



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 is dark, with the primary light sources being the device's LEDs and the ambient blue glow.

Протокол IP



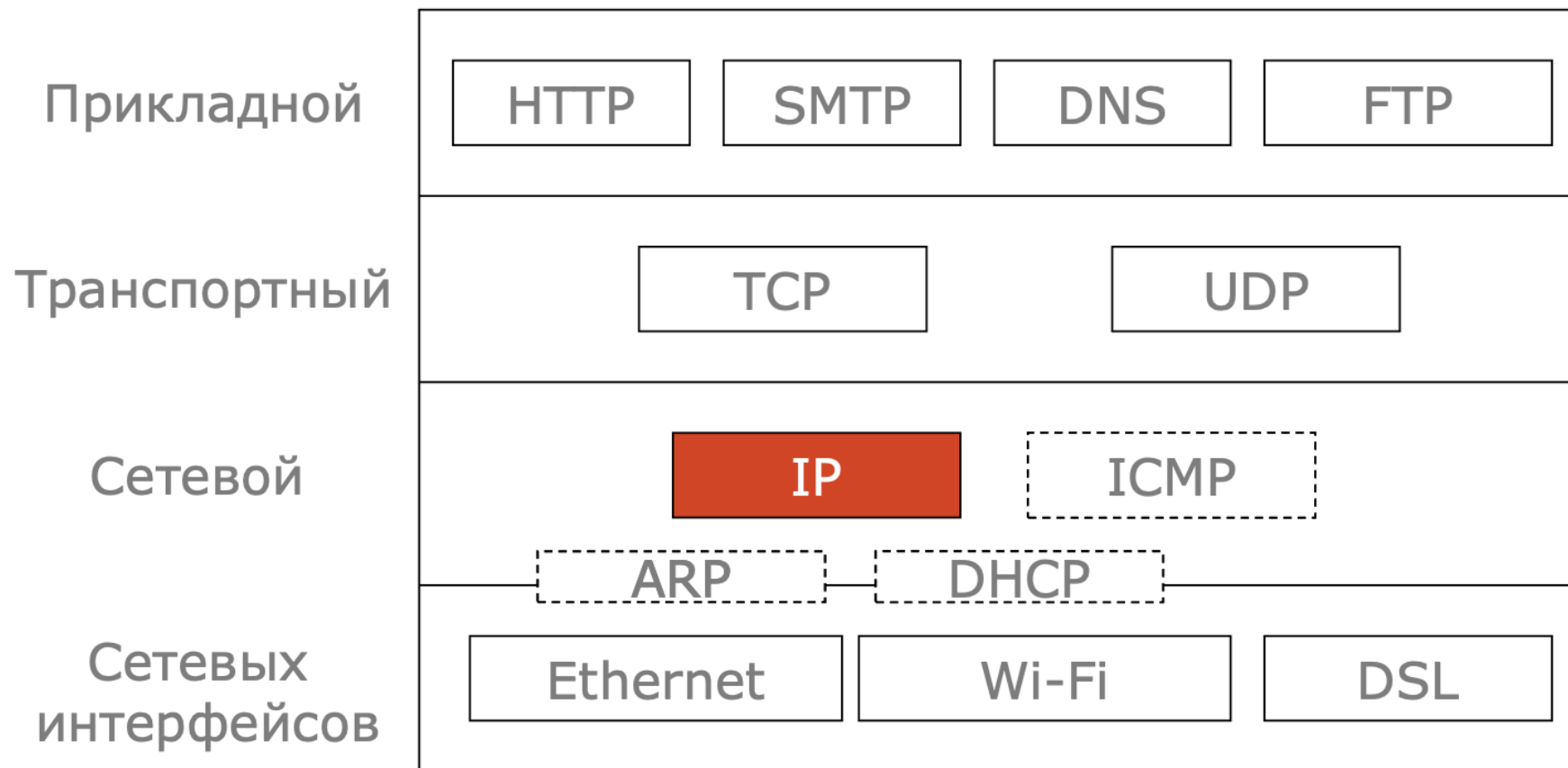
Протокол IP

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 заголовок 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:

