



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«МИРЭА – Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

## ЛЕКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Технологии хранения в системах кибербезопасности

*(наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)*

Уровень

бакалавриат

*(бакалавриат, магистратура, специалитет)*

Форма обучения

очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Направление(-я)  
подготовки

10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности

*(код(-ы) и наименование(-я))*

Институт

Кибербезопасности и цифровых технологий (ИКБ)

*(полное и краткое наименование)*

Кафедра

КБ-2 «Прикладные информационные технологии»

*(полное и краткое наименование кафедры, реализующей дисциплину (модуль))*

Лектор

к.т.н., Селин Андрей Александрович

*(сокращенно – ученая степень, ученое звание; полностью – ФИО)*

Используются в данной редакции с учебного года

2024/2025

*(учебный год цифрами)*

Проверено и согласовано «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

А.А. Бакаев

*(подпись директора Института/Филиала  
с расшифровкой)*

Москва 2024 г.



# Технологии хранения в системах кибербезопасности

2024 год



# Лекция 3.

## Технологии сетевого доступа к системам хранения данных

# Учебные вопросы лекции:

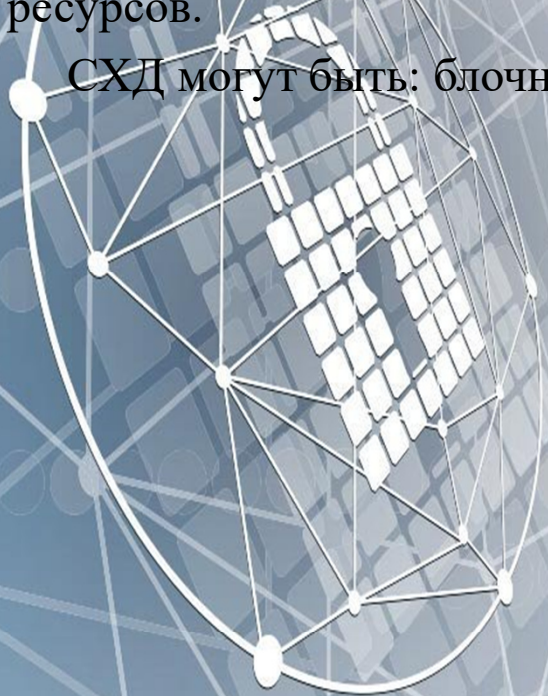
- 
1. CXД
  2. DSA
  3. SAN
  4. NAS



# Введение

**Система хранения данных (СХД)** — это конгломерат специализированного оборудования и программного обеспечения (ПО), который предназначен для хранения и передачи больших массивов информации. Позволяет организовать хранение информации на дисковых площадках с оптимальным распределением ресурсов.

СХД могут быть: блочными, файловыми, объектными.



# Блочная СХД

**Блочная СХД** – данные разделены на блоки одинакового объема. При этом в блоках хранятся не готовые файлы, а части данных. Каждая такая часть называется чанком. Чанк (chunk) – это наибольшая единица дискового пространства сервера, которая выделяется для хранения информации. Размер чанка зависит от строения физического диска (например, SSD или HDD) и от настроек ОС сервера. Каждый чанк хранится в отдельном блоке.

## Принцип работы блочной СХД

Система присваивает числовые идентификаторы каждому блоку данных и использует их, когда нужно предоставить информацию.

Алгоритм запроса данных выглядит так:

- клиент отправляет запрос серверу;
- сервер принимает запрос и ищет блок информации, которую нужно передать в ответе;
- сервер обращается к блоку по идентификатору и «достает» из него информацию, которую нужно передать в ответе;
- сервер отдает ответ браузеру.



# Блочная СХД

## Преимущества

**Высокая производительность.** Быстродействие блочной СХД позволяет работать с данными, которые требуют аппаратных вычислений;

**Гибкая настройка.** По мере роста объема данных можно добавлять новые тома с блоками, не теряя производительности;

**Легко редактировать файлы.** При редактировании файла перезаписываются только те чанки, которые затронули изменения, — это помогает не терять быстродействие;

**Просто управлять доступом к информации.** Блочные СХД позволяют настроить любые виды доступа к данным.

## Недостатки

**Строгая привязка к одному серверу.** Блочная СХД не разрешает доступ с другого сервера. Это ограничение можно обойти с помощью ПО, но тогда увеличится нагрузка на хранилище;

**Ограниченные метаданные** (информация о типе файла). Это влияет на работу приложений, которые требовательны к метаданным;

**Высокая стоимость** в сравнении с другими типами СХД.

# Файловая СХД

Файловые устройства для хранения информации максимально похожи на то, как ОС отображается на компьютере: файлы вложены в подпапки, а подпапки – в другие папки и т. д.

Как и в блочной СХД, в файловой системе каждому файлу присваивается идентификатор. Он включает в себя:

- имя сервера, на котором расположен файл;
- путь к файлу от корневой директории сервера;
- имя файла.

