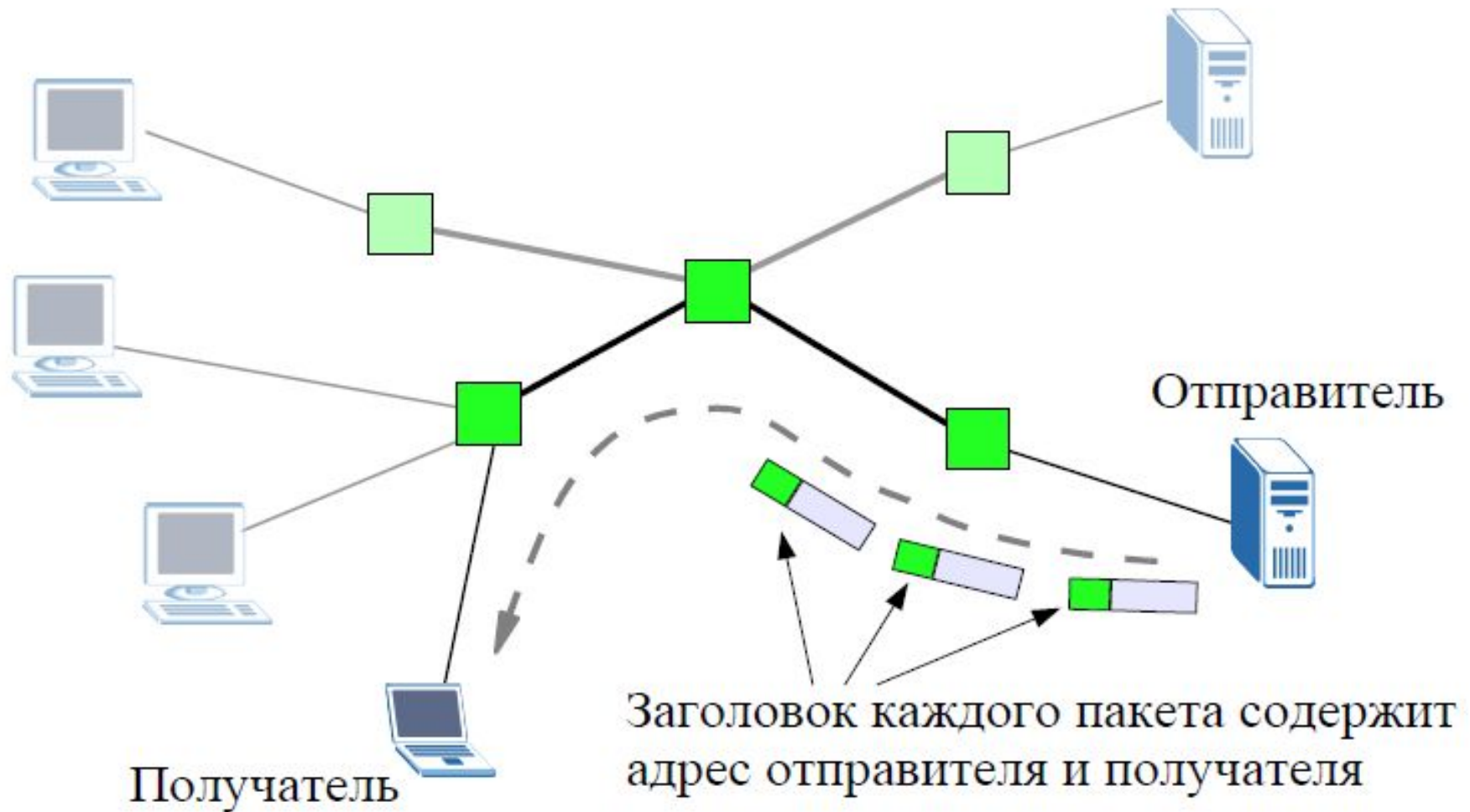
# Передача данных



# Пакеты



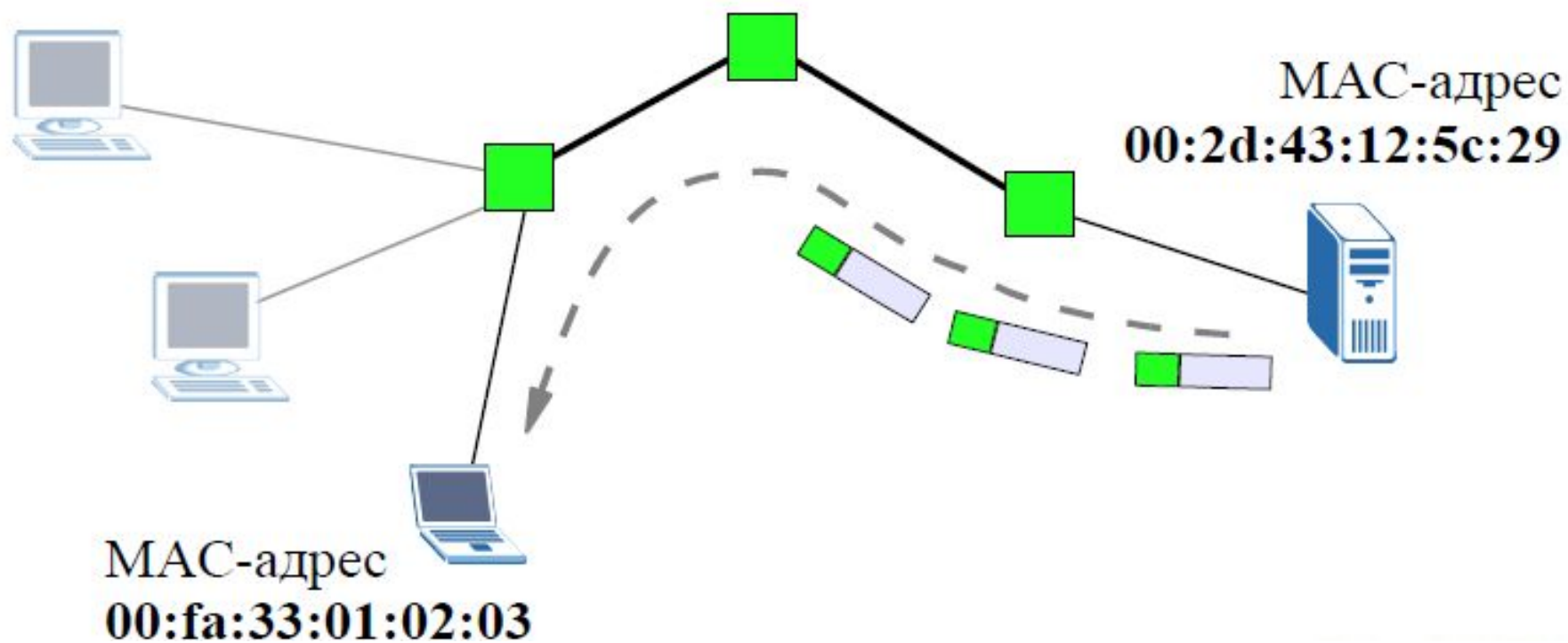
# Адресация



# Сети Ethernet

**Ethernet** – самая популярная технология локальных сетей. Отличается простотой и низкой стоимостью.

Адреса узлов Ethernet называются **MAC-адресами**.





# Адаптер Ethernet

Каждое устройство Ethernet получает уникальный MAC-адрес на заводе. MAC-адрес имеет длину 6 байт, первые три из которых – идентификатор производителя.



MAC-адрес:

**00:13:49:00:cd:42**



Идентификатор производителя

