

**Модель ТСП/IP.  
Протокол IP.  
Адресация в IP-сетях**

**Лекция 2**

# IP-сети

Модель ISO/OSI



Модель TCP/IP



Примеры  
протоколов

HTTP, DNS,  
SMTP, POP3,  
FTP и т.д.

TCP, UDP

IP

Любые сетевые  
технологии

**TCP/IP** – название стека протоколов, также используется как название технологии.

# Протокол IP (Internet Protocol)

В настоящее время – версия 4 (IPv4), тестируется версия 6 (IPv6 или IPng).  
Переход обусловлен переходом с 32-разрядной адресации на 128-разрядную.

**Задачи IP:** передача датаграмм (они же IP-пакеты), формальное описание структуры, порядок формирования заголовка. Реализован на сетевом уровне.

**Не** гарантирует надежную доставку.

**Не** управляет потоком данных, не выявляет и не исправляет ошибки данных (проверяются только заголовки).

**Не** оптимизирует маршрут.

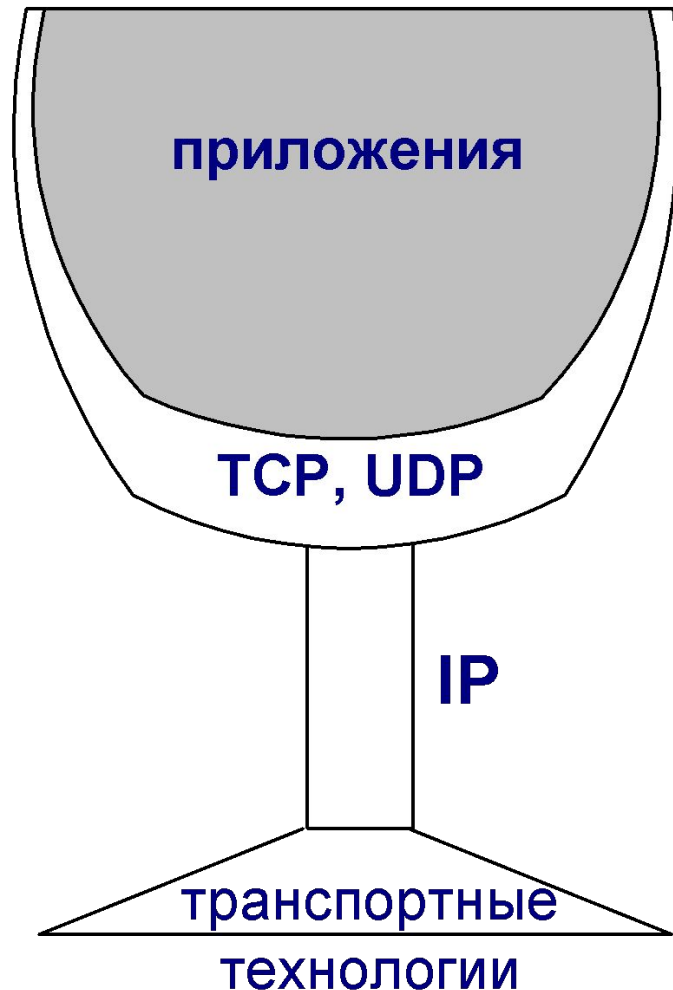
IP-пакеты имеют различную длину, максимальный размер **65535** байт.

Размер заголовка IPv4 минимум 20 байт (см. рис.).

IP-пакеты также называют датаграммами.

Важно –на сетевом уровне связь без установления соединения. Такой режим называется датаграммным.

