

# Платформа для консолидации ЦОД

В конце октября 2007 г. компания Brocade анонсировала Data Center Fabric (DCF) архитектуру и уже в январе 2008 г. объявила о доступности ключевого продукта в ее поддержку – Brocade DCX Backbone – новой категории коммутационных платформ для консолидации различного типа сетей в датацентрах и первого решения на рынке данного класса с поддержкой стандарта FC 8 Гбит/с.



Николай Умов – региональный менеджер по продажам, Brocade Россия и СНГ.

## Введение

Начавшийся 2008 г. был очень знаменательным. После ряда объявлений крупнейших игроков рынка он определил развитие сетевой инфраструктуры на ближайшие 4–5 лет. Концептуальная общность всех заявлений – в том (и она уже поддерживается многими ведущими производителями оборудования), что во все большей степени проявляется необходимость в консолидации множества слабосвязанных компонент ЦОД в единую систему с целью упрощения управления и снижения издержек ими. Ключом решения этой задачи является создание сетевых платформ нового поколения с новыми принципами ее управления и с конвергенцией используемых сетевых протоколов ЦОД. Основная доступность заявленной функциональности планируется на 2009–2010 гг., однако ряд ключевых продуктов с возможностью расширения их функциональности в будущем уже представлен на рынке.

## Тенденции рынка

Особенностью развития современных ЦОД, *во-первых*, является экспоненциальный рост их сложности на фоне непрерывного роста объемов информации. Они все больше превращаются из статичных структур с выделенными под конкретные приложения серверами и системами хранения в виртуальные среды, где сотни приложений выполняются на виртуальных серверах, совместно используя виртуальный пул ресурсов для

хранения данных. При этом каждый класс приложений может иметь свои требования по доступности данных, соблюдению регламентных и законодательных норм.

*Во-вторых*, жесткие условия развития рынка во все большей степени требуют интеграции информации различных приложений и совместного ее использования многими подразделениями компании. И это все – в условиях необходимости интеграции самых различных подсистем ЦОД, в основе которых около десятка различных протоколов и интерфейсов, таких как: сетей хранения (SAN), удаленных сайтов (класса Disaster Recovery и Business Continuity), НРС-систем, сервер-клиентских сетей, отдельных серверов и мэйнфреймов.

Некоторое время назад активно обсуждалась тема – “какой из стандартов кого победит”, то теперь со все большей очевидностью становится понятным, что это многообразие будет сосуществовать и развиваться еще многие годы.

Решением этих и ряда других проблем явилось анонсирование в конце октября 2007 г. компанией Brocade архитектуры Data Center Fabric (DCF), которая уже в январе 2008 г. получила свою реализацию в виде своего ключевого продукта – Brocade DCX Backbone.

## DCF-архитектура – основа для консолидации ЦОД в настоящем и будущем

DCF-архитектура направлена на развитие существующих датацентров и позволит улучшить их консолидацию, произ-

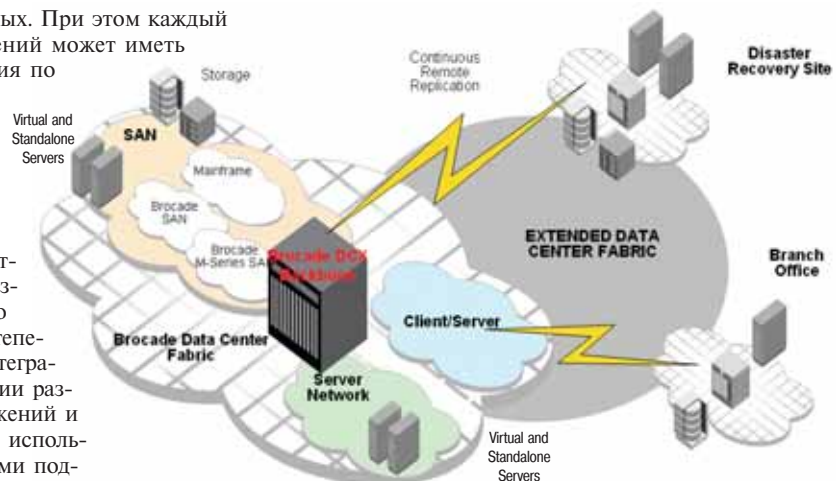


Рис. 1. Консолидация различных компонент ЦОД на основе Brocade DCX Backbone.

