

# MDS-коммутаторы: архитектурные особенности

С начала 2003 г. компания Cisco вышла на рынок коммутаторов SAN, которые с середины 2003 г. появились в прайс-листах всех ведущих мировых поставщиков систем хранения. Являясь крупнейшим поставщиком коммуникационного оборудования для сетей передачи данных, Cisco к настоящему моменту – одна из немногих, кто расширяет портфель предложений для построения всех типов сетей: от LAN и SAN до MAN и WAN. Данная публикация – первая из серии, посвященной особенностям новой продуктовой линейки Cisco.

Цель решений Cisco для сетей хранения – обеспечить полнофункциональный набор технологий, продуктов и партнерских решений для создания сети хранения на основе открытой архитектуры и промышленных стандартов, позволяющих заказчику разрабатывать собственную стратегию хранения, управления и защиты данных, базирующуюся на единой инфраструктуре, объединяющей технологии IP, Gigabit Ethernet, Fibre Channel и оптические сети. Стратегия Cisco Storage Networking охватывает четыре взаимодополняющие технологические области:

- SAN – классические сети хранения информации на основе протокола Fibre Channel;
- IP Access to Storage – высокоскоростной блокорентированный доступ к дисковым подсистемам по сетям IP;

- Storage over Metro Optical – расширение сетей хранения с использованием городской оптической инфраструктуры;
- Storage over WAN – организация защищенного и высоконадежного взаимодействия сетей хранения через глобальные сети (WAN).

Основная задача решений Cisco для сетей хранения – интегрировать технологию Fibre Channel с IP и оптическими сетями и создать основу для построения инфраструктуры хранения, объединяющей системы хранения различных архитектур (Fibre Channel SAN, IP-connected NAS, SCSI over IP – iSCSI и Fibre Channel over IP – FCIP), обеспечивая универсальную, открытую инфраструктуру хранения, базирующуюся на открытых стандартах (рис. 1). Серия коммутаторов MDS 9000 – первый “камень

в фундаменте” решения этой глобальной задачи.

## Архитектура коммутаторов MDS

Линейка коммутаторов MDS базируется на единой архитектурной и аппаратной базе со старшими в индустрии коммутаторами Ethernet – Catalyst 6500, у старших моделей MDS 9500 (рис. 2) шасси и блоки питания полностью совпадают Catalyst 6500 (пока выпущены только 6- и 9-слотовые шасси); части микросхем, образующих коммутационную матрицу, идентичны, поэтому архитектура MDS 9500 является хорошо проверенной и известной для многих заказчиков (рис. 3).



Рис. 2. Внешний вид коммутатора MDS 9500.

Основу архитектуры составляет кросс-матрица 720 Gbps, установленная на каждом центральном процессоре. Обе матрицы (основного и резервного коммутатора) работают, одновременно развивая при необходимости 1,44 Tbps. От каждой матрицы к каждому слоту подходят 2 последовательных канала, тактируемых на скорости 20 Gbps (в дуплексе 40 Gbps). Таким образом, суммарная производительность на слот равняется 80 Gbps (в дуплексе 160 Gbps) для текущего поколения коммутационной матрицы, что позволяет планировать уже в 1 кв. 2004 г. выпуск пла-