# Кадр Ethernet

MAC-адрес получателя	MAC-адрес отправителя	Тип*	Полезные данные	FCS**
-------------------------	--------------------------	------	-----------------	-------

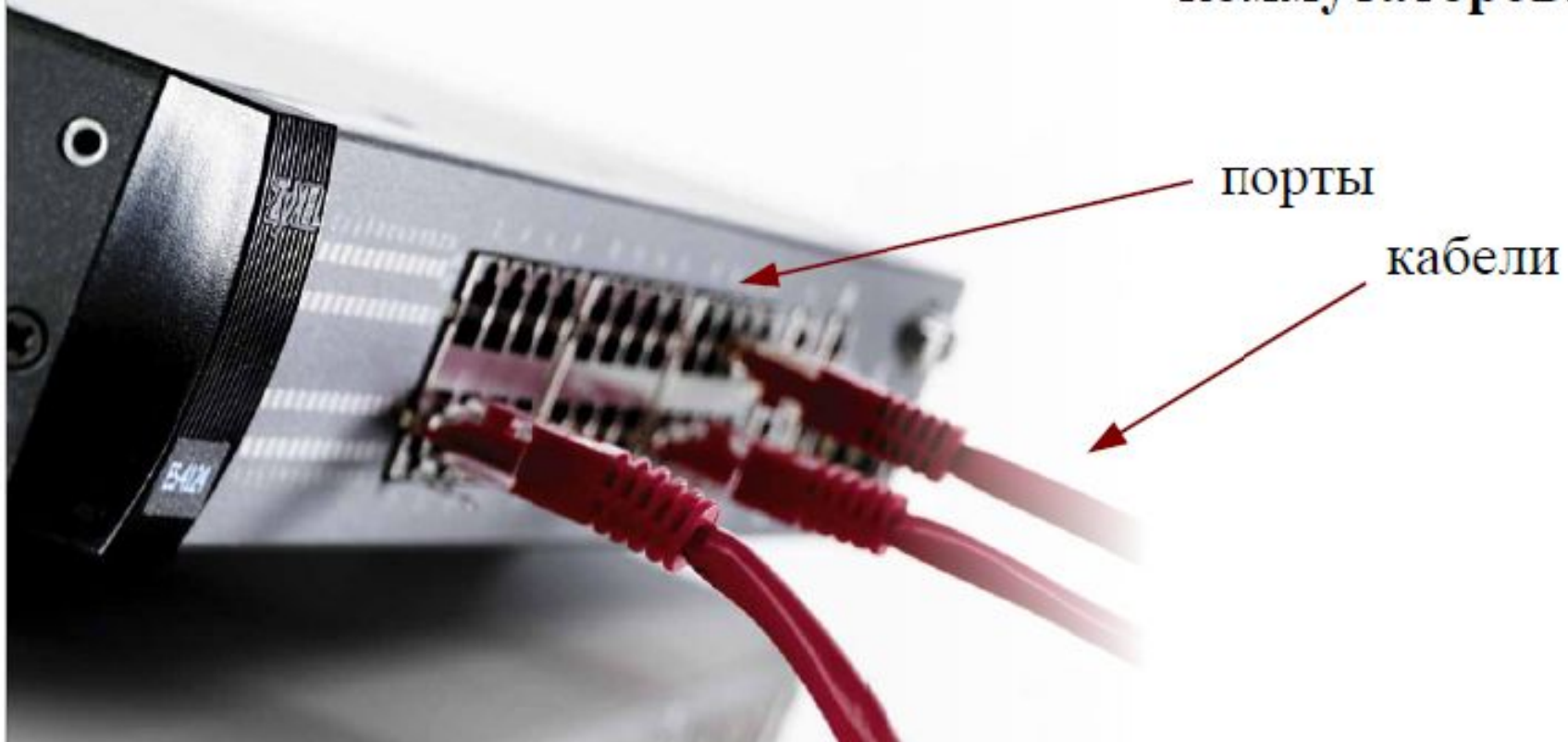
6 байт	6 байт	2 байта	от 46 до 1500 байт	4 байта
--------	--------	---------	--------------------	---------

\* тип содержит идентификатор, описывающий, что именно передается в теле пакета.

\*\* FCS – Frame Checksum – контрольная сумма, позволяющая проверить, что данные не были повреждены при передаче.