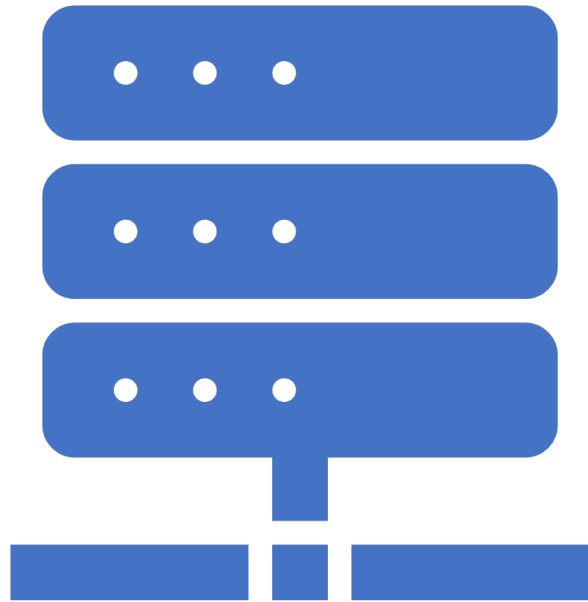
- Опции могут иметь разный размер
- Длина заголовка IP-пакета должна быть кратна 32 битам
- Для выравнивания до 32 бит поле опций дополняется нулями

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



Сетевой узел





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

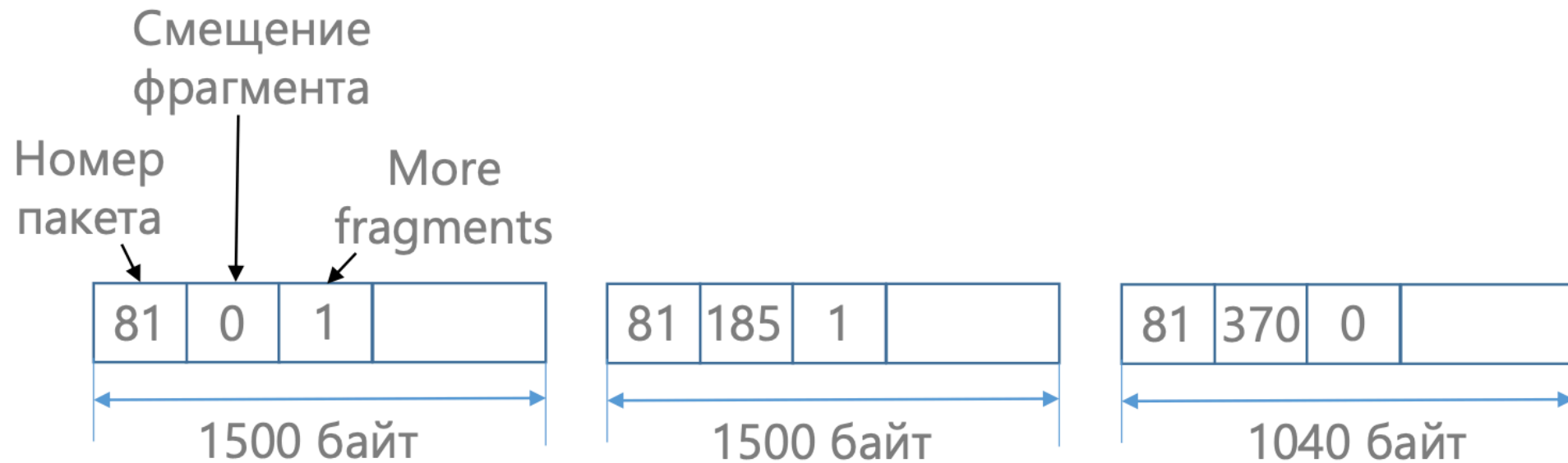
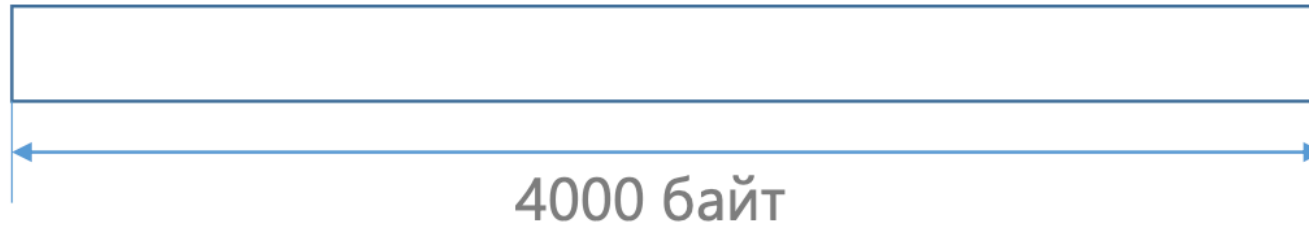
Исходный пакет 4000 байт (заголовок 20 байт, данные 3980 байт)