Файловая СХД имеет принципиальное отличие от других вариантов – это разные уровни директорий, от которых зависит тип доступа к файлам.

**Одноуровневые директории** – папки, которые находятся на одном уровне вложенности друг с другом. В одноуровневых директориях файлы доступны всем пользователям, однако в разных учетных записях нельзя хранить файлы с одинаковыми названиями.

**Двухуровневые директории** – подпапки, которые вложены в корневую директорию. При такой организации файловой системы можно организовать индивидуальный доступ к файлами, а также хранить файлы с одинаковыми названиями в разных учетных записях.

**Деревообразная модель** – папки, которые имеют несколько уровней вложенности. Эта структура может сочетать в себе функционал одноуровневых и двухуровневых директорий.



# Файловая СХД

## Преимущества

**Максимально простой функционал**, который максимально приближен к интерфейсу графической ОС;

**Функция поиска**, с помощью которой можно найти файл при любом уровне его вложенности;

**Низкая цена** относительно других типов СХД.

## Недостатки

Единственный, но весьма существенный недостаток этого типа хранилища — ограниченное масштабирование. Чем больше файлов создается в системе, тем медленнее отклик сервера.

# Объектная СХД

Объектная СХД – это хранилище для неструктурированных данных. Данные в нем делятся на объекты с уникальными идентификаторами и подробными метаданными: всё это нужно для удобного поиска объектов. Данный тип хранилищ часто выбирается для данных WORM, которые пишутся один раз, но читаются много раз (Write Once Read Many).

Объектные СХД целесообразно использовать для:

- долгосрочного хранения статичных данных, например, различной нормативной документации;
- резервных копий – дампов БД, файлов журналов, резервных копии ПО.
- среды разработки DevOps – одно глобальное пространство имен, которое легко доступно с использованием простых запросов для управления различными объектами: большими базами данных, таблицами, изображениями, звуковыми и видеофайлами и пр.
- хранения неструктурированных данных – мультимедийных файлов, документов, изображений, звуковых и видеофайлов.



# Объектная СХД

## Преимущества

Главное преимущество объектной СХД – это практически неограниченная масштабируемость: ее можно использовать для аналитики, тяжеловесных медиафайлов, работы с big data, резервных копий, создания сред разработки и др.

## Недостатки

Единственный недостаток объектной СХД – низкий отклик от сервера в сравнении с другими типами хранилищ.

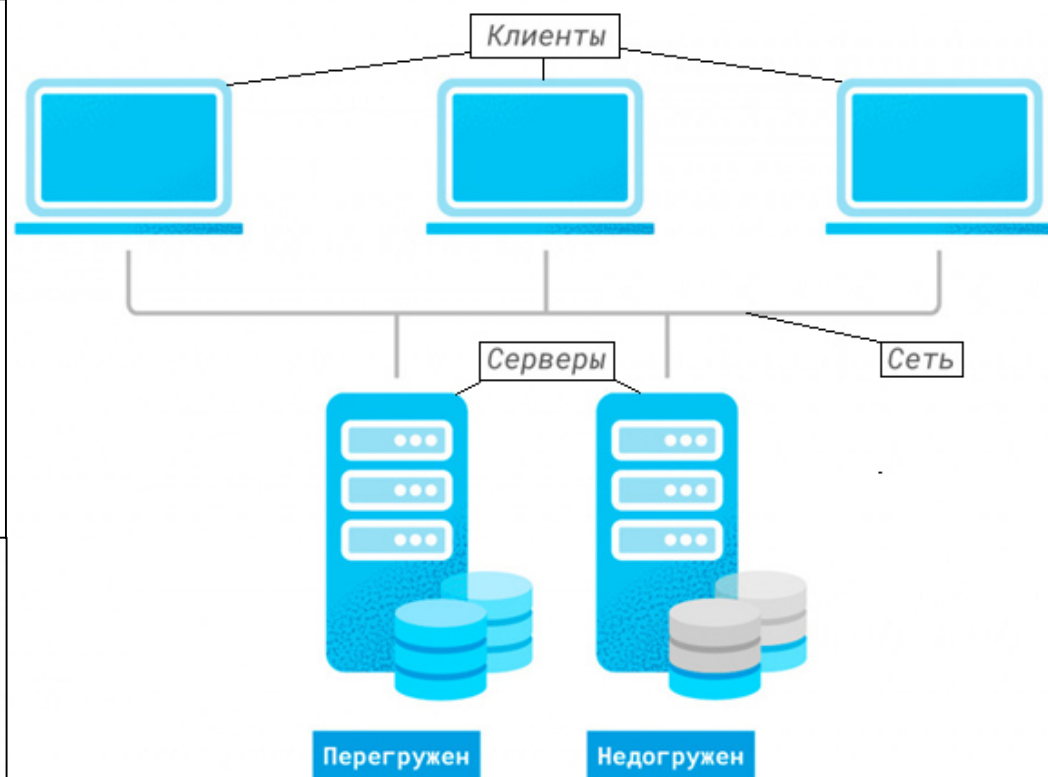
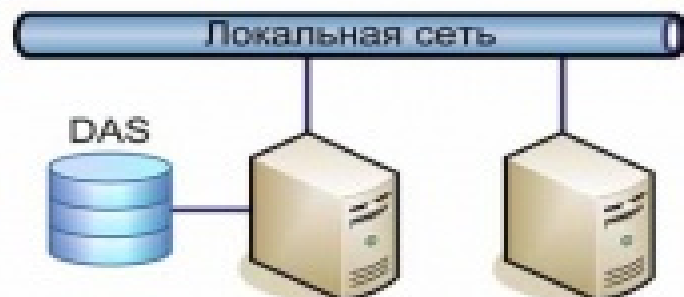