# Сетевое оборудование

Задача сетевого оборудования – доставить кадр получателю. Современные сети Ethernet строятся на основе **коммутаторов.**



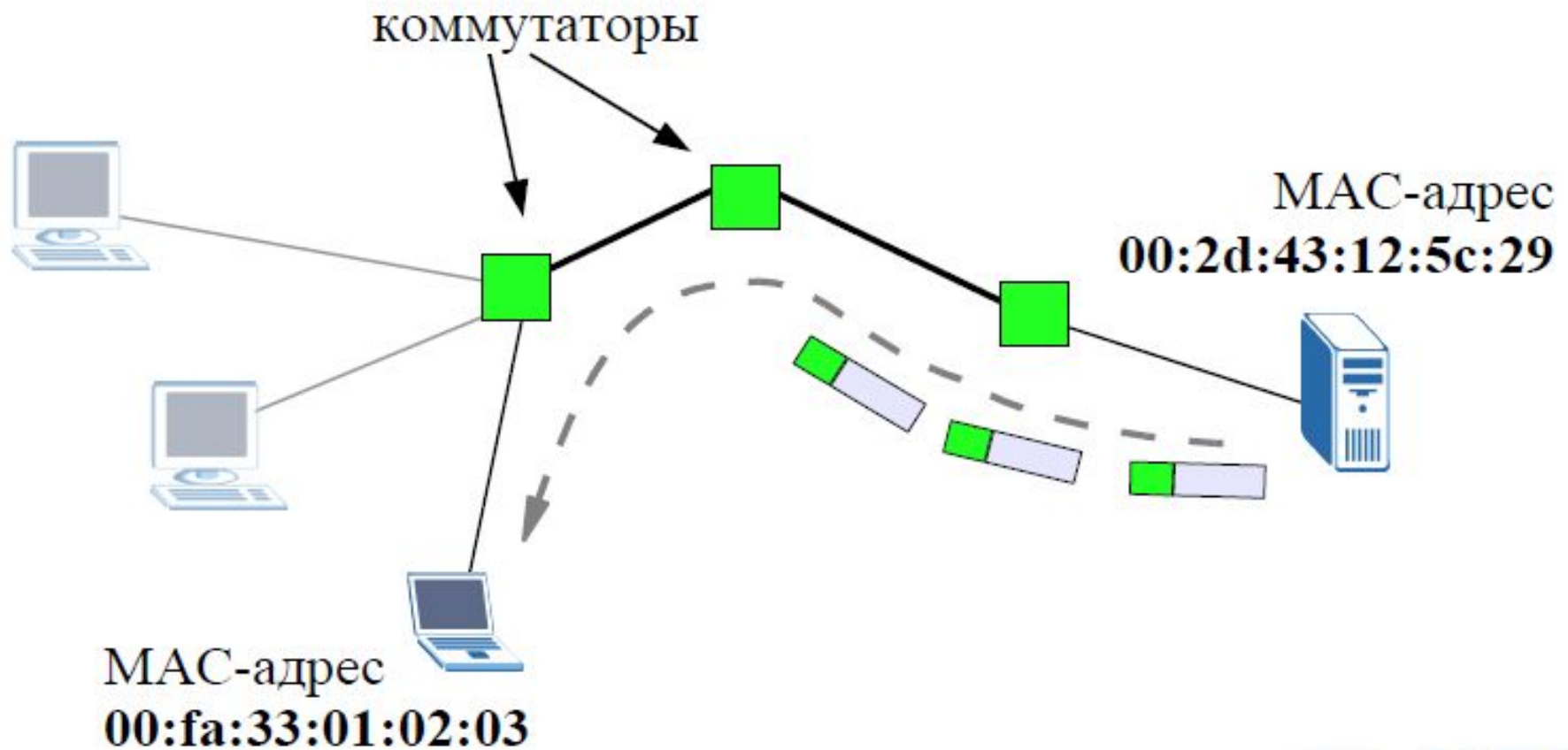
Условно все сетевое оборудование можно разделить на 3 вида

- концентрирующее
- коммутирующее
- маршрутизирующее



# Коммутаторы Ethernet

Коммутаторы соединяются с оконечными узлами и между собой.

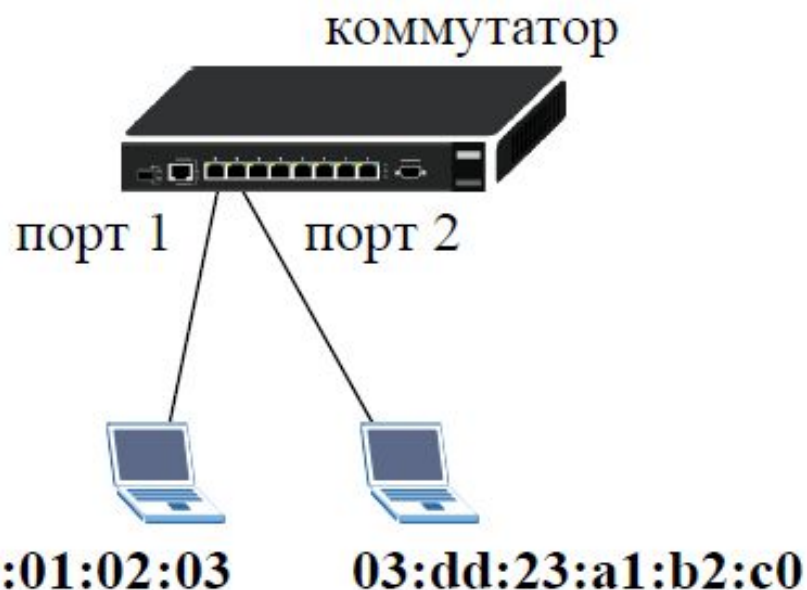


# Таблица фильтрации

Откуда коммутатор знает, к какому порту подключен тот или иной получатель?

Таблица фильтрации:

Порт	MAC-адрес
1	00:fa:33:01:02:03
2	03:dd:23:a1:b2:c0
...	...