водительность, адаптируемость, надежность и эффективность при полном сохранении существующих инвестиций.

В отличие от SAN, построенной только на SAN-директорах и коммутаторах, DCF-архитектура ориентирована на консолидацию в ЦОД всего множества сетевых инфраструктур, включая сети FC, FICON-подключения мэйнфреймов, связь датацентров на расстоянии, будущих технологий FCoE и серверных сетей НРС (рис. 1).

Полная реализация DCF-архитектуры планируется в течение 1,5–2 лет. Первым шагом реализации этой программы явилось анонсирование Brocade новой категории коммутационных платформ для датацентров, названной Brocade DCX Backbone. Новый класс устройств строится на следующих основных четырех “столпах”, обеспечивающих заявленную функциональность (рис. 2):

- *конвергенции протоколов* (включая FC, FCoE, CEE, iSCSI и др.) в логическую фабрику для консолидации физических ресурсов ЦОД;
- *интеграции технологии адаптивных сетевых сервисов приложений в фабри-*

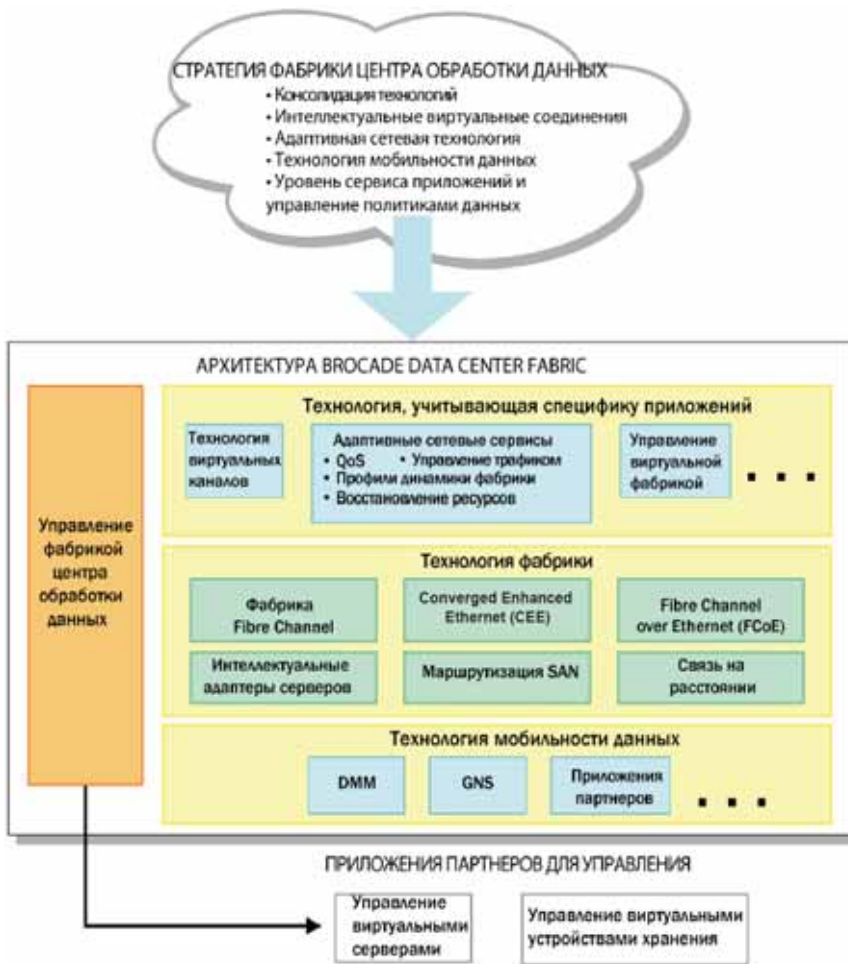


Рис. 2. Принципы, заложенные в Brocade DCF-стратегию, и технологическая DCF-архитектура.