# Технология DAS

Конфигурации систем с единственным накопителем применяются чаще для домашнего применения. Для профессиональных целей, а также промышленного применения чаще всего используется несколько накопителей, объединенных в RAID-массив программно, либо с помощью аппаратной карты RAID для достижения отказоустойчивости и\или более высокой скорости работы, чем единичный накопитель.

Также возможна организация кэширования наиболее часто используемых данных на более быстром, но менее емком твердотельном накопителе для достижения и большой емкости и большой скорости работы дисковой подсистемы компьютера.



# Технология DAS

## Преимущества

**Низкая стоимость.** По сути эта СХД представляет собой дисковую корзину с жесткими дисками, вынесенную за пределы сервера.

**Простота развертывания** и администрирования.

**Высокая скорость обмена** между дисковым массивом и сервером.

## Недостатки

**Низкая надежность** – при возникновении проблем в сети или аварии сервера данные становятся недоступны всем сразу.

**Высокая латентность**, обусловленная обработкой всех запросов одним сервером и используемым транспортом (чаще всего – IP).

**Высокая загрузка сети**, часто определяющая пределы масштабируемости путём добавления клиентов.

**Плохая управляемость** – вся ёмкость доступна одному серверу, что снижает гибкость распределения данных.

**Низкая утилизация ресурсов** – трудно предсказать требуемые объёмы данных, у одних устройств DAS в организации может быть избыток ёмкости (дисков), у других её может не хватать – перераспределение часто невозможно или трудоёмко.

## Технология SAN

**FC** – высокоскоростная сеть, отличающаяся высокой пропускной способностью и малой задержкой, со скоростью передачи данных до 128 Гбит/с на расстояниях до 10 км – при использовании оптоволоконных кабелей и интерфейсов.

**ISCSI** – тип сети, предназначенный для соединения серверов с общим хранилищем. Он может работать со скоростью до 100 Гбит/с и обеспечивает несколько упрощений для операторов центров обработки данных.

FC предлагает уникальную и узкоспециализированную структуру сети, а iSCSI объединяет традиционные блоки данных SCSI и пакеты команд с обычными сетевыми технологиями Ethernet и TCP/IP. Это позволяет сетям хранения iSCSI использовать те же кабели, сетевые адаптеры, коммутаторы и другие сетевые компоненты, которые используются в любой сети Ethernet. Во многих случаях iSCSI может работать в одной и той же локальной сети Ethernet и обмениваться данными по локальной сети, глобальной сети и через Интернет. Операционная система каждого сервера рассматривает доступ к данным iSCSI как к локально подключенному диску

рассматривать хранилище как единый коллективный ресурс, который также можно централизованно реплицировать и защищать, в то время как дополнительные технологии, такие как дедупликация данных и RAID, могут оптимизировать емкость хранилища и значительно повысить отказоустойчивость хранилища – по сравнению с DAS.



