

## BROCADE VCS - СЕТЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ЦОД НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

### ВВЕДЕНИЕ

Тенденция развития сетевой архитектуры современного центра обработки данных (ЦОД) движется по следующим ключевым направлениям:

1. Упрощение построения сетевой инфраструктуры;
2. Увеличение коэффициента использования сетевых каналов;
3. Снижение энергопотребления сетевого оборудования;
4. Уменьшение затрат на эксплуатацию – одна команда;
5. Консолидация средств мониторинга;
6. Повышение уровня масштабируемости;
7. Повышение уровня интеграции между сетевым оборудованием и приложениями виртуализации.

Первые шесть пунктов достигаются в рамках создания единой конвергентной сети доступа для различных типов трафика в ЦОД. Реализация конвергентной сети основывается на двух основных протоколах:

- Data Center Bridging (DCB) или lossless Ethernet,
- Fibre Channel over Ethernet (FCoE),

а также общей (для многих производителей сетевого оборудования ЦОД) идеологией – Ethernet фабрики.

Компания Brocade предлагает новую концепцию для построения ЦОД нового поколения – Virtual Cluster Switching (VCS), которая в полной мере удовлетворяет всем вышеперечисленным направлениям развития современного ЦОД. VCS предназначена для создания единой сетевой инфраструктуры для ЦОД, обеспечивающей конвергентную lossless DCB среду передачи для различного типа трафика IP, FCoE, iSCSI от систем хранения данных, серверов, а также виртуальных приложений. VCS позволяет упростить обслуживание виртуальной инфраструктуры, повысить ее автоматизацию, а также обеспечить максимальный уровень масштабируемости. Эволюционный подход позволяет интегрировать в единую систему классические сети LAN и FC SAN. Конечными портами для подключения к такой среде передачи данных могут быть классические Ethernet,



**BROCADE**

конвергентные DCB (например, порты конвергентного адаптера Brocade CNA), а также порты систем хранения данных FCoE.