ку с целью гибкого предоставления ресурсов, их эффективного использования и применения адаптивных сетевых приложений;

- поддержке виртуальных каналов соединения, дающей возможность расширения физических соединений с устройствами до уровня пулов и общих ресурсов с помощью интеллектуальных виртуальных соединений, а также интеграцию виртуальных разделов для обеспечения гибкого управления;
- возможности расширения политик управления данными (и, соответственно, сервисов данных – репликация, миграция, копирование и т.п.) на фабрику с целью упрощения их использования приложениями.

### Конвергенция протоколов

В DCF-архитектуре FC-инфраструктура остается фундаментом для соединения ресурсов хранения, независимо от того,

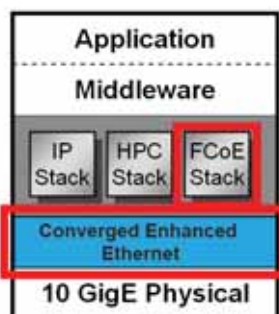


Рис. 3. Уровневое представление принципов конвергенции трех типов протоколов.

является ли транспортом Converged Enhanced Ethernet (CEE) или Fibre Channel. Возможность конвергенции на одном физическом порту трех типов протоколов – Ethernet, FC и HPC – одна из важных новых особенностей фабрик датацентров, доступность которой планируется в 2009–2010 гг.

В основе конвергенции протоколов лежит реализованный на 10 Гбит/с Ethernet протокол CEE (иногда использовалось также название Data Center Ethernet), который, как ожидается, будет принят IEEE в первой половине 2008 г. Поверх CEE планируется использовать стеки протоколов IP, Fibre Channel over Ethernet (FCoE) и протокол высокопроизводительных вычислений HPC (рис. 3). Работы над новым стандартом FCoE, обеспечивающим передачу протокола Fibre Channel по Ethernet, начались в 2007 г., а окончательное принятие стандарта комитетом T11 ожидается во 2-й половине 2008 г. FCoE – это инкапсуляция Fibre Channel в транспорт канала другого уровня – CEE. FCoE инкапсулирует проверенный на практике протокол Fibre Channel в пакеты CEE для обеспечения того же уровня надежности и эффективности, который Fibre Channel гарантирует для приложений центров обработки данных. Для реализации HPC-соединений будет использован специальный HPC-протокол высокого уровня. Infiniband не может быть использован в качестве протокола высокого уровня, поскольку он также определяет физический и транспортный уровни.

Сегодня в центрах обработки данных для передачи трафика от разных приложений применяются разные сети, основанные на нескольких топологиях соединений. Ожидаемое появление стандартов CEE и FCoE делает эту технологию привлекательным вариантом конвергенции в центрах обработки данных. Однако, насколько реально эта технология будет востребована рынком и произойдет ли переход с FC на FCoE – покажет время. Платформа Brocade DCX Backbone поддерживает существующие технологии и будет поддерживать будущие. Тем не менее, разработка FC 16 Гбит/с также ведется.

### Адаптивные сетевые сервисы

Высокая управляемость сетевых коммутационных сред на уровне ЦОД – одно из ключевых требований этого класса решений. В условиях соединения сотен устройств и тысяч работающих на них приложений эффективное управление коммутационной инфраструктурой можно осуществлять только динамически на основе правил и установленных политик. Адаптивная сетевая технология (Adaptive Networking), лежащая в основе концепции DCF-архитектуры, и связанные с ней сервисы позволяют реализовать это требование и дает возможность изменения/адаптации фабрик датацентров в соответствии с потребностями приложений на основе заложенной в нее интеллектуализации.

Adaptive Networking технология реализована на заказных микросхемах – ASIC, интегрирована с функциональностью микрокода фабрики и используется для обнаружения потенциальных узких мест в сети и динамического изменения конфигурации фабрики так, чтобы обеспечить сохранение высокой скорости передачи трафика приложений. Все управление в Adaptive Networking строится на 4 сетевых сервисах:

