



# Сети: Модель OSI

A close-up photograph of a network switch or patch panel. The device is illuminated with a cool blue light. Several blue Ethernet cables are plugged into the ports, their connectors clearly visible. In the background, a row of glowing lights in yellow and red is visible, suggesting a server room or data center environment. The overall scene conveys a sense of active network infrastructure.

Протокол IP



# Протокол IP

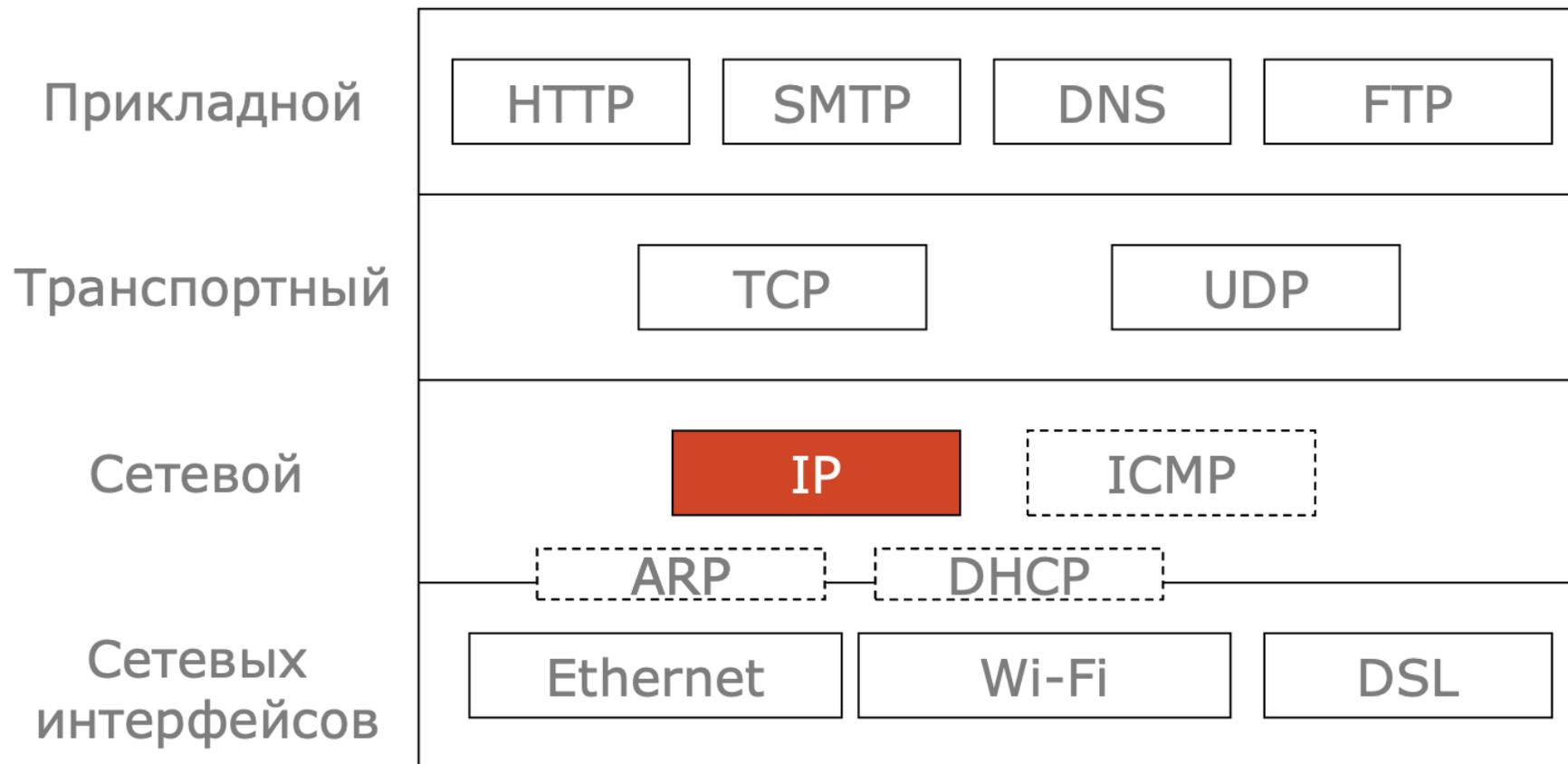
---

IP (Internet Protocol) – межсетевой протокол

- internetworking – объединение сетей
- internet – объединенная сеть
- subnet - подсеть
- Internet – название самой крупной объединенной сети