# Технология SAN

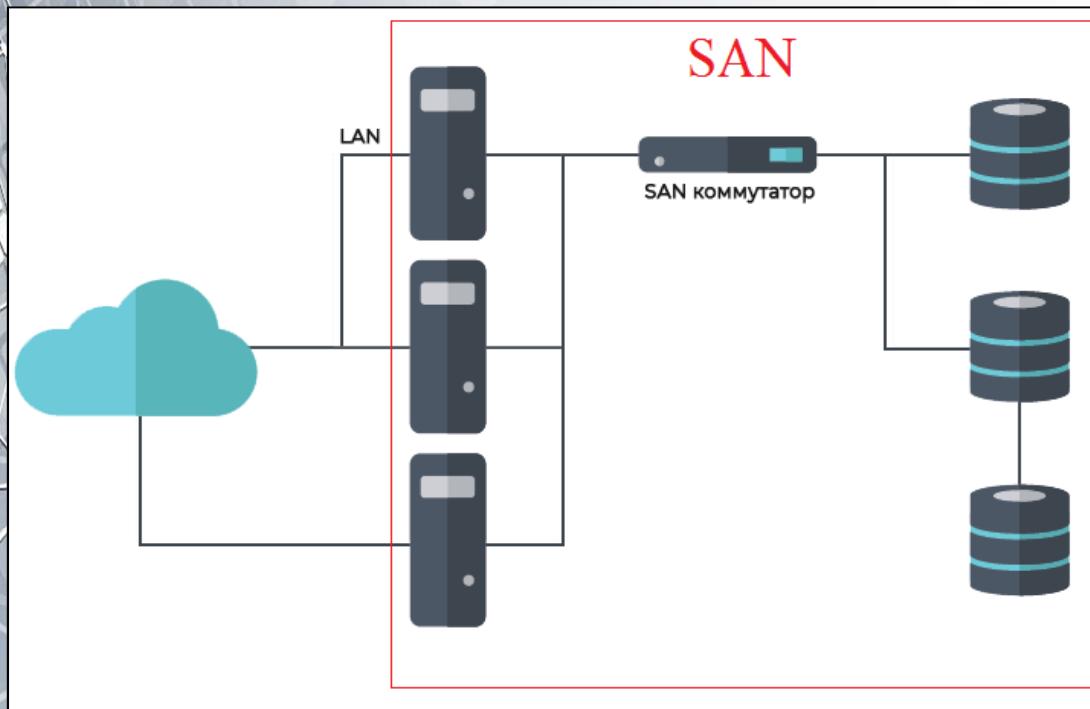
Технологически SAN состоит из следующих компонентов:

## 1. Узлы, ноды (nodes)

- дисковые массивы (системы хранения данных) – хранилища (таргеты );
- серверы – потребители дисковых ресурсов (инициаторы).

## 2. Сетевая инфраструктура

- коммутаторы (и маршрутизаторы в сложных и распределённых системах);
- кабели.



Проще говоря, SAN — это сеть накопителей, к которой обращается сеть серверов.