- заданию качества сервиса (*Quality of Service – QoS*) – определяет приоритет сервиса (высокий, средний и низкий); приложениям присваивается приоритет QoS в зависимости от их требований;
- управлении трафиком – осуществляет ограничение скорости, реализует расширенные алгоритмы управления очередями для предотвращения перегрузок сети и может выделять некоторым приложениям отдельную полосу пропускания, что улучшает эффективность использования всей имеющейся полосы пропускания;
- профилировании динамики фабрики (*Fabric Dynamic Profiling*) – дает возможность определить, какие ресурсы доступны по всей конвергированной фабрике, и на основе этих данных осуществлять управление трафиком и планировать емкость;
- восстановлению ресурсов (*Resource Recovery, в будущем*) – позволяет при управлении потоком передачи обнаруживать нехватку кредитов буфера и “тормозящие” устройства, что необходимо для предотвращения исчер-

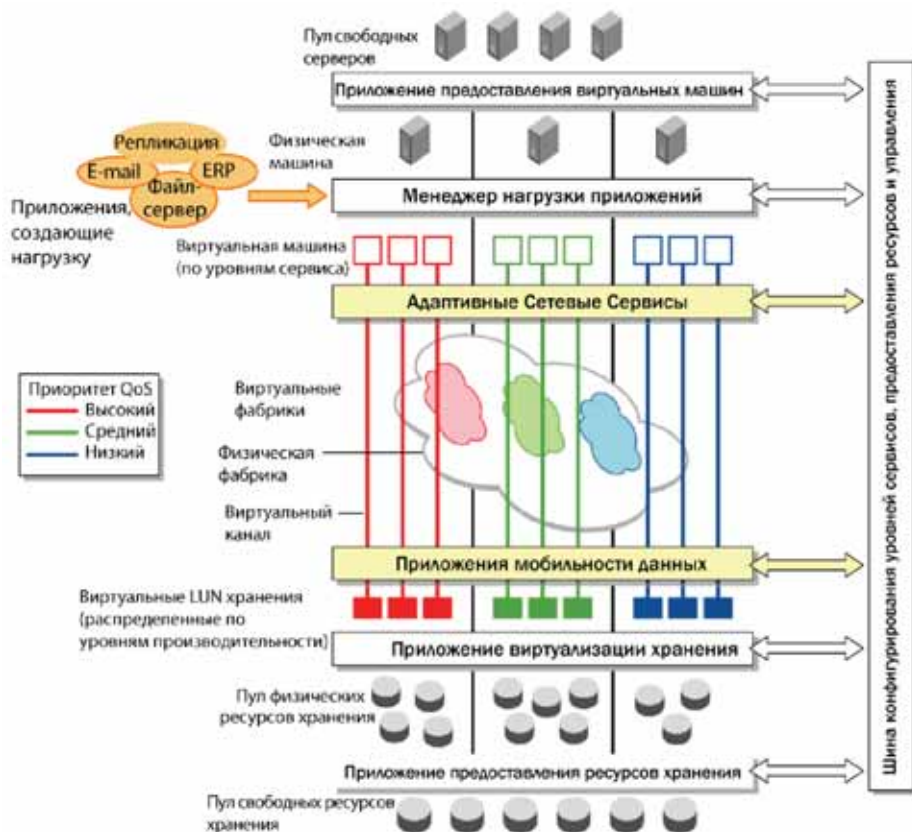


Рис. 4. Виртуализованная Brocade DCF-архитектура, ориентированная на эволюционирующие ЦОД.

пания ресурсов и восстановления нормальной работы приложений.

Основная цель Adaptive Networking — упрощение управления фабрикой. Поскольку в ЦОД внедряются виртуальные серверы и виртуальные ресурсы хранения, то для создания более динамичных приложений интеллектуальные функции фабрики должны обеспечить детальную информацию об использовании ресурсов всей фабрики. Для этого им необходимо связать использование ресурсов с приложениями (потоками данных) для всех виртуальных устройств. Поэтому ПО управления устройствами и фабриками (Brocade Fabric Manager и Brocade EFCM) должно обеспечить простое конфигурирование и управление сервисами Adaptive Networking. Уровень управления будет интегрирован со средствами предоставления ресурсов приложениям, планирования емкости и управления изоляцией сбоев “из конца в конец” из систем управления более высокого уровня, включая EMC ECC, HP OpenView, IBM Tivoli и Microsoft Management Console.

