Лекция 5

Блочное хранение данных и организация сетей SAN

6B06201 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

А.А. Хохлов • Алматы, 2026

Цель лекции

- Сформировать знания о принципах организации блочного хранения данных и архитектуре специализированных сетей хранения Storage Area Network (SAN).
- Изучить особенности предоставления серверам логических дисковых ресурсов, назначение LUN и принципы взаимодействия инициаторов и целевых устройств с использованием команд SCSI.
- Рассмотреть архитектуру IP SAN, механизм передачи команд хранения посредством iSCSI, а также особенности построения выделенных сетей Fibre Channel.
- Изучить функции сетевых адаптеров, коммутаторов, механизмов Zoning, LUN Mapping и многопутевого доступа Multipathing.
- Сформировать понимание требований к проектированию, настройке и обеспечению отказоустойчивости сетевой инфраструктуры блочного хранения.

Результаты обучения

По завершении лекции обучающийся сможет:

- Объяснять принципы блочного хранения, назначение LUN и функции Initiator и Target при выполнении операций SCSI.
- Различать архитектуры IP SAN и FC SAN, характеризовать особенности протокола iSCSI и технологии Fibre Channel.
- Описывать механизмы Zoning, LUN Mapping и Multipathing, а также определять основные этапы подключения сервера к блочному хранилищу.

Что такое блочное хранение?

Сервер получает логический диск и управляет файловой системой самостоятельно

Блоки данных

Сервер обращается к адресуемым блокам, а не к готовым каталогам и файлам.

Логический том

СХД выделяет ресурс, который представляется выбранным хостам.

Рабочие нагрузки

Базы данных, виртуальные машины и транзакционные приложения.

LUN технически означает адрес логического устройства SCSI; в учебной практике термином часто называют представляемый том.

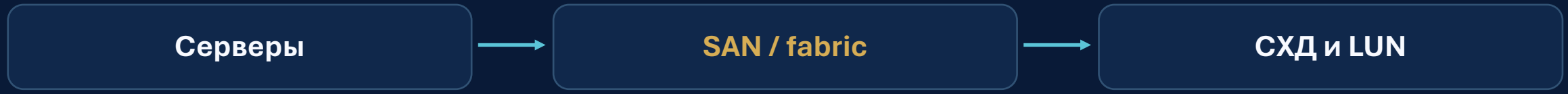
DAS и SAN: различие архитектур

DAS: диски рядом с сервером

Прямое подключение. Простота, но ограниченная гибкость совместного использования ёмкости.

SAN: отдельная сеть хранения

Серверы обращаются к централизованной СХД через специализированный транспорт.



Состав сети SAN

Уровни взаимодействия от приложения до физического размещения

Сервер / ОС

Приложение, файловая система

→

Initiator

Программный модуль или HBA

→

Транспорт SAN

iSCSI / Ethernet или FC fabric

→

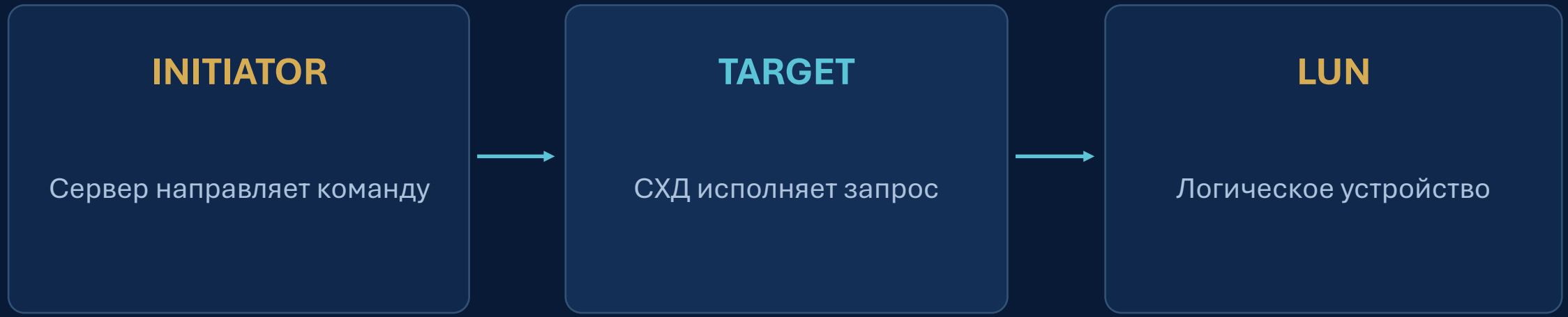
Target СХД

Порты контроллера и логический том

Важны и физическая достижимость, и разрешение доступа к конкретному LUN.