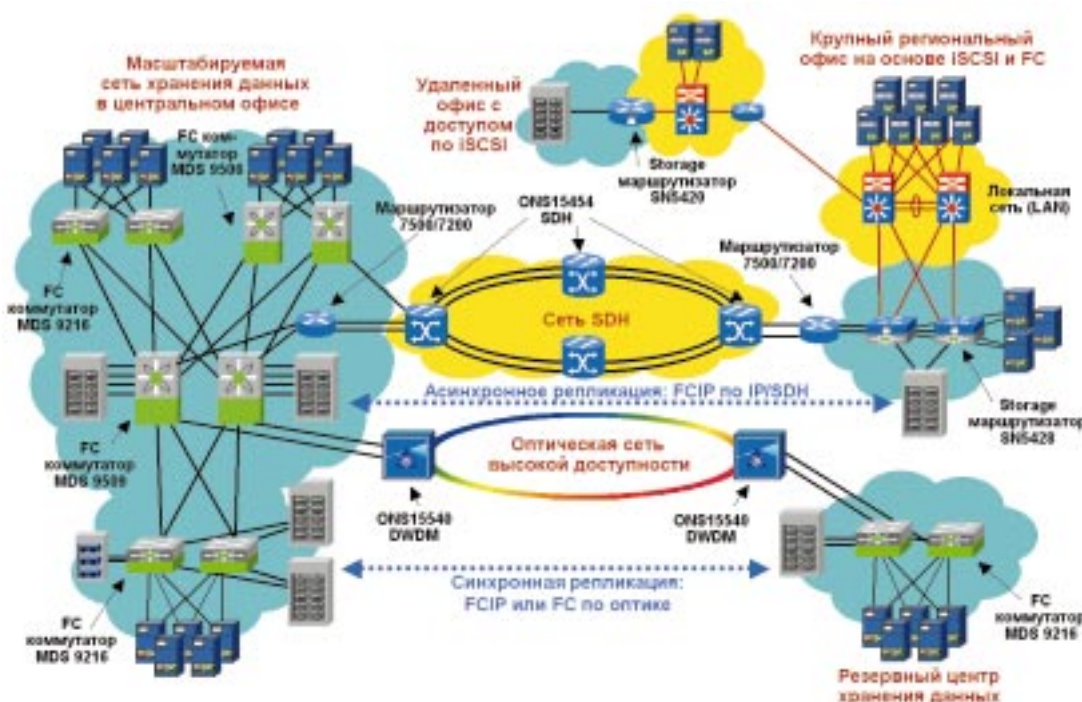


Рис. 1. Комплексные решения Cisco Systems для сетей хранения данных.

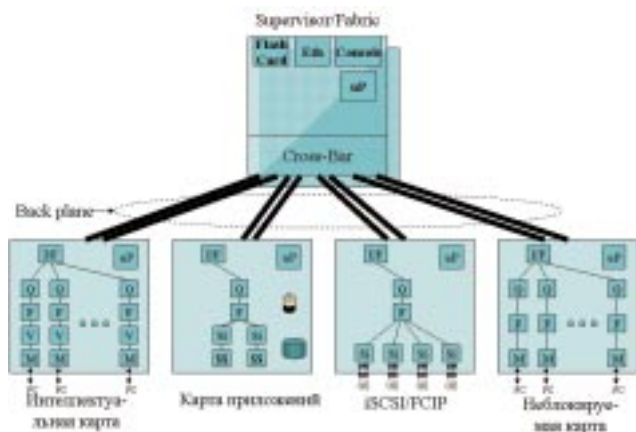


Рис. 3. Архитектура коммутатора MDS 9500.

ты 10G FC для этого устройства. Архитектура имеет хороший пример сохранения инвестиций заказчика: предыдущее поколение коммутационной матрицы на коммутаторе Catalyst 6500 тактировало последовательные интерфейсы на скорости 8 Gbps и теперь тактирует их как на скорости 8 Gbps, так и на скорости 20 Gbps, в зависимости от типа платы в конкретном слоте. Продолжительность жизни старших коммутаторов Ethernet у Cisco Systems (5500 и 6500) составляет более 10 лет, и является рекордной на рынке высоких технологий.

Как и в случае с Catalyst 6500, коммутационная матрица внутри работает с производительностью, в 3 раза превышающей суммарную нагрузку от слотов, что необходимо для снижения вероятности head-of-line блокировки (зависимость прохождения одних потоков от других). Однако для технологии FC недостаточно значительно снизить вероятность блокировки, необходимо гарантировать ее невозможность в сети SAN, поэтому в дополнение каждая карта для коммутатора MDS 9500 имеет отдельную виртуальную очередь на каждый порт любой другой карты. Точно такое же решение уже 5 лет отлично работает на старшем маршрутизаторе в индустрии (GSR 12000) и полностью исключает head-of-line блокировку.

По аналогии со всеми старшими коммутаторами и маршрутизаторами компании Cisco Systems, MDS 9500 загружает таблицы коммутации (выработанные центральным процессором по протоколу FSPF) в платы, которые имеют возможность самостоятельной коммутации трафика на аппаратном уровне.