Unicast MAC Address Ageing Time = 300

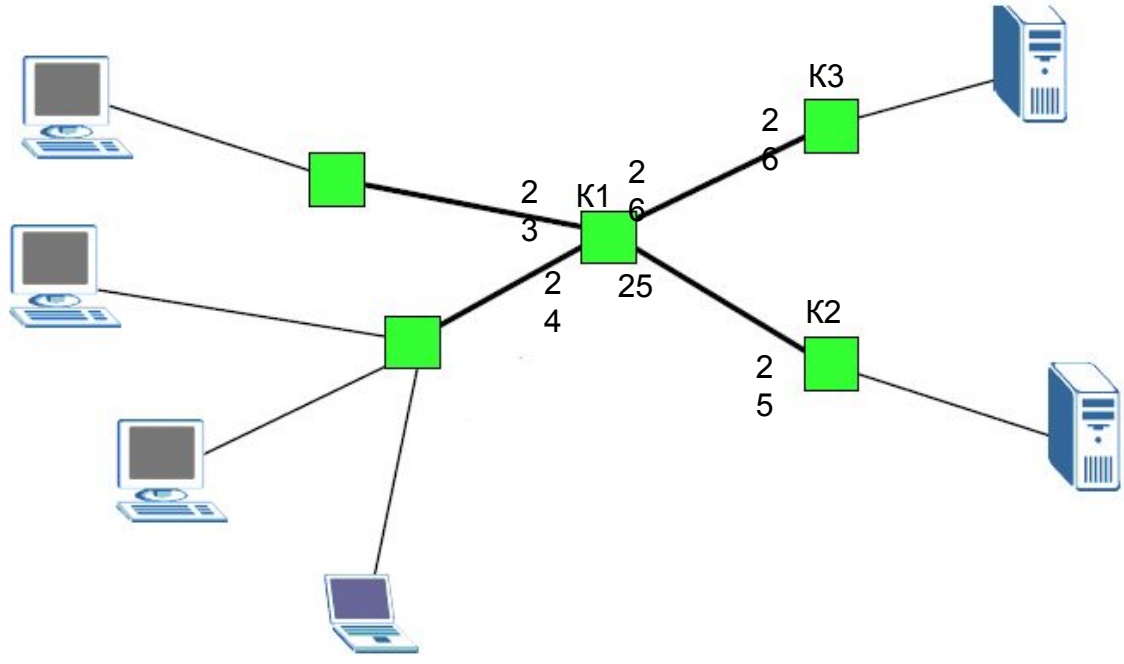
VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-13-CE-A5-33-18	2	Dynamic
1	default	00-19-5B-83-43-F4	CPU	Self
1	default	90-F6-52-97-12-2C	2	Dynamic
1	default	CC-AF-78-7C-BC-47	2	Dynamic

# Типы рассылок

MAC-адрес  
получателя



- Одноадресная рассылка (Unicast)
- Групповая рассылка (Multicast)  
восьмой бит MAC-адреса установлен в единицу
- Широковещательная рассылка – всем узлам (Broadcast)  
MAC-адрес имеет вид **ff:ff:ff:ff:ff:ff**, все биты установлены в единицу

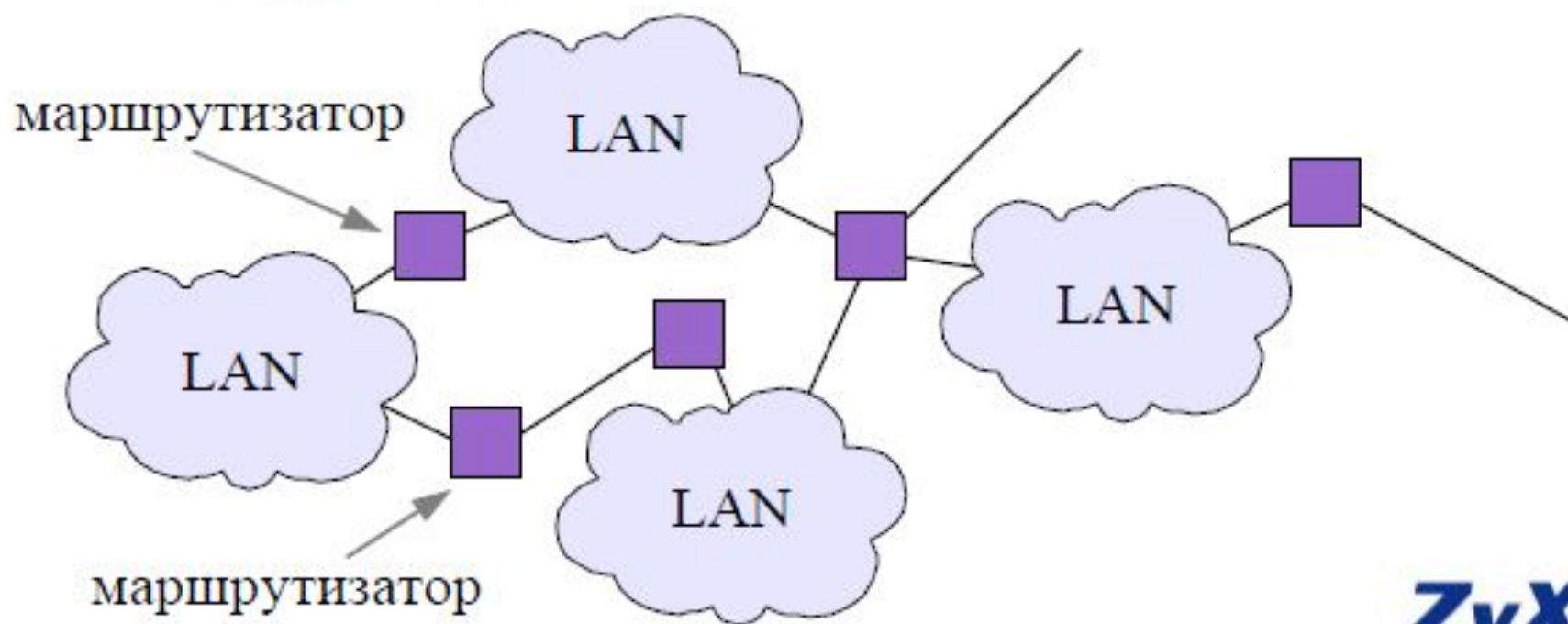


# Глобальные сети

Почему Ethernet не годится для построения глобальных сетей?

Потому что каждый коммутатор должен содержать таблицу *всех* MAC-адресов сети, а в глобальной сети миллионы узлов.