SCSI: инициатор, цель, логический ресурс

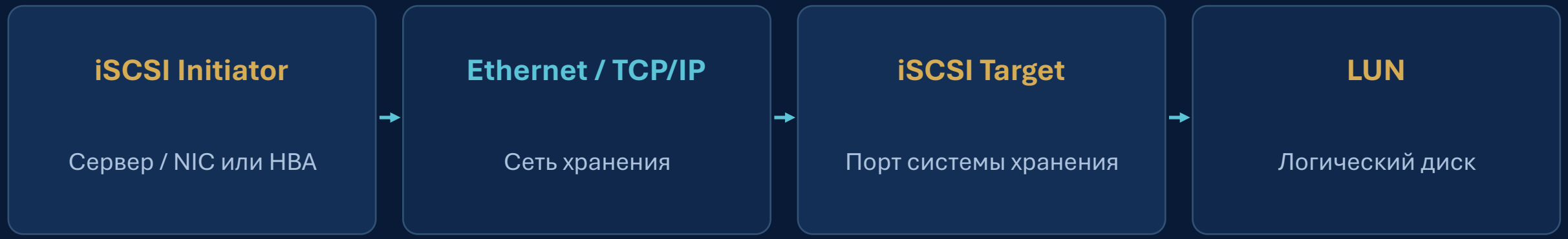
SCSI - модель команд чтения, записи и управления устройством



Путь доступен ≠ логический том назначен. Требуются mapping и masking.

IP SAN: архитектура iSCSI

Команды SCSI передаются через TCP/IP и Ethernet



Проверяются IP-адресация, доступность target, аутентификация и выделение тома.

IP SAN: интерфейсы и резервирование

NIC / iSCSI HBA

Обычные сетевые карты, адаптеры с аппаратной обработкой и специализированные HBA.

Сегментация

Выделенные сети или VLAN уменьшают конкуренцию с обычным трафиком.

Bonding / failover

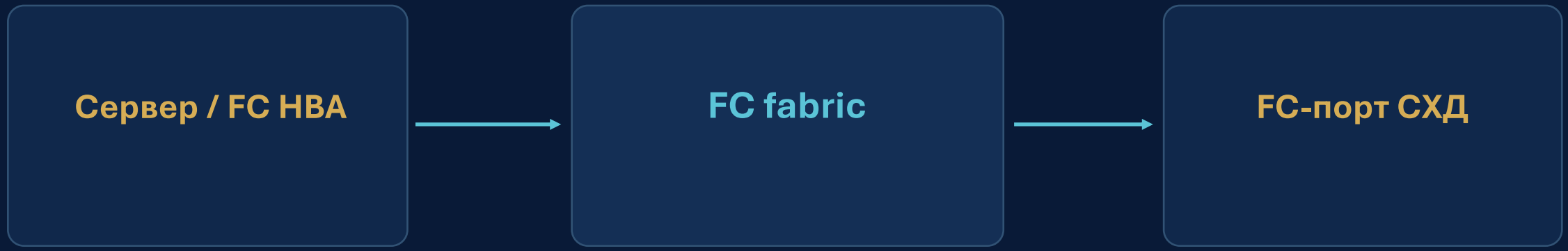
Переключение сетевого интерфейса при отказе физического соединения.

Multipathing

Независимые пути хоста к одному логическому устройству.

FC SAN: специализированная фабрика

Fibre Channel использует собственный транспорт и FC-коммутаторы



FC SAN поддерживает топологии point-to-point и fabric; для устойчивости нужны независимые пути.

Zoning и LUN mapping: два уровня контроля

Zoning в FC fabric

Определяет, какие HBA и целевые порты могут взаимодействовать в фабрике.