В будущем Brocade планирует усовершенствовать Adaptive Networking и расширить сервисы, учитывающие специфику приложений, на фабрику конвертированного центра обработки данных. Для этого сервисы Adaptive Networking будут работать с разными протоколами и обеспечивать интерфейсы приложений к серверу.

Также Brocade упростит предоставление ресурсов приложениям, выполняющимся на виртуальных серверах, и их подключение к сервисам Adaptive Networking, в том числе автоматическое выделение пропускной способности; автоматическое ограничение скорости ingress; назначение приоритета QoS HBA-адаптеру, нагрузке приложения, приложению и его

потоку команд. Главная цель — предоставление расширенных сервисов Adaptive Networking без усложнения распределения ресурсов и конфигурирования.

После введения опции Access Gateway для встроженных коммутаторов блейд-серверов и коммутаторов Brocade 200E, Brocade совместно с поставщиками виртуальных серверов (VMware, Microsoft Virtual Server и XenSource) стала разрабатывать необходимые программные интерфейсы, которые упростят предоставление ресурсов виртуальным серверам, каналам и устройствам хранения. Будущие HBA — Brocade Intelligent Server Adapters — помогут приложениям запрашивать ресурсы фабрики, которые будут автоматически выделяться сервисами Adaptive Networking.

#### Виртуальные каналы

Технология виртуальных каналов — ключевой компонент реализации технологии Adaptive Networking. Виртуальные каналы внутри физической фабрики (рис. 4) улучшают эффективность использования сети, упрощают предоставление виртуальных серверов и устройств хранения и сокращают трудоемкость конфигурирования сети, поскольку приложения можно динамически перемещать между виртуальными серверами. Технология виртуальных каналов Brocade обеспечивает интеллектуальные виртуальные соединения между виртуальными серверами и устройствами хранения. Виртуальные каналы обеспечивают логическое разделение физических ресурсов (полосы пропускания, BB-credit и т.п.) для точного (fine grained) управления и контроля ресурсов фабрики. Особенностью виртуальных каналов Brocade является изоляция потоков данных, которые идут по виртуальным каналам, поэтому один физический канал

могут использовать для передачи данных несколько приложений, выполняющихся на виртуальных серверах и имеющих разную динамику трафика.

### DCX Backbone — ядро DCF-архитектуры

Все рассмотренные выше особенности DCF-архитектуры более чем на 90% относятся к ее центральной компоненте — DCX Backbone платформе.

Исторически, платформа DCX Backbone явилась следствием развития архитектуры директора Brocade 48000 и разработки компании McDATA — Intrepid i10K (анонсирована в январе 2005 г., SN № 2, 2000, [http://www.storagenews.ru/22/Intrepid\\_i10K\\_22.pdf](http://www.storagenews.ru/22/Intrepid_i10K_22.pdf), позиционировалось как решение для консолидации SAN-фабрик). После приобретения McDATA компанией Brocade эти две разработки были объединены, расширены новой функциональностью и 22 января 2008 г. новый продукт стал доступен в качестве платформы для датацентр-фабрики.

Основная идея введения DCX Backbone в том, чтобы, сохраняя все имеющиеся инвестиции в сетевую инфраструктуру датацентров, предоставить самые широкие возможности по ее консолидации в настоящем и будущем, упрощая при этом ее управление и сокращая издержки на нее.

DCX Backbone позиционируется как сетевая платформа, относящаяся к решениям нового класса, по функциональности стоящая “над” директорами и ориентированная на крупные глобально распределенные компании, у которых есть необходимость консолидации множества как локальных, так и географически распределенных SAN/LAN/серверных пулов/мэйнфреймов и/или упрощения управления ими.