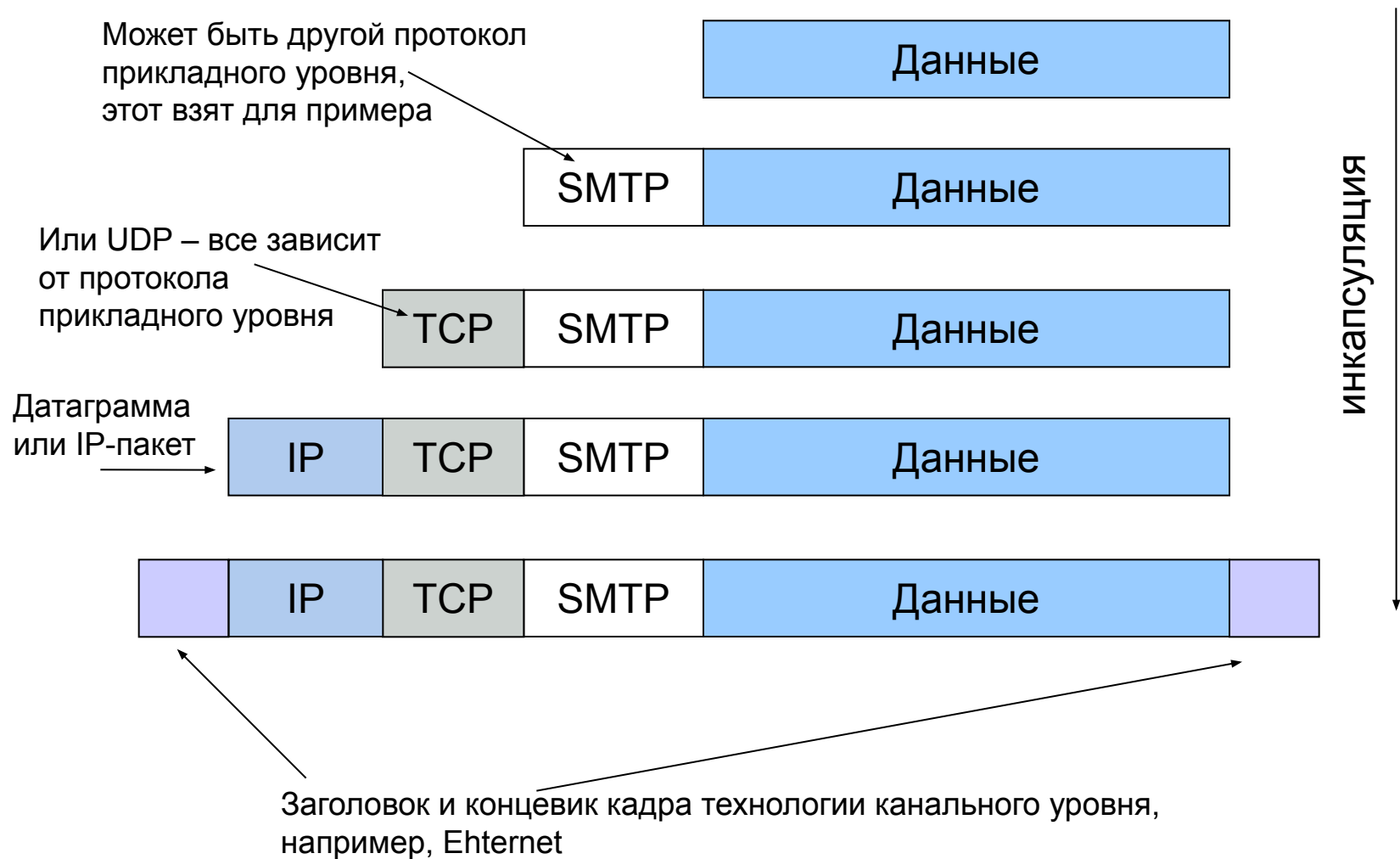
# Причины популярности IP ☺



- HTTP, FTP, SMTP, SNMP и т.д.
- TCP, UDP
- IP
- Ethernet, SDH, ATM, DWDM...

- ✓ Инвариантность относительно технологий канального уровня.
- ✓ Инвариантность относительно протоколов прикладного уровня.
- ✓ Перенос функции контроля за состоянием данных пользователя на верхние уровни (транспортный).
- ✓ Отлаженные механизмы обеспечения алгоритмов обеспечения политик обслуживания.
- ✓ Стандартизация протоколов управления (SNMP, ICMP).
- ✓ Обработка на маршрутизаторах только заголовков.

