Лекция 2

Эталонные модели сетевого взаимодействия и передача данных

6B06201 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

А.А. Хохлов • Алматы, 2026

Цель лекции

- Сформировать знания об основных принципах многоуровневой организации сетевого взаимодействия и назначении эталонных моделей OSI и TCP/IP.
- Изучить функции уровней сетевой архитектуры, особенности взаимодействия протоколов и последовательность обработки пользовательских данных при передаче через сеть.
- Рассмотреть процессы инкапсуляции и декапсуляции, назначение физических и логических адресов, особенности работы протоколов Ethernet, IP, TCP и UDP.
- Изучить принципы взаимодействия сетевых устройств на различных уровнях и сформировать понимание взаимосвязи между протоколами передачи данных, адресацией и обеспечением межсетевого взаимодействия.

Результаты обучения

По завершении лекции обучающийся сможет:

- Объяснять назначение уровней моделей OSI и TCP/IP и сопоставлять выполняемые ими функции.
- Описывать процессы инкапсуляции и декапсуляции данных, характеризовать назначение сетевых протоколов и адресов.
- Различать функции TCP, UDP, IP, Ethernet и ARP, определять их роль в процессе сетевого обмена.

Как передаются данные в сети?

Приложение использует сетевой стек, а не управляет физическим сигналом



Сетевой протокол

Правила структуры сообщений, порядка обмена и обработки событий.

Многоуровневость

Разные уровни выполняют адресацию, доставку, передачу кадров и битов.

Семь уровней модели OSI

Сверху - приложения; снизу - передача данных по среде

7	**Прикладной**	Сетевые услуги
6	**Представления**	Форматы и преобразование
5	**Сеансовый**	Организация сеансов
4	**Транспортный**	Обмен между процессами
3	**Сетевой**	IP и маршрутизация
2	**Канальный**	Кадры и MAC
1	**Физический**	Биты и сигналы

Назначение уровней OSI

Уровни 1-2

Физическая среда, передача битов, Ethernet-кадры и MAC-адреса.

Уровни 3-4

IP-пакеты, маршрутизация, TCP/UDP, взаимодействие процессов.

Уровни 5-7

Сеансы, представление данных и протоколы приложений.

Для диагностики

Проверяйте проблему на уровне соответствующей сетевой функции.

Модели OSI и TCP/IP

Различие - в группировке сетевых функций

7-5: приложение / представление / сеанс	→	**Прикладной**
4: транспорт	→	**Транспортный**
3: сеть	→	**Межсетевой**
2-1: канал / физическая среда	→	**Сетевого доступа**

OSI: 7 уровней

TCP/IP: 4 уровня

Протоколы прикладного уровня

HTTP / HTTPS

Веб-запросы; HTTPS защищён TLS

DNS / DHCP

Имена и IP-параметры

FTP / TFTP

Передача файлов

SSH / Telnet

Удалённое управление

SMTP / SNMP

Почта и мониторинг

Транспортные протоколы TCP и UDP

TCP

Соединение, подтверждение доставки, порядок байтов и повторная передача.