# Технология SAN

**SAN представляет собой совокупность трех слоев:**

— серверы

— сетевые

данных

— хранилища

**1. Хосты**

большинства

такие традиционные

могли в хосты SAN

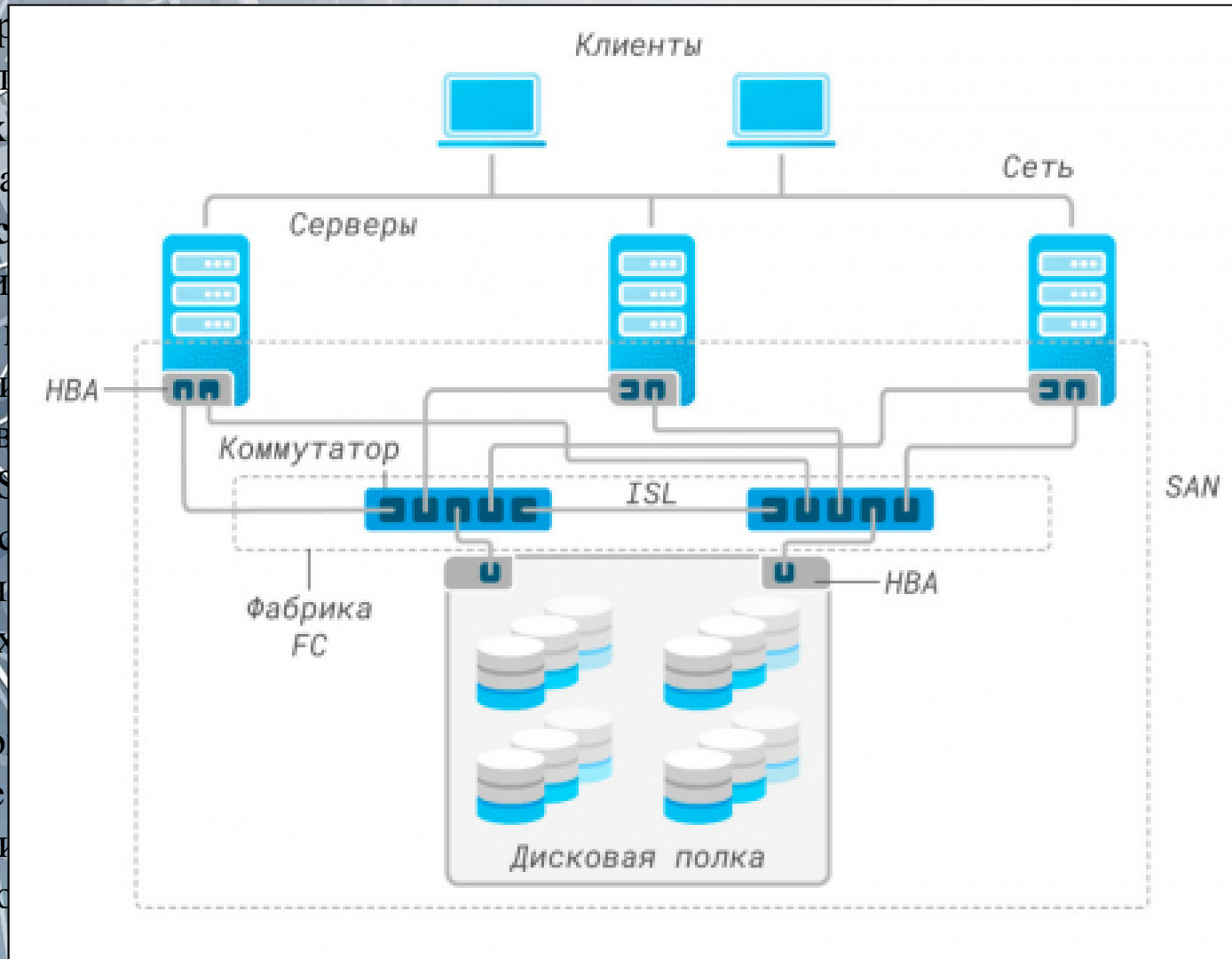
для доступа

SAN, не сетевых

работы ОС серверов

данные хранения

технологии



ния

SAN. В

агрузки,

ользуют

нагрузка

Однако

аченный

етей FC

шинстве

ние для

т HBA с

манды и

ресурсы

мощных

# Технология SAN

Для SAN ключевыми параметрами являются не только производительность, но и надёжность. Все компоненты SAN обычно дублируются – порты в устройствах хранения и серверах, коммутаторы, линки между коммутаторами.

Ключевая особенность SAN, по сравнению с LAN – дублирование на уровне всей инфраструктуры сетевых устройств – фабрики.

**2. Слой фабрики.** Он представляет собой кабели и сетевые устройства, составляющие сетевую структуру, которая соединяет узлы SAN и хранилище SAN. Сетевые устройства SAN на уровне фабрики могут включать коммутаторы SAN, шлюзы и маршрутизаторы. Кабели и соответствующие порты устройств SAN могут использовать оптоволоконные соединения или традиционные медные кабели.

Разница между *сетью* и *фабрикой*— это избыточность: доступность нескольких альтернативных путей от хостов к хранилищу через фабрику. При построении фабрики SAN обычно реализуется несколько соединений для обеспечения нескольких путей. Если один путь поврежден, для связи SAN будет использоваться альтернативный путь.



# Технология SAN

**Фабрика** (*fabric*) — совокупность коммутаторов, соединённых между собой межкоммутаторными линками (*ISL — InterSwitch Link*).

Высоконадёжные SAN обязательно включают две (а иногда и более) фабрики, т.к. фабрика сама по себе — единая точка отказа.

Фабрики могут иметь идентичную (зеркальную) топологию или различаться. Например одна фабрика может состоять из четырёх коммутаторов, а другая — из одного, и к ней могут быть подключены только высокочувствительные узлы.