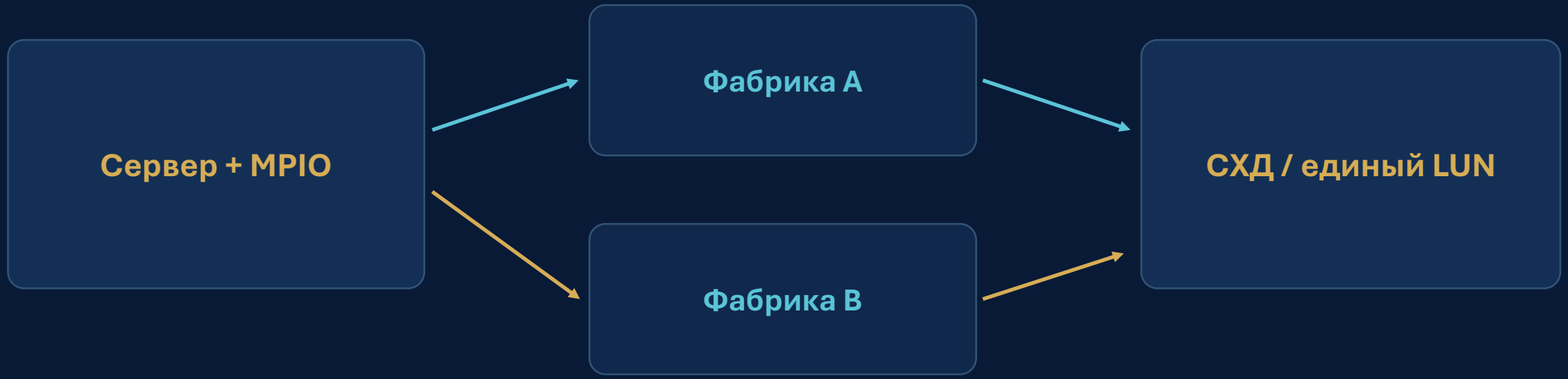
Mapping / masking в СХД

Определяет, какой LUN будет представлен конкретному серверу или группе.

Правильная зона не гарантирует назначение LUN. Оба уровня требуется проверить.

Multipathing - несколько путей к одному LUN

Программное обеспечение объединяет доступные пути в одно дисковое устройство



При отказе одного пути I/O продолжается через резервный, если схема корректно настроена.

IP SAN и FC SAN: сравнение

Параметр	IP SAN / iSCSI	FC SAN
Транспорт	Ethernet + TCP/IP	Fibre Channel
Адаптер	NIC / iSCSI HBA	FC HBA
Сетевая среда	Ethernet-коммутаторы	FC-коммутаторы / fabric
Доступ к LUN	Назначение томов, политики	Zoning + mapping / masking
Резервирование	Сетевые пути и MPIO	Независимые фабрики и MPIO
Эксплуатация	Компетенции IP-сетей	Специализированное администрирование FC

Порядок предоставления блочного тома

Техническая последовательность перед вводом приложения в работу

1

Требования

Ёмкость, нагрузка, доступность

→

2

Подключение

Сеть, HBA, резервные пути

→

3

LUN и права

Создание тома, zoning / mapping

→

4

Обнаружение

Хост, MPIO, тест чтения/записи

Форматирование существующего LUN без плана может привести к потере данных.

Приёмочные проверки SAN

Доступность

Сервер обнаруживает ровно назначенные логические устройства.

Проверка ввода-вывода

Контролируемые чтение и запись с корректными результатами.

Отказоустойчивость

Тест отключения одного пути и перехода на резервный.

Документирование

Схема фабрики, порты, LUN, хосты, политики и результаты тестов.

Итоги и контрольный вопрос

- Блочная СХД предоставляет серверу логические устройства для самостоятельного управления.
- iSCSI переносит команды SCSI по TCP/IP, а FC применяет отдельную фабрику.
- Zoning ограничивает связность; mapping и masking определяют видимость LUN.
- Multipathing поддерживает доступ при отказе одного из резервируемых путей.

Вопрос: почему настройка zoning не заменяет LUN mapping и multipathing?