Термин backbone (в переводе — основа) пришел из телекоммуникационных сетей вместе с идеей разделения сети передачи данных на несколько слоев, или иерархий, смысл которой в том, что “основные” (backbone) сетевые коммутаторы преимущественно ориентированы на высокопроизводительную транспортировку пакетов к “распределительным” коммутаторам, которые в свою очередь перемещают трафик в соответствующий конечный коммутатор, к которому подключаются конечные устройства (рис. 5). Уровневая архитектура позволяет разгрузить сеть от трафика множества небольших коммутаторов, тем самым поддерживая

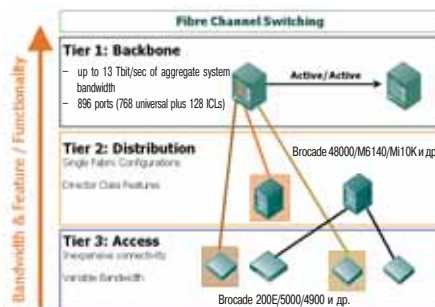


Рис. 5. Трехуровневая организация архитектуры хранения данных на основе Brocade DCX Backbone, SAN-директоров и коммутаторов обеспечивает высокую производительность и масштабируемость SAN.

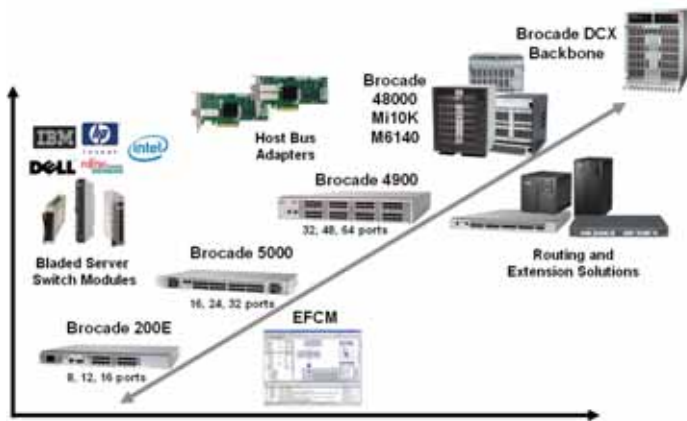


Рис. 6. DCX Backbone позиционируется как “вершина” семейства коммутационных платформ Brocade (март 2008 г.).

высокую производительность транспортировки данных на уровне “backbone” сети и одновременно обеспечивая широкие возможности роста сети без остановки работы приложений.

DCX Backbone позиционируется как “вершина” (рис. 6) семейства коммутационных платформ. Это первый продукт на рынке с поддержкой стандарта FC 8 Гбит/с с общей агрегированной производительностью – 13 Тбит/с на системе (в системе могут объединяться 2 шасси – рис. 7, табл. 1), надежностью 99,9999% (< 30 с простоя в год) и потребляемой мощностью – менее 0,5 Вт на 1 Гбит/с.

Это первое на рынке решение, которое позволяет связывать директора McDATA (Mi10K, M6140) и Brocade (48000) через SAN в единую фабрику с полным сохранением функциональности директоров.

Среди отличительных особенностей DCX от семейства директоров Brocade следующие:

- в 4 раза большая пропускная способность на слот (full duplex 256 против 64 Гбит/с) с поддержкой до 256 8 Гбит/с портов в одном шасси без oversubscription и до 768 FC 8 Гбит/с портов в системе из двух шасси;
- большая надежность и пропускная способность всей системы – контроллеры в 48000 объединяют процессор и коммутацию, тогда как в DCX контроллеры разделены на две части: CP и Core. Новые CP-модули (новые процессоры, новые ASIC, улучшенное энергопотребление – рис. 7) и новые Core-модули, обеспечивающие коммутацию между двумя шасси DCX посредством четырех Inter-Chassis Link (ICL) кабелей общей производительностью 512 Gb/s (full duplex) – доступны только в DCX;
- возможность использования сетевых адаптивных сервисов в полном объеме в отличие от 48000. Директор 48000 при условии использования 8 Гбит/с FC-блейдов и версии FOS 6.0.x и выше может поддерживать ограниченные скорости ingress;
- возможность консолидации устройств/сетей с новыми протоколами (FCoE, CEE);
- возможность использования аппаратных модулей шифрования FC-трафика.