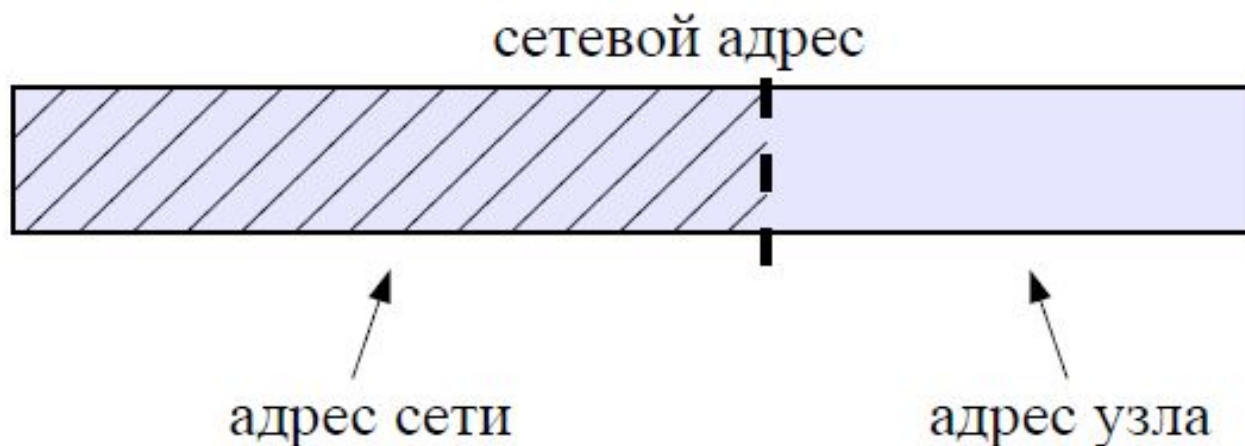
Глобальная сеть строится объединением локальных сетей с помощью *маршрутизаторов*.





# Сетевые адреса

Помимо локального MAC-адреса каждому узлу сети назначается сетевой адрес, который состоит из двух частей: адреса *сети* и адреса *узла*.



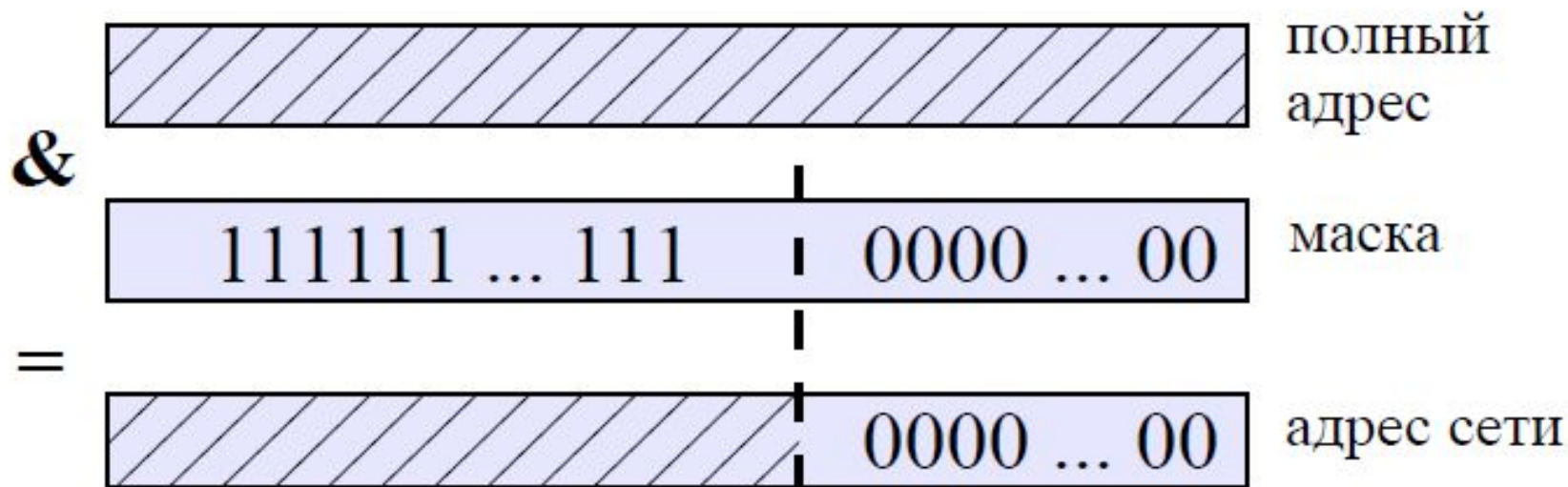
# IP-адрес и маска

IP – Internet Protocol, самый распространенный сетевой протокол.

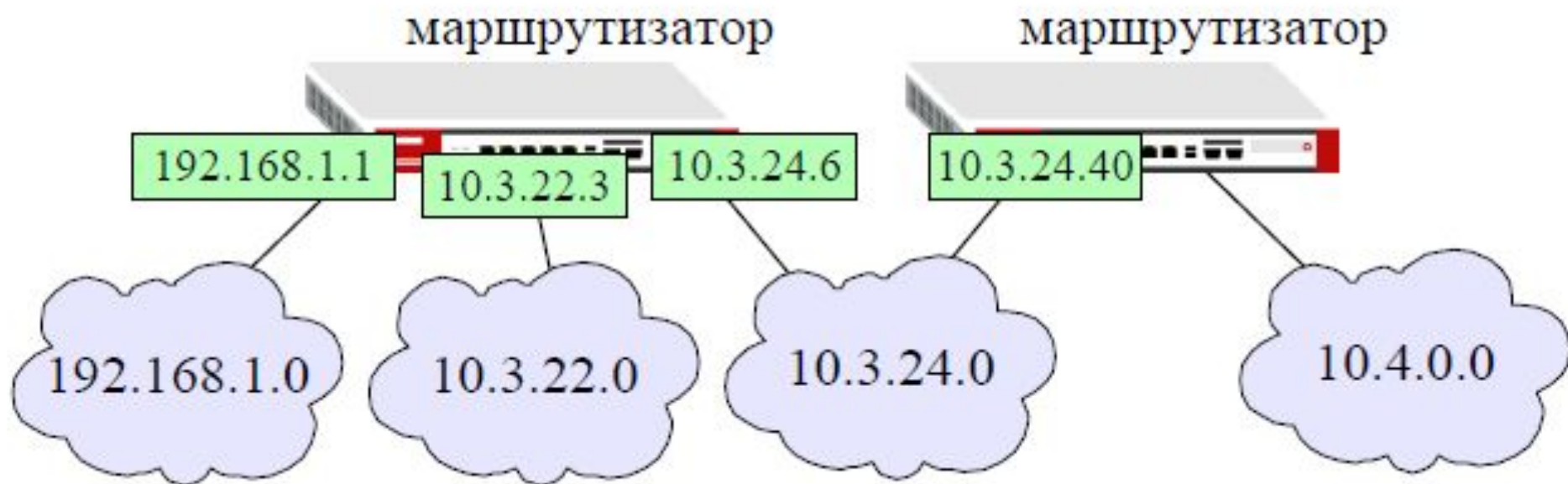
IP адрес имеет длину 4 байта и записывается так:

192 . 168 . 31 . 5

Какая часть IP-адреса отвечает за сеть, а какая за узел, определяется битовой *маской*.