Основа сети Интернет

# Место в стеке протоколов TCP/IP



# Сервисы IP

## Передача данных

- без гарантии доставки
- без сохранения порядка следования сообщений

Протокол IP использует передачу данных без установки соединения

## Задачи IP

- Объединение сетей
- Маршрутизация
- Качество обслуживания

Заголовок

Данные

Пакет

# Структура заголовка IP-пакета

4 бита Номер версии	4 бита Длина заголовка	8 бит Тип сервиса	16 бит Общая длина	
16 бит Идентификатор пакета			3 бита Флаги	13 бит Смещение фрагмента
8 бит Время жизни	8 бит Тип протокола		16 бит Контрольная сумма	
32 бита IP-адрес отправителя				
32 бита IP-адрес получателя				
Опции и выравнивание (не обязательно)				

Версия	IHL	Differentiated Services Code Point	ECN	Длина пакета	
Идентификатор			Флаги	Смещение фрагмента	
Время жизни (TTL)	Протокол		Контрольная сумма заголовка		
IP-адрес отправителя					
IP-адрес получателя					
Параметры (от 0 до 10 32-битных слов)					
Данные					

Структура IP-пакета

# Версия IP

---

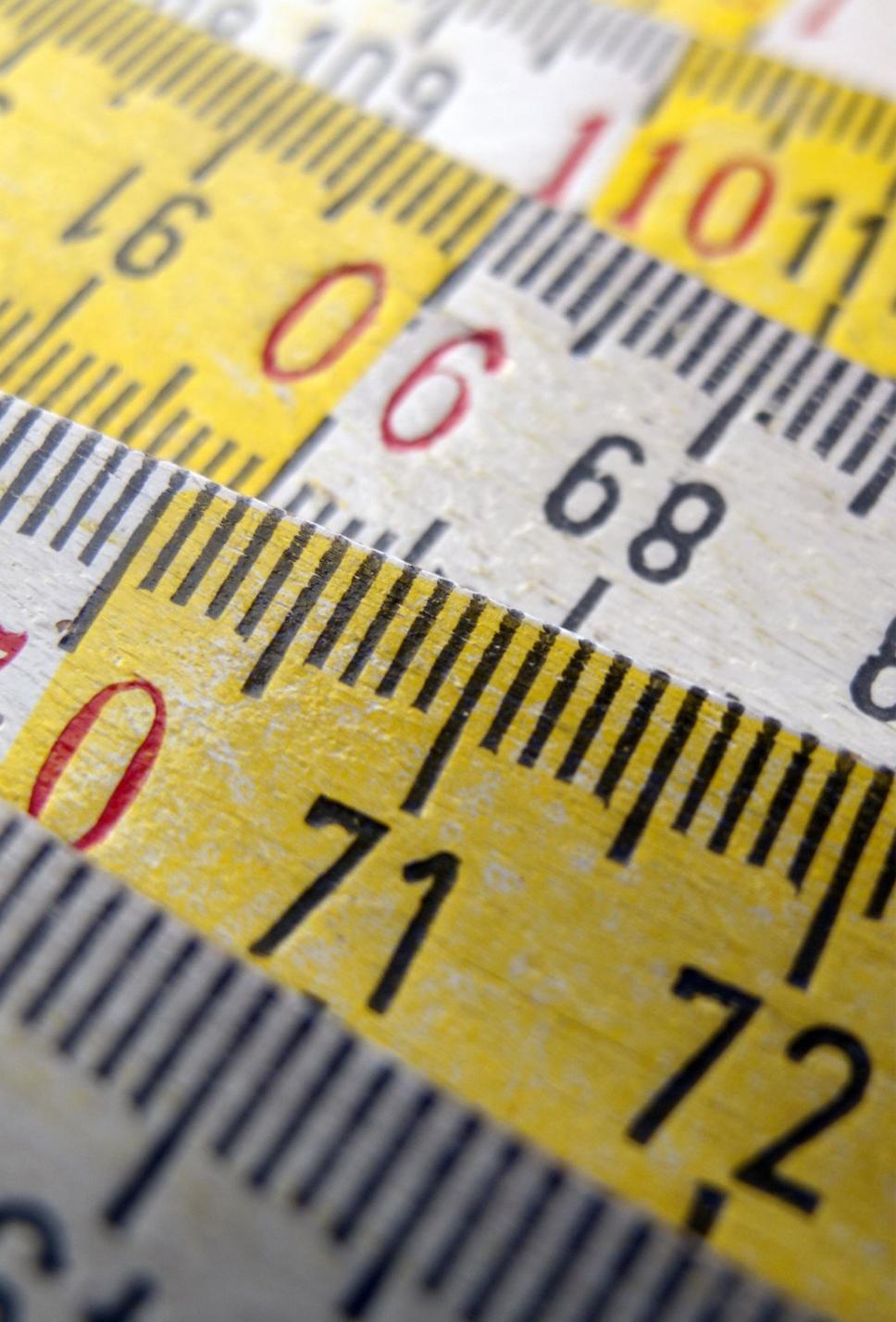
Существует две версии IP: 4 и 6

IPv4

- Длина IP-адреса 4 байта
- Нехватка IP-адресов
- Используется сейчас

IPv6

- Длина IP-адреса 16 байт
- Вводится в эксплуатацию



# Общая длина

---

Общая длина – длина пакета, включая заголовков и данные  
Измеряется в байтах

Максимальное значение – 65535 байт

На практике длина выбирается с учетом размера  
кадра канального уровня

- 1500 байт для Ethernet



# Время жизни

---

Время жизни (TTL, Time To Live) – максимальное время, в течение которого пакет может перемещаться по сети