В настоящее время поставляется 4-6 карт для MDS 9500 и MDS 9216:

- центральный процессор для MDS 9500 с совмещенной коммутационной матрицей;
- неблокируемая карта на 16 портов FC для любого сочетания трафика;
- удешевленная карта на 32 порта, в которой для 4 портов используется 1 канал на 2,5 Gbps (точный подсчет максимальной блокировки при использовании всех портов на скорости 2 Gbps – 3,38);
- неблокируемая карта GE на 8 портов с поддержкой протоколов iSCSI и FCIP на разных портах одновременно;
- интеллектуальная карта на 32 порта FC с возможностью сетевой виртуализации

на 8 встроенных контроллерах, на данный момент только компания VERITAS предоставляет программное обеспечение для этой платы (VERITAS Storage Foundation for Networks);

- интеллектуальная карта виртуализации с двумя встроенными процессорными узлами и возможностью кеширования. На жестком диске; на данный момент только компания IBM предоставляет программное обеспечение виртуализации для этой платы (IBM TotalStorage™ SAN Volume Controller).

С первого дня на коммутаторе был реализован солидный (вполне сравнимый с конкурентами) набор протоколов:

- Fibre Channel:
  - FC-PH, версия 4.3;
  - FC-PH-2, версия 7.4;
  - FC-PH-3, версия 9.4;
  - FC-GS-2, версия 5.3;
  - FC-GS-3, версия 7.01;
  - FC-FLA, версия 2.7;
  - FC-FG, версия 3.5;
  - FC-SW-2, версия 5.3;
  - FC-AL, версия 4.5;
  - FC-AL-2, версия 7.0;
  - FC-PLDA, версия 2.1;
  - FC-VI, версия 1.61;
  - FCP, версия 12;
  - FCP-2, версия 7a;
  - FC-SB-2, версия 2.1;
  - FC-BB, версия 4.7;
  - FC-FS, версия 1.7;
  - FC-PI, версия 13;
  - FC-MI, версия 1.99;
  - FC-Tape, версия 1.17;
  - FC-PH, версия 4.3;
- классы сервиса FC: 2, 3 и F;
- типы портов FC: E, F, FL, SD, ST, TE, TL;
- IP через FC (RFC 2625);
- широкий перечень стандартов IETF (TCP/IP, SNMPv3, RMON и т.д.).

Учитывая, что коммутатор разрабатывался наиболее опытной командой разработчиков в индустрии, MDS 9500 обладает рядом характеристик, не доступных ранее в сетях SAN:

- возможность построения всей сетевой инфраструктуры от одного производителя, что значительно снижает вероятность возникновения проблем и расходы на обслуживание сетей;
- действительно полное резервирование программного и аппаратного обеспечения с возможностью замены программного обеспечения без потери пакетов (подтверждено Miercom);
- виртуальные фабрики VSAN (виртуальные сети хранения информации на единой сети) позволяют избежать типичного построения сети хранения информации как минимум из двух идентичных фабрик, не соединенных друг с другом; необходимое количество фабрик может

быть организовано на единой инфраструктуре; возможна организация взаимодействия устройств, принадлежащих к разным VSAN без слияния нескольких VSAN в одну по протоколам управления;

