



**IITMO**

**NVMeoF**

**Выполнил:**

Ахметжанов Ренат Русланович

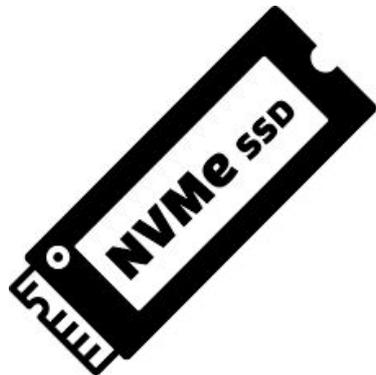
группа К4210с

# Что такое NVMe

**NVMe (Non-Volatile Memory Express)** — это интерфейс и протокол, разработанный специально для работы с высокопроизводительными твердотельными накопителями (SSD), подключённым по шине PCI Express.



NVM - обозначает энергонезависимую память, в качестве которой в SSD повсеместно используется флеш-память типа NAND



# Ключевые особенности NVMe

- **Высокая производительность:** Поддерживает до 65 000 команд в одной очереди и до 65 000 очередей одновременно, что значительно ускоряет доступ к данным.
- **Низкая задержка:** Обеспечивает минимальные задержки благодаря оптимизации для работы с твердотельными накопителями (SSD).
- **Параллельная обработка данных:** Поддерживает многопоточность и улучшает работу в многозадачных средах, особенно в корпоративных приложениях и центрах обработки данных.
- **Оптимизация под SSD:** Протокол NVMe создан специально для SSD, что позволяет полностью использовать их потенциал в отличие от более старых протоколов (SATA, SAS).



Глубина очереди и команд		
Протокол	Теоретическая скорость	Скорость передачи данных
SAS	1	254
SATA (AHCI)	1	32
NVMe	65 000	65 000

**NVMe over Fabrics (NVMe-oF)** — это расширение NVMe, позволяющее использовать его возможности в сетевой среде. Протокол NVMe-oF позволяет передавать команды NVMe через различные сетевые интерфейсы, такие как Ethernet, InfiniBand и Fibre Channel.



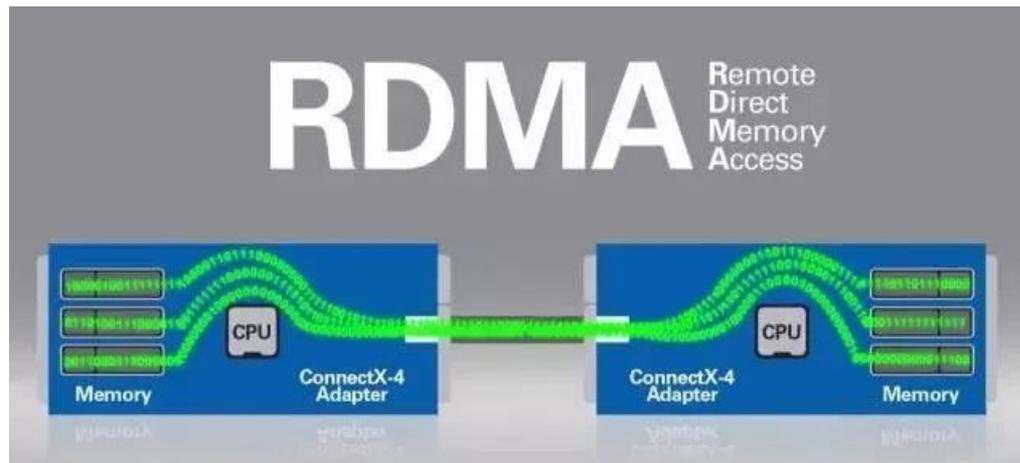
Архитектура NVMe-oF включает следующие ключевые компоненты:



- **Хост (Клиент)** — устройство, инициирующее команды NVMe к удаленному хранилищу.
- **Таргет (Сервер)** — система хранения данных, принимающая запросы NVMe от клиента и отвечающая на них.
- **Сетевой транспорт** — это транспортный слой, который осуществляет передачу команд NVMe. Наиболее часто используются RDMA (Remote Direct Memory Access) и TCP.

# NVMe-oF over RDMA

**RDMA** (Remote Direct Memory Access) — протокол, который позволяет передавать данные напрямую между устройствами, минуя операционную систему, что значительно снижает задержки и повышает пропускную способность.



# NVMe over Fibre Channel

**FC-NVMe** — это технология, которая позволяет использовать протокол NVMe поверх существующей инфраструктуры Fibre Channel (FC), обеспечивая высокоскоростной и надежный доступ к данным в сетях хранения (SAN)

**Fiber Channel** — это надежный протокол для передачи данных между массивами и серверами, который используется в большинстве корпоративных сетей хранения данных. Здесь команды инкапсулируются внутрь FC-фреймов.



# NVMe over TCP/IP

**NVMe over TCP/IP** — это технология, которая позволяет передавать протокол NVMe через стандартные IP-сети с использованием TCP. Это делает высокопроизводительные NVMe-системы хранения доступными через существующую инфраструктуру Ethernet.