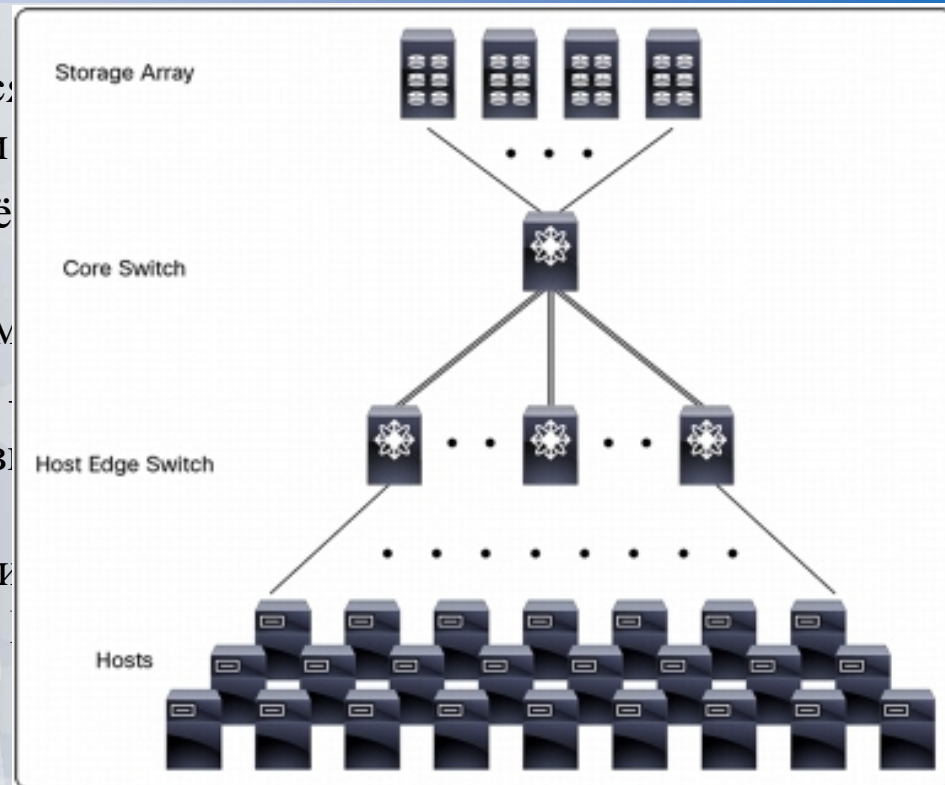
# Технология SAN

**Каскад** – коммутаторы соединяются более , схема получается ненадёжной и

**Кольцо** – замкнутый каскад. Надёжность при большом числе участников ( $>4$ ) производительность одного из коммутаторов превратит схему

**Сетка (mesh)**. Бывает **Full Mesh** – каждый коммутатор соединяется с каждым. Высокая надёжность, производительность. Требуемое количество межкоммутаторных соединений в схеме растёт экспоненциально. Все коммутаторы будут заняты под ISL. **Partial Mesh** – коммутаторы соединяются не со всеми коммутаторами.

**Центр/периферия (Core/Edge)** – близкая к классической топологии LAN, но без уровня распределения. Нередко хранилища подключаются к Core-коммутаторам, а серверы – к Edge. Хотя для хранилищ может быть выделен дополнительный слой (tier) Edge-коммутаторов. Хранилища и серверы могут быть подключены к одному коммутатору для повышения производительности и снижения времени отклика (это называется локализацией). Такая топология характеризуется хорошей масштабируемостью и управляемостью.





## Технология SAN

**3. Слой хранения.** Он состоит из различных устройств хранения, собранных в различные пулы хранения данных. Для хранения используются традиционные магнитные жесткие диски, но могут использоваться и твердотельные накопители, а также ленточные накопители. Большинство устройств хранения в сети SAN организованы в физические группы RAID, которые используются для увеличения емкости хранилища, повышения надежности устройства хранения или того и другого. Логическим объектам хранения, таким как группы RAID или даже разделам диска, назначается уникальный номер логической единицы Logical Unit Number (LUN), который служит той же цели, что и буква диска, например «C» или «D».

Таким образом, любой хост SAN потенциально может получить доступ к любому LUN SAN через фабрику SAN.



# Технология SAN

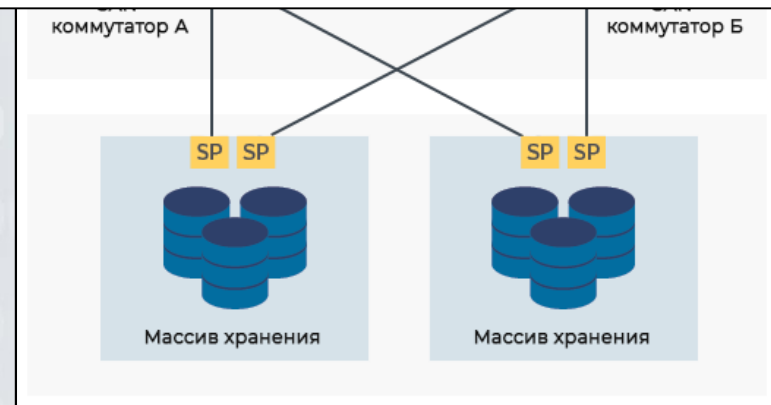
## Зонирование (zoning)

Ещё одна характерная для SAN технология. Это определение пар инициатор-таргет. Другими словами определение доступности дисковых ресурсов для серверов. Достигается это следующим образом:

- выбранные пары добавляются в предварительно созданные на коммутаторе зоны (zones);
- зоны помещаются в наборы зон (zone set, zone config), созданные там же;
- наборы зон активируются в фабрике.

объединяющая хосты – серверы – и устройства хранения данных. Структура фабрики напрямую влияет на надежность и функциональность SAN. В самом простом варианте, FC SAN может просто подключить порты HBA на серверах непосредственно к соответствующим портам в массивах хранения данных. ➔

SAN предназначена для повышения надежности и доступности систем хранения данных за счет устранения отдельных точек отказа. Основная идея при создании SAN заключается в использовании как минимум двух соединений между любыми элементами SAN. Цель состоит в том, чтобы между хостами SAN и хранилищем SAN всегда был доступен хотя бы один рабочий сетевой путь.



# Технология SAN

## Преимущества SAN

**Высокая производительность.** SAN использует отдельную сетевую структуру, предназначенную для решения задач по хранению данных. Сетевой инфраструктурой традиционно является FC для обеспечения максимальной производительности, хотя также доступны iSCSI и конвергентные сети.