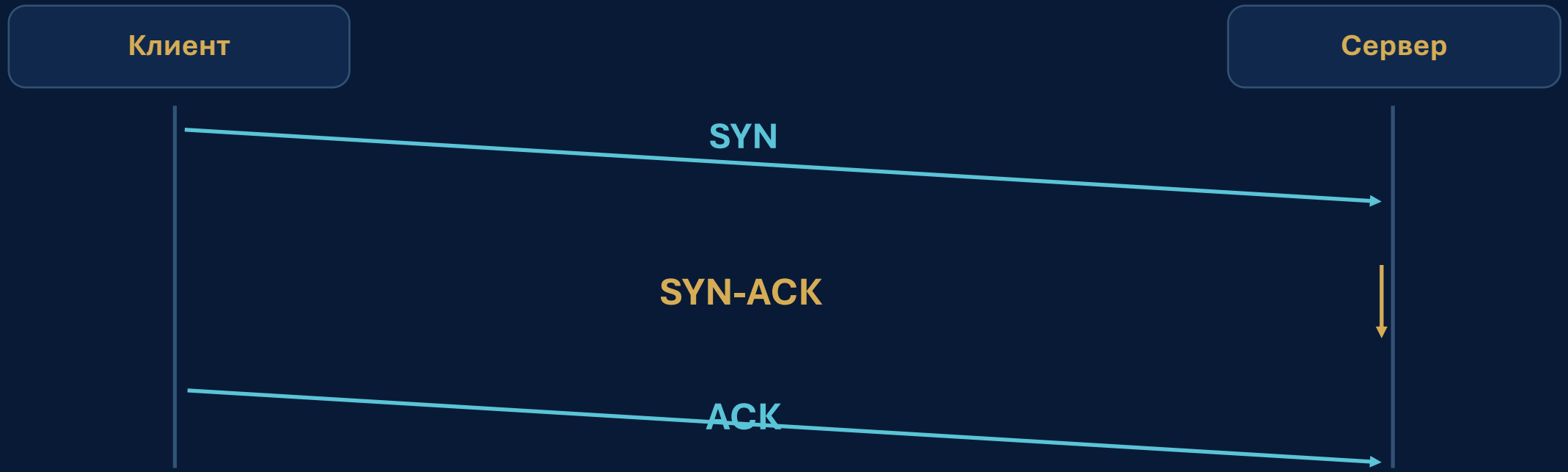
UDP

Датаграммы без установки соединения и встроенных гарантий доставки.

Порт + IP-адрес + транспортный протокол → нужный процесс

Установление TCP-соединения

Трёхэтапное рукопожатие (three-way handshake)



Как TCP обеспечивает надёжность?

Порядковые номера

Определяют порядок байтов в потоке.

Подтверждения ACK

Сообщают, какой следующий байт ожидается.

Повторная передача

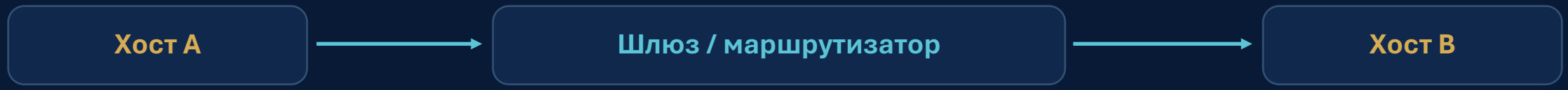
Восстановление потерь при необходимости.

Скользящее окно

Несколько участков данных передаются без отдельного ожидания.

IP-маршрутизация и Ethernet

Каждый уровень использует собственную адресацию



IP-адрес

Логический адрес узла; используется для межсетевой доставки.

MAC-адрес

Локальная передача Ethernet-кадра; может изменяться на каждом участке.

ARP: сопоставление IPv4 и MAC

ARP используется на локальном участке сети IPv4

1 **Проверка ARP-кэша**

2 **Широковещательный запрос**

3 **Ответ с MAC-адресом**

4 **Отправка Ethernet-кадра**

Для удалённой сети обычно определяется MAC-адрес шлюза.

Инкапсуляция и декапсуляция



У получателя обработка происходит в обратном порядке.

Пример: запрос веб-страницы

01
DNS
Определить IP сервера

→

02
TCP / TLS
Установить защищённый обмен

→

03
HTTP
Отправить запрос

→

04
IP / Ethernet
Доставить через сеть

→

05
Ответ
Декапсуляция и отображение

Веб-страница - результат согласованной работы всех уровней стека.

Итоги и контрольные вопросы

- OSI помогает систематизировать функции семи сетевых уровней.
- TCP/IP отражает практическую архитектуру интернет-протоколов.
- TCP и UDP предоставляют разные транспортные механизмы.
- IP, MAC и ARP решают разные задачи адресации.
- Инкапсуляция и декапсуляция связывают все уровни.

Вопрос: что происходит с кадром при прохождении маршрутизатора?