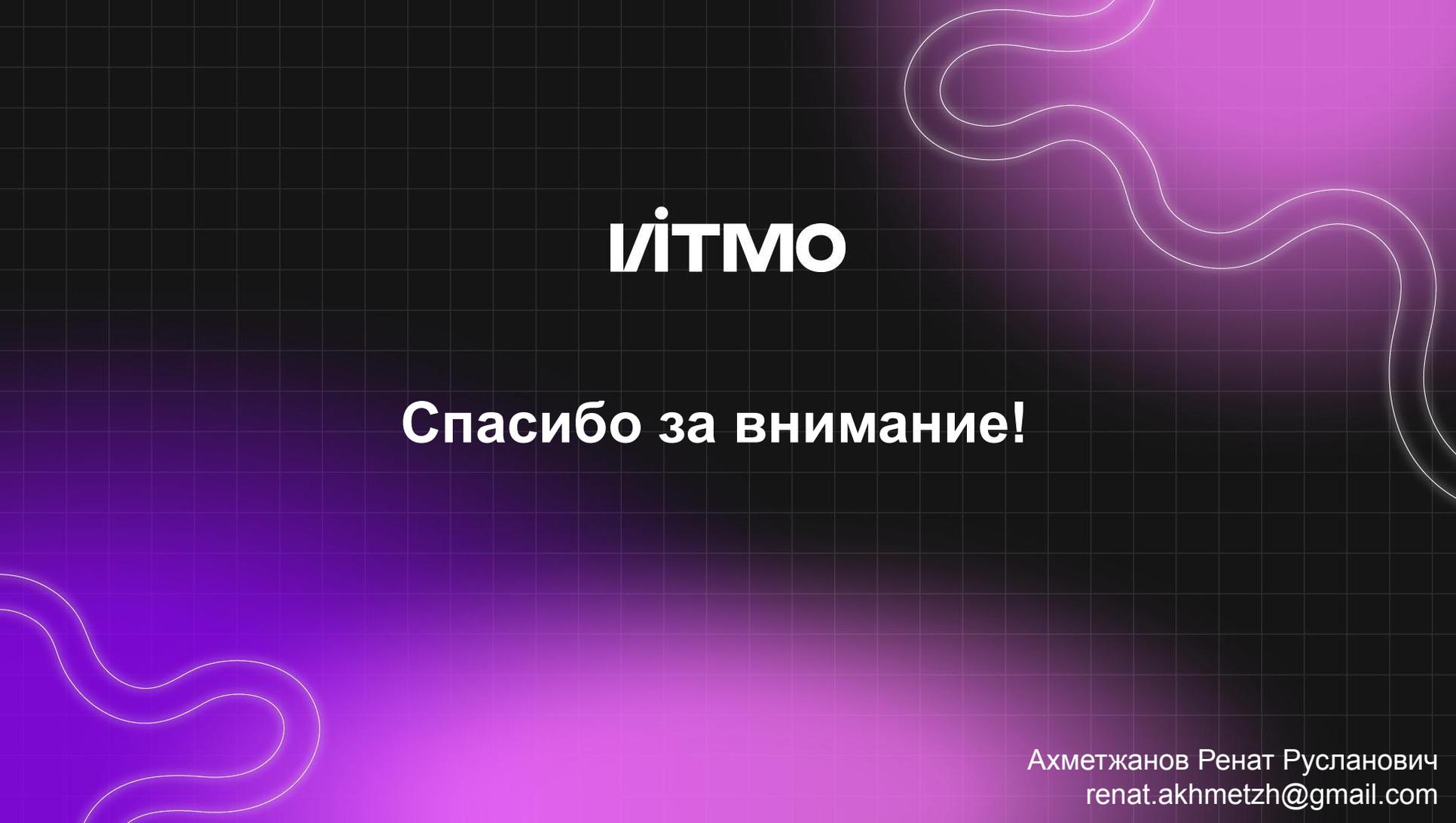




- **Высокая стоимость:** Инфраструктура NVMe-oF, особенно при использовании RDMA, требует высоких вложений, что может быть непосильным для небольших компаний.
- **Сложность управления:** Настройка и поддержка NVMe-oF требует высокой квалификации, так как протокол сложен и требует специализированных знаний.
- **Требования к сети:** Для полной реализации потенциала NVMe-oF необходима сеть с низкими задержками, что требует модернизации оборудования и может быть дорогостоящим.
- **Проблемы совместимости:** Хотя TCP-версия NVMe-oF более универсальна, RDMA требует специализированного оборудования и настроек.

NVMe over Fabrics представляет собой важный шаг вперед в эволюции технологий хранения данных, предоставляя значительные преимущества в скорости, производительности и масштабируемости. Несмотря на высокие начальные затраты и сложность настройки, NVMe-oF становится всё более популярным в корпоративных и облачных средах, предлагая решение для приложений, требующих минимальных задержек и высокой пропускной способности.





# ІТМО

**Спасибо за внимание!**

Ахметжанов Ренат Русланович  
renat.akhmetzh@gmail.com