**Высокая масштабируемость.** SAN может поддерживать чрезвычайно большие развертывания, охватывающие тысячи хост-серверов и устройств хранения. При необходимости могут быть добавлены новые хосты и хранилища для построения SAN в соответствии с конкретными требованиями организации.

**Высокая доступность.** Традиционная SAN основана на идее сетевой структуры, которая в идеале — связывает все со всем. Это означает, что в полнофункциональном развертывании SAN нет единой точки отказа между хостом и устройством хранения, а использование фабрик поддерживает высокую доступность хранилища для рабочей нагрузки.

**Расширенные возможности управления.** SAN поддерживает ряд полезных функций хранилища корпоративного класса, включая шифрование данных, дедупликацию данных, репликацию хранилища и технологии самовосстановления, предназначенные для максимального увеличения емкости хранилища, безопасности и устойчивости данных. Функции полностью централизованы и могут быть легко применены ко всем ресурсам хранения в SAN.



# Технология SAN

## Недостатки SAN

**Сложность.** Хотя сегодня для SAN существует больше вариантов конвергенции, таких как FCoE и унифицированные варианты, традиционные SAN представляют собой дополнительную сложность в виде второй сети – в комплекте с дорогостоящими HBA на хост-серверах, коммутаторами и кабелями в сложной и избыточной структуре. Вышеуказанное проблематично для IT-организаций с небольшим количеством персонала и ограниченным бюджетом.

**Масштаб.** Учитывая стоимость, SAN обычно эффективна только в более крупных и сложных средах, с большим количеством серверов и значительными объемами хранилищ. В небольших масштабах стоимость и сложность будут неоправданы. В небольших развертываниях часто можно достичь удовлетворительных результатов с использованием iSCSI SAN, конвергентной SAN в единой общей сети, такой как FCoE, или развертывания HCI, которая способна объединять и выделять ресурсы.

**Управление.** Т.к. сложность сосредоточена на аппаратном обеспечении, существует серьезная проблема в управлении SAN. Настройка функций, таких как сопоставление LUN или зонирование, может быть проблематичной. Настройка RAID и других технологий самовосстановления, а также соответствующее ведение журнала и отчетность – не говоря уже о безопасности – займут много времени, но неизбежны для поддержания соответствия требованиям организации.



## Технология NAS

Сетевое файловое хранилище – Network attached storage (NAS) представляет дисковые ресурсы в виде файлов (или объектов) с использованием сетевых протоколов, например NFS, SMB и прочих.

Принципиально базируется на DAS, но ключевым отличием является предоставление общего файлового доступа. Так как работа ведется по сети – сама система хранения может быть сколько угодно далеко от потребителей, но это же является и недостатком в случае организации на предприятиях или в дата-центрах, поскольку для работы утилизируется полоса пропускания основной сети – что, может быть нивелировано с использованием выделенных сетевых карт для доступа к NAS. Также по сравнению с SAN упрощается работа клиентов, поскольку сервер NAS берет на себя все вопросы по общему доступу и т.п.

Таким образом NAS — отдельно стоящая интегрированная дисковая система. NAS-сервер, со своей специализированной ОС и набором полезных функций быстрого запуска системы и обеспечения доступа к файлам. Система подключается к обычной компьютерной сети, и является быстрым решением проблемы нехватки свободного дискового пространства, доступного для пользователей данной сети.