# Таблица маршрутизации



Сеть	маска	выходной интерфейс	следующий шлюз
192.168.1.0	24	eth0	—
10.3.22.0	24	eth1	—
10.3.24.0	24	eth2	—
10.4.0.0	16	eth2	10.3.24.40



# Инкапсуляция

Для передачи IP-пакета по локальной сети, он вкладывается внутрь кадра Ethernet. Передача одного пакета в качестве «полезных данных» другого пакета называется *инкапсуляцией*.

Тип **0x0800** указывает на то, что передается IP.

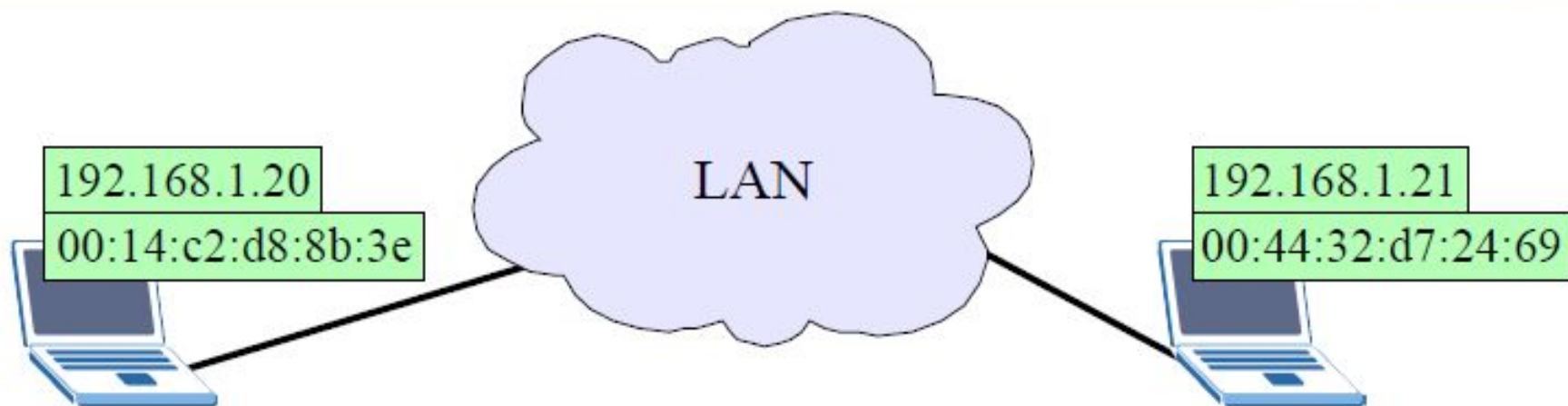
Кадр Ethernet



Пакет IP



# ARP



хочет отправить  
пакет на адрес  
192.168.1.21

*(всем)* «У кого IP-адрес 192.168.1.21?»

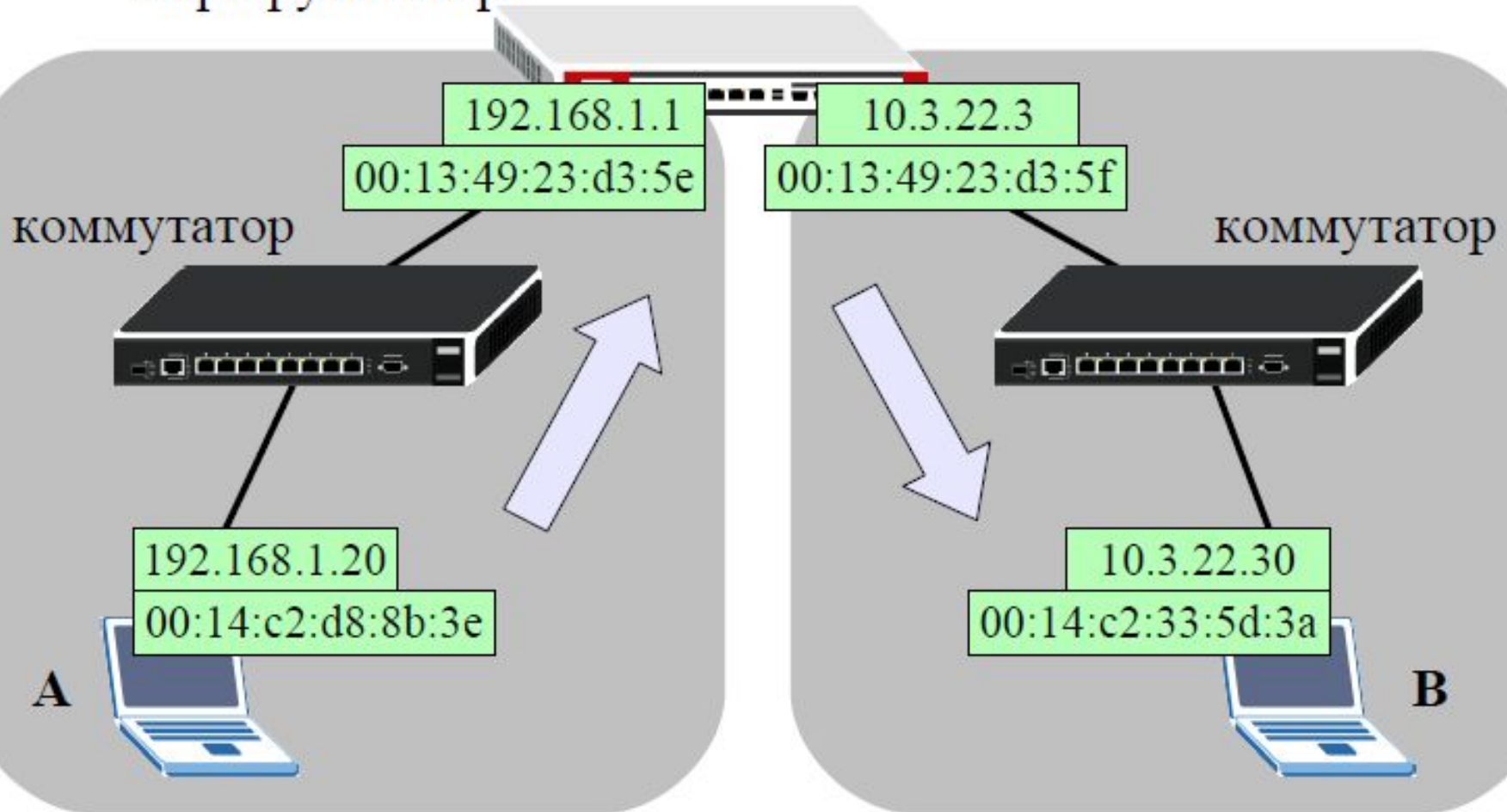
«У меня IP-адрес 192.168.1.21 и  
MAC-адрес 00:44:32:d7:24:69 »