- большое количество буферов на транковых портах (отгестировано 255) дает возможность строить действительно распределенные сети или соединять основную и резервную центры обработки данных (для сохранения производительности каналов необходимо иметь 1 буфер на каждый километр при скорости 2 Gbps даже для больших размеров пакетов); при таком количестве буферов возможно использование оптических модулей CWDM, которые позволяют пройти до 120 км без применения дополнительного оборудования;
- возможность логического объединения до 16 транковых портов в один порт с целью увеличения производительности и/или надежности широко известна в мире Ethernet, но является новинкой для коммутаторов FC, поскольку полноценного аналога пока нет;
- широкие возможности по обеспечению безопасности (администрирование на основе ролей, SNMPv3, SSH, SFTP, авторизация администраторов на RADIUS, возможность жесткой привязки конкретных устройств только к определенным портам) позволяют применять эти коммутаторы в корпоративной среде;
- аппаратное и программное разбиение на зоны внутри каждого VSAN имеет очень слабые ограничения на количество устройств в сети (десятки тысяч у MDS); аппаратные ограничения на обмен между зонами при этом накладываются с помощью списков доступа автоматически и не требуют указания конкретных портов, достаточно указать WWN порта коммутатора, WWN порта устройства, FCID, LUN в конкретном дисковом массиве или alias (текстовая метка порта); присутствует возможность задания зон, в которых невозможны операции записи;
- особый способ выделения адресов FCID для устройств и возможность закрепления адреса за конкретным устройством пожизненно, вне зависимости от порта подключения, позволяет избежать ограничения HP/Unix и AIX до версии 5.2 по необходимости перенастройки системы ввода/вывода в Unix при изменении конфигурации сети FC;
- только линейка MDS позволяет решить проблему блокировки транков трафиком от низкоскоростных потребителей информации (с остановкой передачи информации для высокоскоростных потребителей) путем приостановки трафика от низкоскоростных устройств на границе сети (Fiber Channel Congestion Control); данный механизм был позаимствован с коммутаторов ATM и Frame Relay компании Cisco Systems;
- в последней версии программного обеспечения поддерживается обеспечение качества сетевого обслуживания, при котором трафик на границе сети маркируется

в один из 4 классов обслуживания и задается распределение емкости внутрисетевых соединений между классами;

- MDS – это коммутатор класса director со встроенными возможностями FCIP и iSCSI, при этом карты GE могут быть также зарезервированы; большой размер буферов (32 Mb) позволяет строить системы, распределенные на 20 000 км; уже есть примеры систем, эксплуатируемых на расстоянии более 100 км; независимые тесты подтверждают работоспособность на расстоянии 5700 км (3600 миль) в режиме синхронного реплицирования TrueCopy базы данных Oracle;
- поддержка оптики CWDM для прохождения больших расстояний и возможности дешевого уплотнения до 8 транков в одну пару; интеграция с оборудованном DWDM от одной компании;
- традиционно широкие для оборудования Cisco Systems диагностические возможности (3 способа анализа трафика, возможность отзеркалирования любого трафика в сети на любой другой порт в сети, возможность получения отладочной информации по всем аспектам работы коммутатора, FC ring, возможность самостоятельного открытия коммутатором запросов на решение проблем по работе сети в обслуживаемой организации и т.п.) позволяют значительно упростить поиск неисправностей и снизить затраты на эксплуатацию;
- для облегчения стыковки с имеющимися сетями SAN есть не только особый режим совместимости (как у конкурентов)

который приводит к потере части функциональности конкурентов, но и полная эмуляция обоих режим наиболее распространенного оборудования Brocade; это исключает необходимость перегрузки коммутаторов Brocade для перестройки на режим совместимости;

- начиная с ПО версии 1.3 поддерживается и сертифицирован FICON;
- единая система управления (Cisco Fabric Manager) является полнофункциональной (весь набор FCAPS) и может встраиваться в системы управления более высокого уровня; дополнительным преимуществом данной системы является отсутствие необходимости в отдельном сервере, поскольку FM написан на Java и загружается в любой browser на рабочее место администратора по запросу.

Модель MDS 9216 (рис. 4) ни аппаратно, ни программно не отличается от MDS 9500, отличие состоит только в снижении количества свободных слотов до одного и установки процессорного модуля вместе с неблокируемой платой на 16 портов в базовой конфигурации. Таким образом, почти все преимущества старшего устройства (кроме резервирования центрального процессора) доступны на MDS 9216.



Рис. 4. Внешний вид коммутатора MDS 9216.



Рис. 5. Внешний вид коммутаторов MDS 9120/9140.

Дальнейшее расширение линейки (MDS 9100) вниз производилось также при минимальной потере преимуществ, поскольку программное и аппаратное обеспечение остается единым. На коммутаторах MDS 9120 и MDS 9140 (рис. 5) нет свободных слотов, поскольку они являются устройствами на фиксированное количество портов (20 и 40 соответственно).