Введено для предотвращения «бесконечного» продвижения пакетов

Единицы измерения:

- Секунды
- Прохождение через маршрутизатор (hop)



# Тип протокола

---

Предназначено для реализации функции мультиплексирования/ демultipлексирования

Код протокола, данные которого передаются:

- TCP–6
- UDP–17
- ICMP–1

# Опции

Заголовок IP-пакета может включать дополнительные поля:

- Записать маршрут
- Маршрут отправителя
  - Жесткая маршрутизация
  - Свободная маршрутизация
- Временные метки

Заполнение:

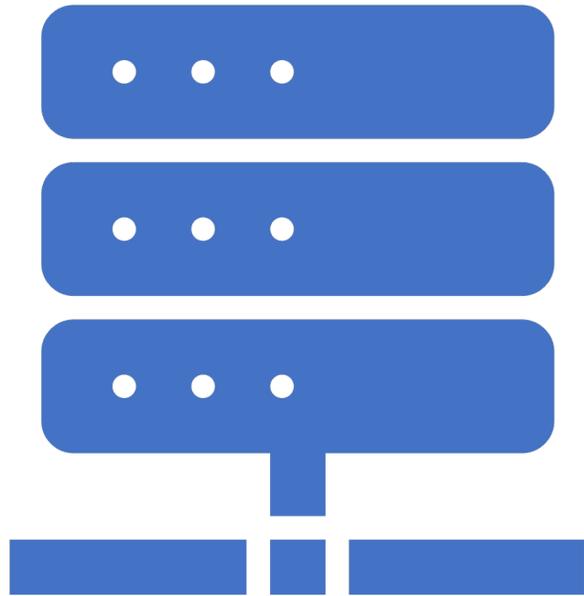
- Опции могут иметь разный размер
- Длина заголовка IP-пакета должна быть кратна 32 битам
- Для выравнивания до 32 бит поле опций дополняется нулями

# Фрагментация

## Различия в сетях

- Максимальный размер передаваемых данных
- (Maximum Transmission Unit, MTU)
- Ethernet – 1500 байт
- Token Ring – 4464 байта
- FDDI – 4352 байта

Фрагментация – разделение пакета на несколько частей (**фрагментов**) для передачи по сети с маленьким MTU



Фрагментация  
пакета

IP заголовок

Данные



Сетевой узел



IP заголовок

Данные

IP заголовок

Данные



# Флаги

---

Размер поля флаги – 3 бита

Значения полей

- Первый бит зарезервирован и не используется
- DF (Don't Fragment) – не фрагментировать
- MF (More Fragments) – есть еще фрагменты

# Смещение фрагмента

Смещение фрагмента в поле данных исходного пакета измеряется в 8-байтовых блоках

Пример

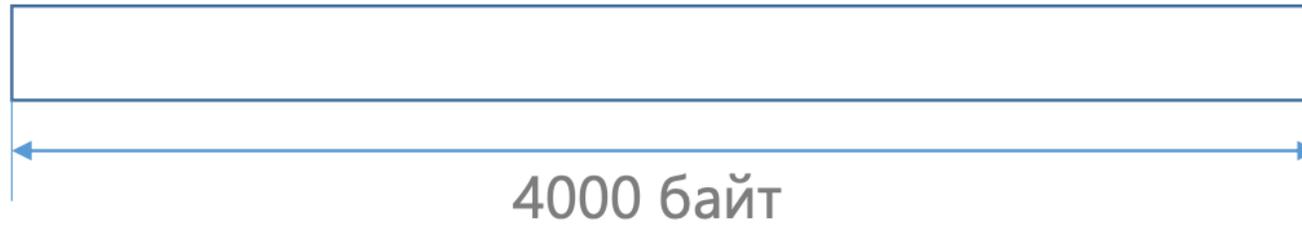
Исходный пакет 4000 байт (заголовок 20 байт, данные 3980 байт)