В DCX могут использоваться 4 типа специализированных модулей (3 также могут устанавливаться и в директорах Brocade, последний – только в DCX), расширяющих стандартные возможности DCX-платформы:

- **FC10-6 Blade** – обеспечивает шесть 10 Gbit/sec FC-портов;
- **FR4-18i SAN Extension Blade** – обеспечивает FC-роутинг и расширение SAN через IP-сети (8 virtual tunnels per FCIP port; Latency, packet loss-tolerant);
- **FA4-18 Application Blade (доступен с середины 2007 г. также и в составе 48000)** – обеспечивает платформу для:
  - миграции данных: Brocade Data Migration Manager (DMM);
  - виртуализации хранения: EMC Invista, Fujitsu ETERNUS;
  - непрерывной репликации: EMC RecoverPoint;
- **модуль шифрования (ожидается в середине 2008 г.).**



Рис. 7. DCX Backbone может конфигурироваться в систему из двух шасси, которая дает 896 8 Гбит/с FC-портов (768 универсальных = 384 x 2 плюс 128 ICL-портов).

Табл. 1. Основные технические характеристики Brocade DCX Backbone

Brocade DCX Backbone	
Конфигурация	Одно шасси: до 384 8 Gbit/sec универсальных (e, F, FL, M) FC портов, используя до восьми 16-, 32- или 48-портовых Fibre Channel блейдов; четыре ICL порта (сгоррег pin) Двойное шасси: до 768 8 Gbit/sec универсальных Fibre channel портов; восемь ICL портов (четыре на шасси) соединяющих два Brocade DCX шасси и обеспечивающих эквивалент 128 8 Gbit/sec E_Ports.
Масштабируемость	Full-fabric architecture of 239 switches
Сертифицированный максимум	6000 активных узлов; комбинация 56 коммутаторов, 19 hops; большие фабрики требуют сертификации
Специализированные блейды	FC10-6 Blade обеспечивает шесть 10 Gbit/sec Fibre channel портов FR4-18i SAN Extension Blade обеспечивает FC-роутинг и SAN-расширение через IP-сети FA4-18 Application Blade обеспечивает платформу для миграции данных, storage-виртуализации и поддержки CDP-приложений (Continuous Data Protection)
Задержка	Locally switched ports 700 ns; blade-to-blade latency is 2.1 usec



Рис. 8. Этапность развития рынка FC 8 Гбит/с решений.

На конец марта 2008 г. Brocade DCX Backbone уже доступен от таких OEM-партнеров Brocade, как: EMC, Hewlett-Packard, Hitachi Data Systems, IBM, NetApp и Sun Microsystems. Brocade DCX Backbone предлагается и будет предлагаться наряду с директорами Brocade, остающимися в модельном ряду Brocade. По стоимости FC-порта Brocade DCX примерно в полтора раза дороже директоров.

Хотя на конец весны 2008 г. еще нет развернутых FC 8 Гбит/с инфраструктур, интерес к DCX Backbone уже в середине этого года может возрасти вследствие следующих причин (рис. 8):

- 8 Гбит/с FC позволяет сразу начать использование и получить выигрыш при подключении виртуальных серверов и соединении коммутаторов между собой за счет высокой пропускной способности 8 Гбит/с технологии;
- в 1 полугодии 2008 г. ожидается доступность первых 8 Гбит/с HBA и коммутаторов, первых ленточных приводов стандарта LTO-5 с производительностью 8 Гбит/с, а также 8 Гбит/с high-end серверов;
- во второй половине 2008 г. на рынке должны появиться первые системы хранения среднего уровня с интерфейсом FC 8 Гбит/с;
- в конце 2008 г. – начале 2009 г. ожидается появление первых FC 8 Гбит/с high-end массивов хранения.

В конце 2008 г. – начале 2009 г. Brocade планирует сделать доступными 10 Гбит/с модули для DCX с поддержкой FCoE и Data Center Ethernet – сроки появления продуктов на рынке в значительной степени зависят от сроков утверждения соответствующих стандартов комитетами IEEE и T11.

## Заключение

Начавшийся этап по расширению возможностей консолидации в датацентрах на новых принципах, сетевых протоколах, платформах и многократно увеличивающихся скоростях – важная веха развития отрасли, позволяющая на новом уровне использовать и развивать инфраструктуру ЦОД, упрощая управление и сокращая издержки на нее.

Новая сетевая платформа DCX Backbone в значительной степени позволяет уже сегодня решить задачу интеграции инфраструктуры SAN и виртуальных серверов, а в будущем реализовать сетевую консолидацию на базе FCoE и CEE протоколов.