В связи с традиционными особенностями рынка storage решений (жесткой ориентированностью на закрытые фирменные решения) и высокой ответственностью каждой инсталляции SAN, компания Cisco Systems приняла решение продавать устройства всех серий MDS только в составе протестированных комплексов от основных производителей (OSM) оборудования для центров обработки информации (EMC, IBM, HP/Q, HDS), поэтому MDS не присутствует в прайс-листе компании Cisco Systems. Коммутатор MDS сертифицирован всеми OSM и уже реализовано около сотни сетей на базе этого коммутатора (9% рынка по итогам последнего квартала). В данный момент идет сертификация сложных решений с применением FCIP для синхронного реплицирования, поддержка iSCSI, расширяется перечень поддерживаемых дисковых массивов, карт FC и ленточных накопителей.

Эдуард Василенко

## HDS удваивает ВОЗМОЖНОСТИ МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ

Ноябрь 2003 г. – Корпорация Hitachi Data Systems, подразделение компании Hitachi, начала поставки своих модульных систем хранения данных – Hitachi Thunder 9580V™ с расширенными функциональными и техническими возможностями.

Отличительными особенностями новой системы Thunder 9580V являются:

- **емкость** – 64 Тбайт (без уплотнения данных);
- **производительность** – пропускная способность 7,4 Гбайт/с (с кэшированием);
- **возможности подключения** – 1024 виртуальных порта (Virtual Storage Port) с защищенной поддержкой нескольких хост-систем (такая технология предлагается только компанией Hitachi); 2048 LUN;
- **защита данных и обеспечение непрерывности бизнес-процессов** – “моментальные снимки” Hitachi QuickShadow™ с копированием при записи (copy-on-write) сокращают потребности в емкости хранения для защиты данных, а межсистемная репликация Hitachi HiCopy™ уп-

рошает перемещение данных между системами Thunder 9500 V Series и Lightning 9900 V Series, представляющими разные уровни хранения.

Thunder 9580V предоставляет масштабируемую систему до 64 Тбайт в SAN, NAS, DAS или кластерных конфигурациях. Заказчики могут обновлять свои системы, выбирая емкость диска и скорость, отвечающие требованиям конкретных приложений (36 Гбайт – 15К rpm, 73 Гбайт – 10К/15К rpm, 146 Гбайт – 10К rpm), позволяя наращивать емкость и производительность устройства простым добавлением дисковых модулей.

Получение “снимков данных” Hitachi QuickShadow с копированием при записи (copy-on-write) обеспечивает создание моментальных копий (PIT, point-in-time), не требуя для этого полного резервного копирования тома. QuickShadow копирует только измененные данные, что дает возможность создавать более частые точки восстановления для быстрого возобновления обслуживания при минимальных требованиях к емкости хранения. QuickShadow позволяет заказчикам поддерживать копии своих данных в нескольких PIT-копиях для восстановления любой ранее сохраненной версии.

Кроме того, Hitachi предприняла шаги для защиты инвестиций заказчиков в существующих дисковых накопителях Thunder 9500 V Series и дисковых модулях, которые можно использовать в новых системах Thunder 9580V без какой-либо специальной подготовки или шагов по переносу данных.

Цена новой системы Thunder 9580V в зависимости от конфигурации составляет \$110-500 тыс.

## Представительство Maxtor – в Москве

Октябрь 2003 г. – Корпорация Maxtor – один из лидеров в области разработки и производства накопителей на жестких дисках, объявила об открытии своего офиса в Москве, который будет осуществлять продвижение продукции компании на российском рынке, предоставлять техническую поддержку. В сферу его деятельности войдет поддержка логистики, включая транспортную и тестирование продукции.

“Россия является для компании Maxtor новым и очень важным географическим регионом, – отметил Майк Кордано (Mike Cordano), исполнительный президент Maxtor по продажам и маркетингу. – При ежегодных темпах роста, превышающих 20%, российский рынок ПК с его мощным потенциалом представляет превосходную возможность роста для Maxtor”.

Офис подотчетен группе Maxtor EMEA под руководством Дидье Трассара (Didier Trassaert), вице-президента по продажам в регионе EMEA (Европа, Ближний Восток и Африка).