передача



# Передача через шлюз

маршрутизатор

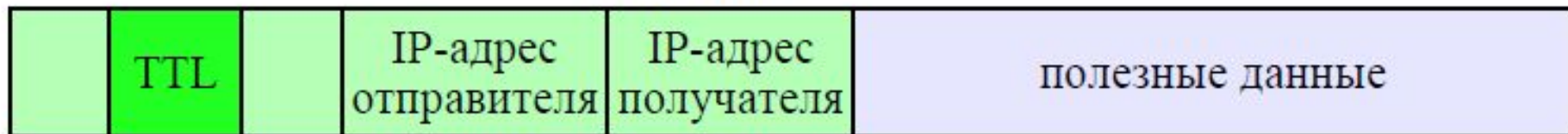


# TTL

В заголовке IP-пакета содержится значение TTL – Time to Live, которое уменьшается на единицу при прохождении маршрутизатора. Когда оно уменьшится до нуля, пакет будет удален. TTL помогает избавиться сеть от «заблудившихся» пакетов, ходящих по кругу.

TTL занимает 8 байт.

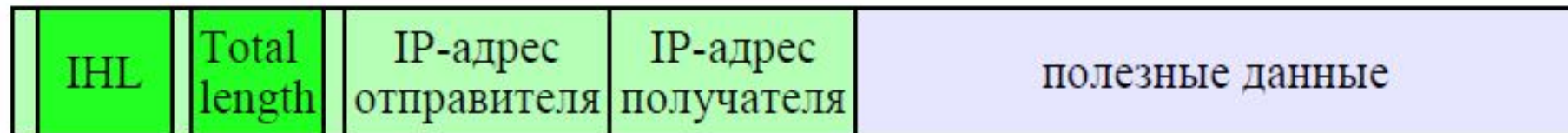
Пакет IP



# Длина заголовка и пакета

Заголовок и тело IP-пакета могут быть переменной длины, поэтому в заголовке содержится поле длины заголовка (IHL), и длины пакета (Total length).

Пакет IP





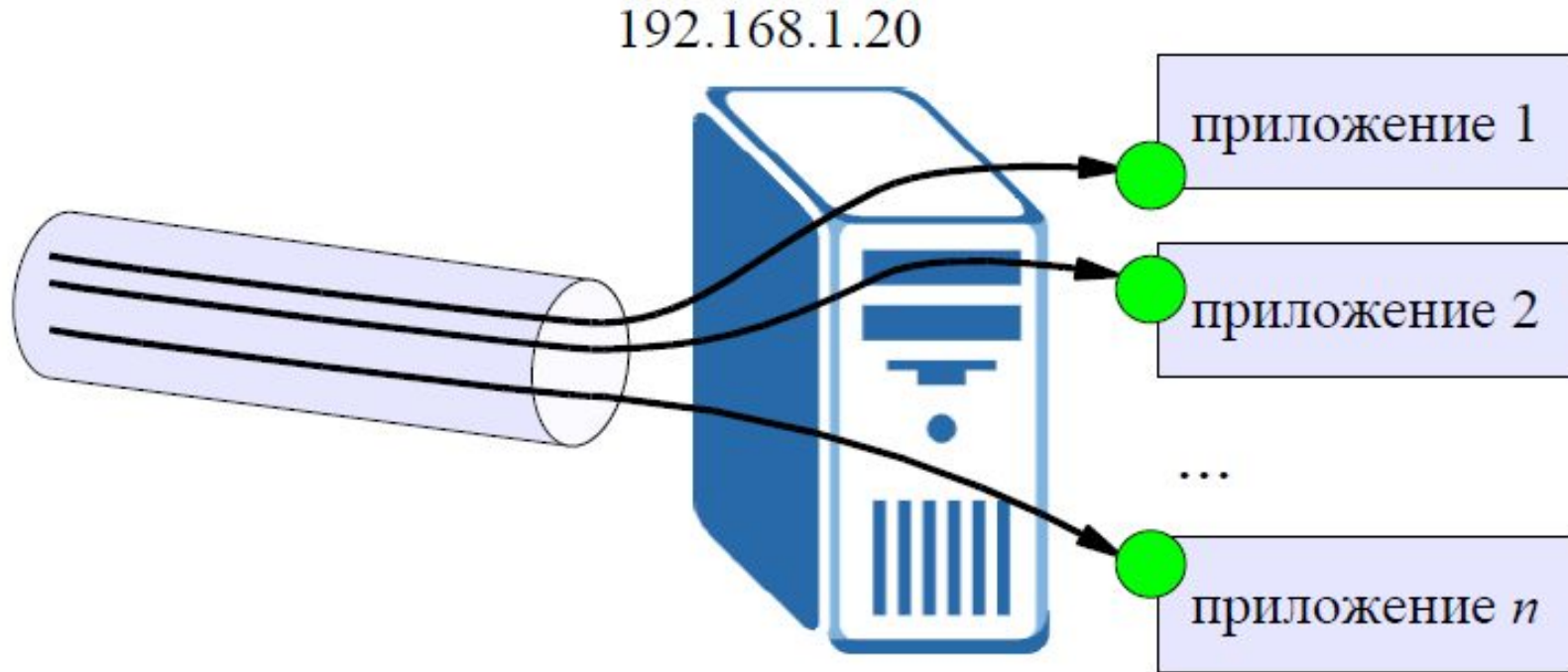
# Фрагментация

Длина IP-пакета может составлять до 65535 байт. Если стандарт локальной сети (например, Ethernet) не позволяет передавать такие большие блоки данных, маршрутизатор разобьет пакет на фрагменты.