MTU целевой сети 1500 байт (заголовок 20 байт, данные 1480 байт)

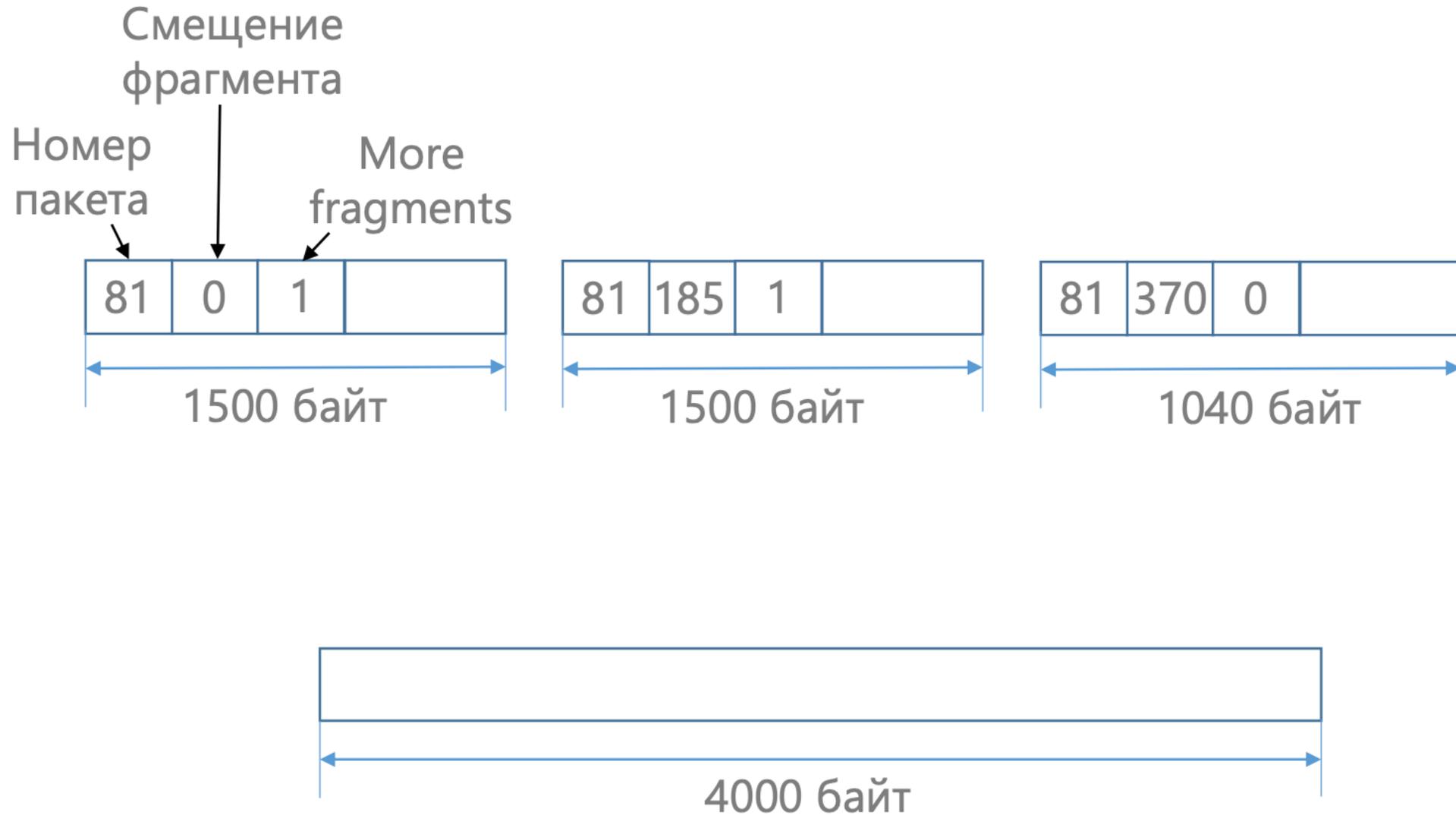
Три фрагмента данные: 0-1479, 1480-2959, 2960-3980

Смещение фрагментов: 0, 185, 370

# Фрагментация



# Сборка пакета



# ИТОГИ

Протокол IP (Internet Protocol) – протокол межсетевого взаимодействия

Уровень в моделях OSI и TCP/IP:

- Сетевой

Задачи IP

- Объединение сетей
- Маршрутизация

Тип сервиса:

- Без гарантии доставки
- Без сохранения порядка следования сообщений