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

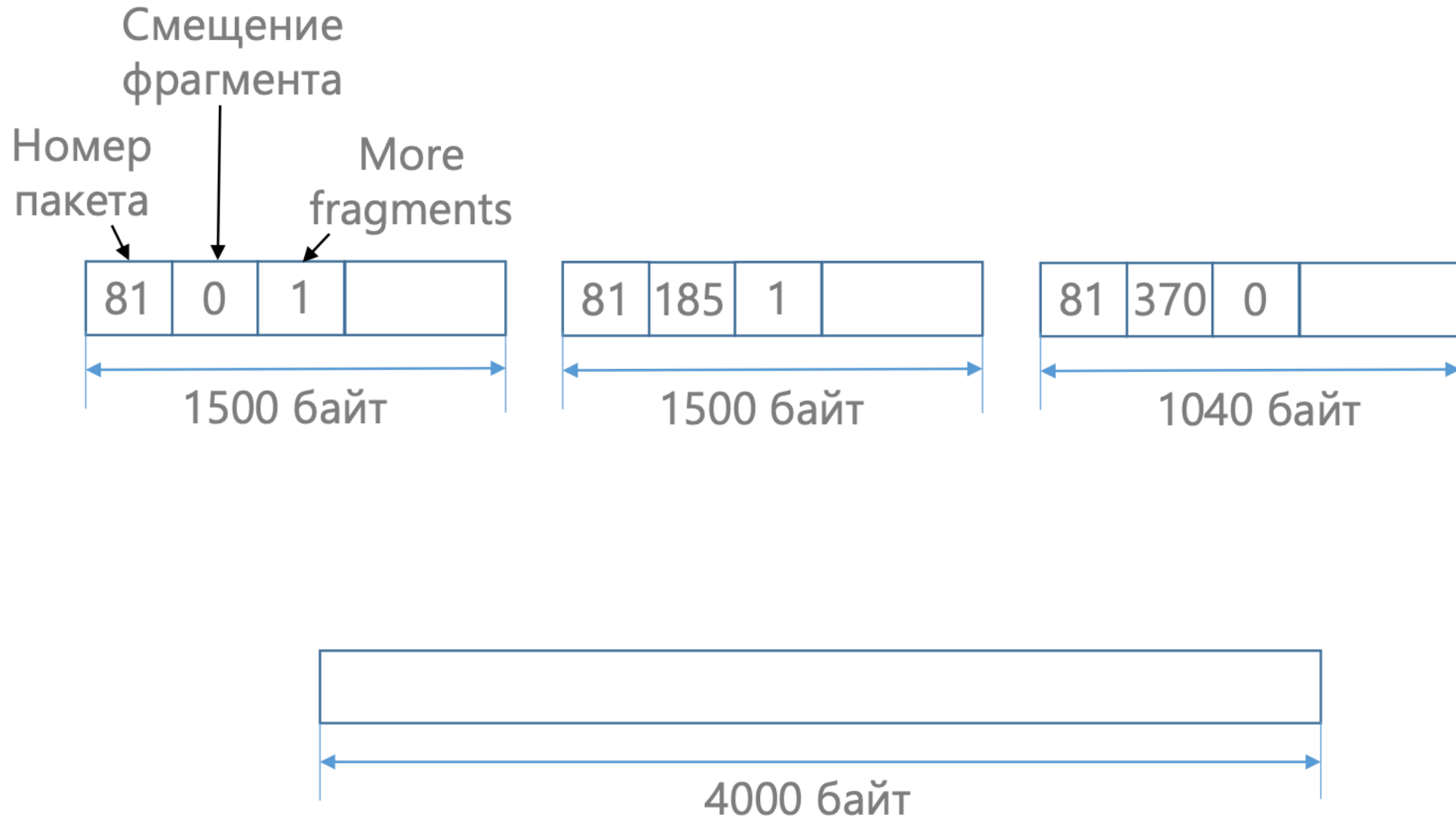
Три фрагмента данные: 0-1479, 1480-2959, 2960-3980

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