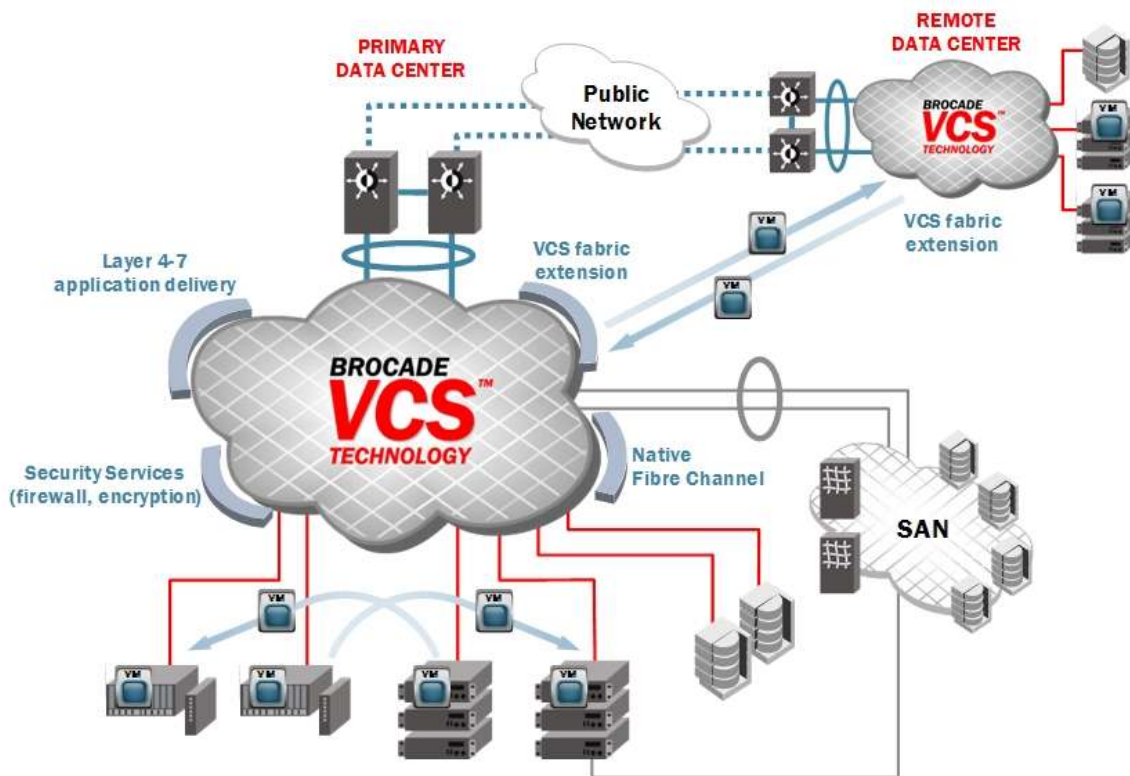


Figure 1 Концепция построения ЦОД - Brocade VCS  
VIRTUAL CLUSTER SWITCHING

Концепция VCS включает в себя сразу три инновационных идеологии реализации сетевой инфраструктуры ЦОД: Ethernet фабрика, Распределенное управление, Единое логическое шасси.



Figure 2 Три идеологии в концепции VCS  
ETHERNET ФАБРИКА

**Ethernet фабрика** (понятие «фабрика» взято из мира SAN) – это сеть передачи данных, работающая на втором уровне модели OSI, использующая транспортный протокол DCB (lossless Ethernet) для доставки сетевого трафика и трафика систем хранения данных. В отличие от классических сетей Ethernet – сеть, построенная согласно концепции VCS, не использует какой-либо протокол канального резервирования: STP, RSTP, MSTP, PVSTP/PVSTP+ и др. Для обеспечения отказоустойчивости может быть использовано до 8 эквивалентных путей (которые также могут представлять собой группы каналов Etherchannel до 8 портов в каждом пути, всего 64 канала) между двумя оконечными коммутаторами. Brocade Ethernet фабрика, может использовать любую топологию. Логика работы механизма отказоустойчивости такой фабрики лежит в поле действия протокола Fabric Shortest Path First (FSPF), работающего по аналогии протоколов динамической маршрутизации третьего уровня модели OSI – OSPF, ISIS, таким образом, коммутаторы, работающие с использованием концепции VCS допустимо называть маршрутизаторами – коммутаторами (Router - Bridge). Протокол FSPF позволяет каждому коммутатору VCS одновременно видеть все включенные коммутаторы в Brocade Ethernet фабрике. Таким образом, каждый маршрутизатор – коммутатор знает обо всех устройствах в сети, а также создает полное сетевое дерево, включающее все существующие каналы между устройствами. В Ethernet фабрике Brocade при расчете веса пути между коммутаторами используется число хопов (хоп - один смежный канал передачи между двумя соседними устройствами). Коммутация трафика между двумя конечными устройствами в Ethernet фабрике осуществляется в режиме балансировки нагрузки – Equal Cost Multi Path (ECMP), при котором используются все возможные эквивалентные пути с одинаковыми минимальными весами между конечными коммутаторами. Балансировка трафика использует метод поток-за-поток (per-flow) и применяется для каждого нового потока данных.

Физические Ethernet каналы, связывающие два смежных коммутатора в Ethernet фабрике, автоматически объединяются в одну логическую группу Brocade Fabric Trunk. Fabric Trunk является собственной разработкой компании Brocade и при своем формировании не использует стандартный протокол IEEE 802.1ad Link Aggregation Control Protocol (LACP).

Для организации логических групп каналов с оборудованием сторонних производителей, Brocade поддерживает на своих коммутаторах стандартный протокол LACP.