Каждый фрагмент имеет свой заголовок IP, в котором указан номер фрагмента (Identification) и смещение фрагмента от начала пакета (Fragment offset).

Каждый сетевой интерфейс (порт) маршрутизатора имеет параметр MTU – Maximum Transmit Unit, в котором указан максимальный размер IP-пакета, поддерживаемый подключенной локальной сетью.

# Адресация приложений



На одном IP-адресе может работать несколько независимых приложений, поэтому внутрь IP вкладывается еще один протокол, отвечающий за сеанс связи между приложениями.

Сеансовые протоколы:

UDP

TCP/IP

IGMP

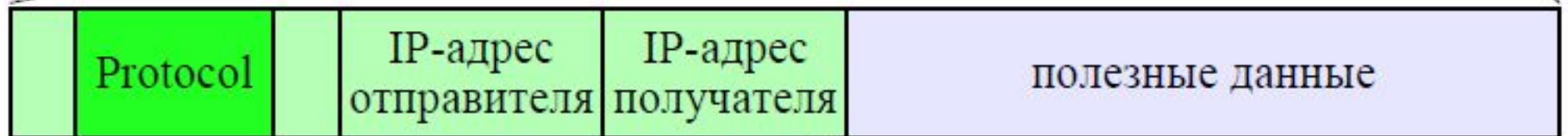


# Сеансовый протокол UDP

## Кадр Ethernet



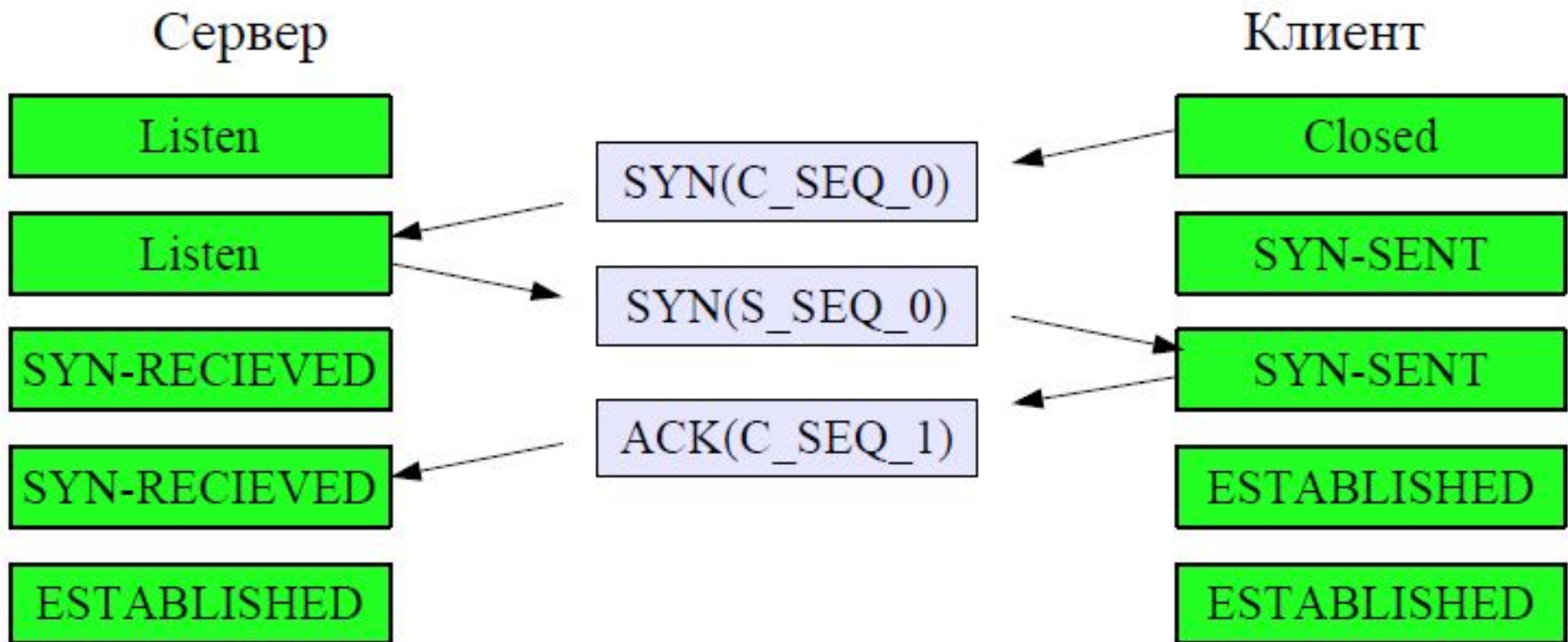
## Пакет IP



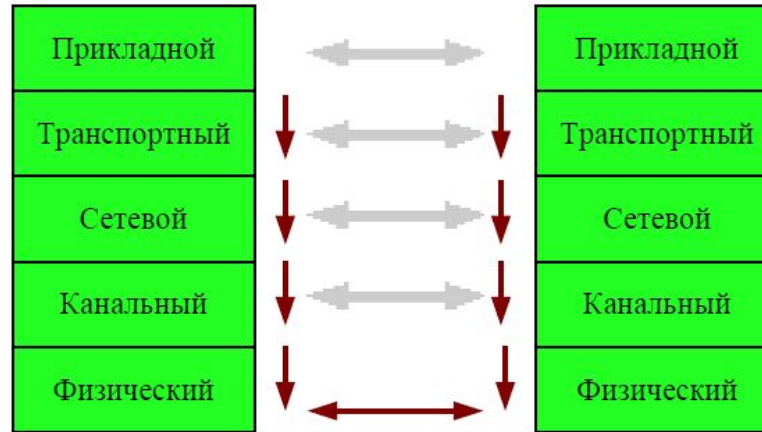
## Пакет UDP



# Сеансовый протокол TCP



# Модель OSI стека TCP/IP



## Стек TCP/IP