# Процесс формирования датаграммы



# Жизненный цикл датаграммы

1. Формирование датаграммы: расчет контрольной суммы, конструирование заголовка
2. Определение адреса узла-получателя
3. Определение ближайшего маршрутизатора
4. На каждом маршрутизаторе:
  - вычисляется контрольная сумма заголовка;
  - проверяется значение TTL (при необходимости пакеты отбрасываются);
  - определяется следующий ближайший маршрутизатор;
  - при необходимости производится фрагментация.
5. На узле-получателе проверяется контрольная сумма заголовка и количество фрагментов, производятся необходимые перезапросы при повреждении или потере датаграмм

**Важно:** при добавлении информации о IP-адресах пройденных узлов-маршрутизаторов или шлюзов длина датаграммы увеличивается

# Формат IP-заголовка

4	8	16	32 бита
Версия	Длина заголовка	Тип обслуживания	Длина датаграммы
Идентификатор		Флаги	Смещение фрагмента
TTL	Протокол верхнего уровня	Контрольная сумма заголовка	
IP-адрес отправителя			
IP-адрес получателя			
Опции (может отсутствовать)			Заполнитель



- **Версия** – 4 или 6
- **Длина заголовка** – указатель на окончание заголовка, т.к. заголовок не имеет фиксированной длины
- **Тип обслуживания:** приоритет -3 бита, задержка (D), пропускная способность (T), надежность (R) – по 1 биту, остальное – резерв. Используется при маршрутизации.
- **Длина датаграммы** – указатель на окончание датаграммы, т.к. она не имеет фиксированной длины.
- **Идентификатор** – индивидуальный номер пакета, под которым он пересылается по сети.
- **Флаги** – поле, указывающее на дополнительные действия над пакетом, в частности, фрагментацию. Т. е. будут и еще фрагменты исходного пакета в последующих IP-пакетах. DF – не фрагментировано, MF- еще фрагменты.

- **Смещение фрагмента** – указатель на размер фрагмента.
- **TTL** (Time to Live) – время жизни пакета. По умолчанию  $TTL=255$ , на каждом узле вычитается минимум 1, при  $TTL=0$  пакет удаляется из сети. Необходимо для предотвращения блуждания пакетов по сети и появления паразитного трафика.
- **Протокол** – указатель на протокол транспортного уровня. Используется при маршрутизации.
- **Контрольная сумма заголовка** – вычисляется на основании информации заголовка в процессе его формирования. Важно – в IP нет контроля за правильностью передаваемых пользовательских данных, эта функция возложена на протоколы верхних уровней

- **IP-адрес отправителя** – адрес узла, с которого был отправлен пакет.
- **IP-адрес получателя** – адрес узла, на который был отправлен пакет. Эти поля используются при маршрутизации.
- **Опции** – факультативное поле. Может содержать дополнительные параметры, такие как секретность, маршрут и т.п. Используется для обеспечения качества обслуживания и защиты информации на сетевом уровне.
- **Заполнитель** – выравнивает длину заголовка до кратной 32 битам.
- В конец IP-заголовка может дописываться информация об узлах, через которые этот пакет уже прошел. Это приводит к увеличению размера датаграммы в процессе передачи по сети.

# Адресация в IP-сетях

## Основные определения

**Имя сетевого устройства** – уникальный идентификатор, взаимосвязан с адресом.

### **Адрес:**

-физический, или MAC-адрес, назначается сетевой плате, программно или аппаратно, анализируется на физическом уровне.

-логический или IP-адрес, назначается программно устройству. Анализируется на сетевом уровне. Связан с MAC-адресом посредством протокола ARP.

**Маршрут** – указание системе о доставке информации к точке назначения.

## Структура IP-адреса



1 октет = 8 бит=1 байт, следовательно, может принимать значения от 0 до 255 включительно

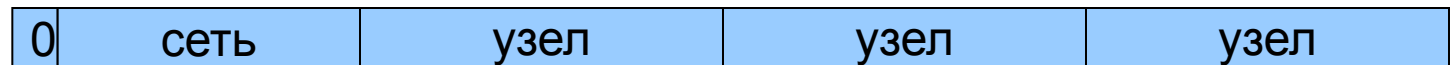
- Пример IP-адреса:
  - в десятичной форме: 195.15.27.37
  - в двоичной форме:  
11000011.00001111.00011011.00100101
- Зарезервированы:
  - 0 и 255 под маску
  - 1 под широковещательный адрес (например, 195.15.27.1 – сообщение отсылается всем устройствам подсети)
- Маска – способ обозначать количество машин в подсети.
  - Пример маски: 255.255.255.0
  - В двоичной форме:  
11111111 11111111 11111111 00000000