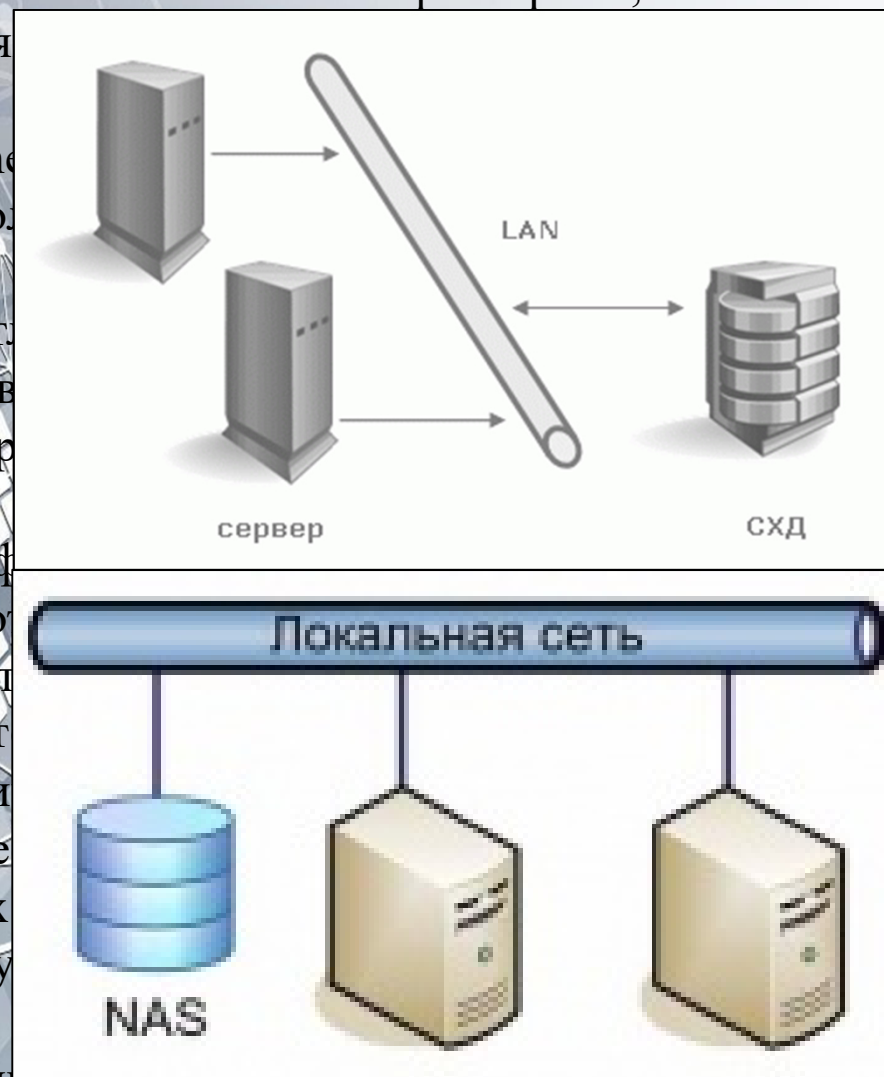
NAS-устройства представляют из себя комбинацию СХД и сервера, к которому она подключена. В простейшем варианте устройством NAS является обычный сетевой сервер, предоставляющий файловые ресурсы.

# Технология сетевого доступа к хранилищу NAS

Устройства NAS, часто называемые файлерами, состоят из единого головного устройства, выполняющего функции сетевого соединения цепочки хранения в сетях Ethernet. Применяется протокол NFS для использования файлов, различных ОС. В отличие от традиционных серверов, в NAS можно добавлять в строение новые диски.

Технология NAS несет на себе множество функций (например, электронная почта и т.п.). В отличие от традиционных файловых серверов, NAS не требует перевода серверов в состояние ожидания.

NAS подключают к локальной сети неограниченного количества серверов. В настоящее время используется в сетях протокол TCP/IP. Доступ к устройствам осуществляется по протоколам сетевого доступа к файлам, таким как NFS, CIFS и iSCSI. Внутри подобных серверов стоят специализированные ОС, такие как MS Windows Storage Server.



Устройства NAS, часто называемые файлерами, состоят из единого головного устройства, выполняющего функции сетевого соединения цепочки хранения в сетях Ethernet. Применяется протокол NFS для использования файлов, различных ОС. В отличие от традиционных серверов, в NAS можно добавлять в строение новые диски.

Технология NAS несет на себе множество функций (например, электронная почта и т.п.). В отличие от традиционных файловых серверов, NAS не требует перевода серверов в состояние ожидания.

NAS подключают к локальной сети неограниченного количества серверов. В настоящее время используется в сетях протокол TCP/IP. Доступ к устройствам осуществляется по протоколам сетевого доступа к файлам, таким как NFS, CIFS и iSCSI. Внутри подобных серверов стоят специализированные ОС, такие как MS Windows Storage Server.



# Технология сетевого доступа к хранилищу NAS

## Преимущества

**Дешевизна и доступность** его ресурсов не только для отдельных серверов, но и для любых компьютеров организации.

**Простота коллективного использования ресурсов.**

**Простота развертывания и администрирования.**

**Универсальность** для клиентов (один сервер может обслуживать клиентов MS, Mac, Unix, Novell).

## Недостатки

**Доступ** к информации через протоколы `сетевых файловых систем` зачастую **медленнее**, чем как к локальному диску.

Большинство недорогих NAS-серверов **не позволяют обеспечить скоростной и гибкий метод доступа к данным** на уровне блоков, присущих SAN системам, а не на уровне файлов.



# Заключение

## Так в чем же разница между SAN и NAS?

И то и другое – технологии организации хранилищ цифрового контента и взаимодействия с ним пользователей в локальной сети. Но реализованы они по-разному:

SAN – это выделенная инфраструктура, где данные хранятся отдельными блоками одинаковой длины, потому она больше подходит для структурированной информации (СУБД, библиотеки и т. д.). Может работать через FCP или через Ethernet;

NAS оперирует файлами, которые лежат в папках на дисках. Обычно в таких файлах содержатся документы или медиаконтент. Работает под управлением отдельного сервера и только через Ethernet.

Обе технологии можно использовать в рамках одного дата-центра, поскольку каждая из них имеет свои преимущества и недостатки. У NAS это недорогая установка и простое управление, у SAN – скорость, производительность и масштабируемость.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