**Важно:** единицы в маске идут **подряд**

# Классовая система адресации

- Разработана для разделения сетей на подсети, позволяет ускорить процесс обнаружения узла.
- Форматы IP-адресов:

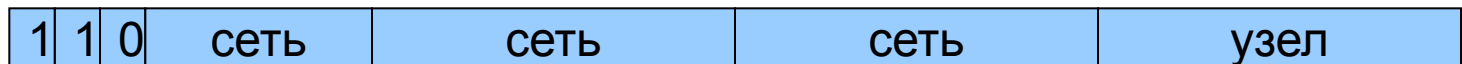
– А



– В



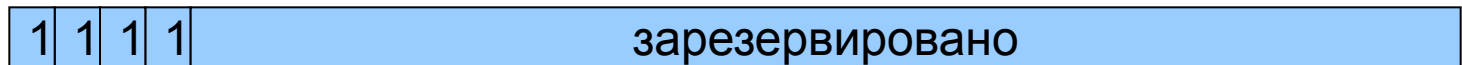
– С



– D



– E

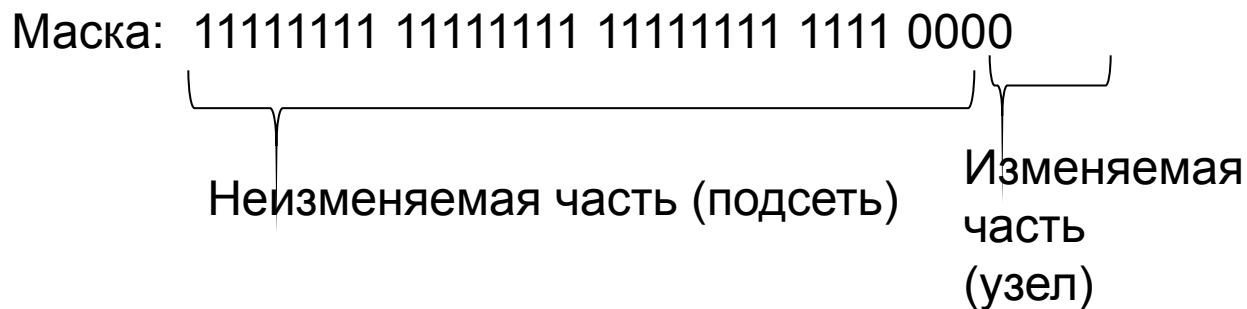


# Диапазоны адресов по классам

- A: 1.0.0.0 -126.0.0.0
- B: 128.1.0.0. – 191.255.0.0
- C: 192.0.1.0 – 223.255.255.0
- D: 224.0.0.0 – 239.255.255.255
- E: 240.0.0.0 – 255.255.255.254
  
- **Специальные адреса:**
  - 192.168.\*.\* - маскарадный адрес (адрес для внутреннего пользования в локальной сети, используется совместно с проху);
  - 127.0.0.0 – означает пересылку на это же устройство.
  - Сеть.сеть.сеть.1 – широковещательный адрес в указанной сети
  - 0.0.0.узел – адрес компьютера в этой сети, используется при инициализации ПО

# Бесклассовая адресация

- Причина перехода к бесклассовой адресации – неравномерность распределения IP-адресов. Оказалось, что количество небольших сетей (класса С) гораздо больше, чем предполагалось.
- Для организации бесклассовой адресации используется маска сети.



Или в десятичной форме: 255.255.255.240 / **28**

Количество единиц в маске



## Пример маски, назначенной классовым способом:

255.255.255.0

195.15.27.37

Подсеть

узел

11111111 11111111 11111111 00000000  
11000011 00001111 00011011 00100101

В этом случае  
количество узлов в  
подсети 253.

Диапазон адресов:  
195.15.27.2 - 195.15.27.254.

Широковещательный:  
адрес: 195.15.27.1,  
адрес сети: 195.15.27.0

## Пример маски, назначенной бесклассовым способом:

255.255.255.240

195.15.27.37

Подсеть

узел

11111111 11111111 11111111 11110000  
11000011 00001111 00011011 00100101

В этом случае  
количество узлов в  
подсети 14.

Диапазон адресов:  
195.15.27.33 - 195.15.27.46,  
Широковещательный  
адрес: 195.15.27.47,  
адрес сети 195.15.27.32