Использование Ethernet фабрики Brocade на уровне доступа и агрегации позволяет заказчику:

- Повысить коэффициент использования всех каналов в сети. Передача трафика осуществляется в режиме балансировки и все каналы могут быть активны;



**BROCADE**

- Повысить уровень отказоустойчивости. Все эквивалентные или имеющие одинаковое число хопов пути внутри фабрики участвуют в режиме коммутации одновременно, механизм active/standby – отсутствует;
- Упростить администрирование сети в целом. Формирование Ethernet фабрики осуществляется автоматически без участия администратора сети. Устройства автоматически обнаруживают друг друга, а также выясняют количество путей, используемых внутри фабрики;

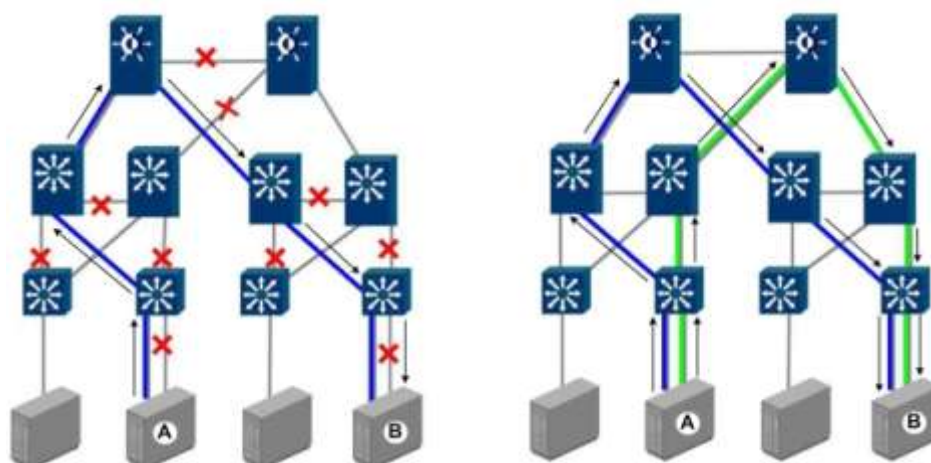


Figure 3 Сравнение работы классического протокола xSTP и технологии VCS

- Уменьшить общую задержку в сети. Оборудование Ethernet фабрики работает с использованием стандарта нового поколения Data Center Bridging (DCB), который является «lossless» средой для передачи различного типа трафика. Режим «lossless» достигается за счет протокольных расширений Ethernet: Priority-based Flow Control (PFC), Enhanced Transmission Selection (ETS), Data Center Bridging Exchange (DCBX), которые входят в протокол DCB;
- Защитить инвестиции заказчика. Все порты оборудования Brocade Ethernet фабрики поддерживают режим конвергенции. Для подключения коммутаторов к IP оборудованию сторонних производителей Brocade поддерживает стандартные протоколы.

## РАСПРЕДЕЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Для оптимизации процесса обслуживания входящих/исходящих пакетов и коммутации трафика виртуальных машин, выполняющегося силами и ресурсами программного коммутатора (vSwitch) гипервизора (hypervisor) операционной системы (ОС) VMware ESX и Microsoft Hyper-V, а также для повышения уровня управляемости со стороны сетевого администратора над этим процессом, Brocade предлагает использовать Виртуальный Уровень Доступа (Virtual Access Layer).

В рамках Virtual Access Layer (VAL) реализуются и предоставляются для заказчика несколько сервисов:

1. Технология организации выделенных прямых виртуальных каналов в обход программного виртуального коммутатора на гипервизоре – Virtual Machine Optimized Port (VMOP),
2. Аппаратная локальная коммутация трафика виртуальных машин, выполняющаяся на фабриках адаптеров Brocade 1860 – Hardware Based Virtual Ethernet Bridge (VEB),
3. Аппаратная локальная коммутация трафика виртуальных машин, выполняющаяся на коммутаторах доступа Brocade VDX 6710/6720/6730 – Virtual Ethernet Port Aggregation (VEPA),
4. Автоматическое распределение профилей портов коммутаторов в сетевой инфраструктуре Brocade VCS – Automatic Migration of Port Profiles (AMPP).

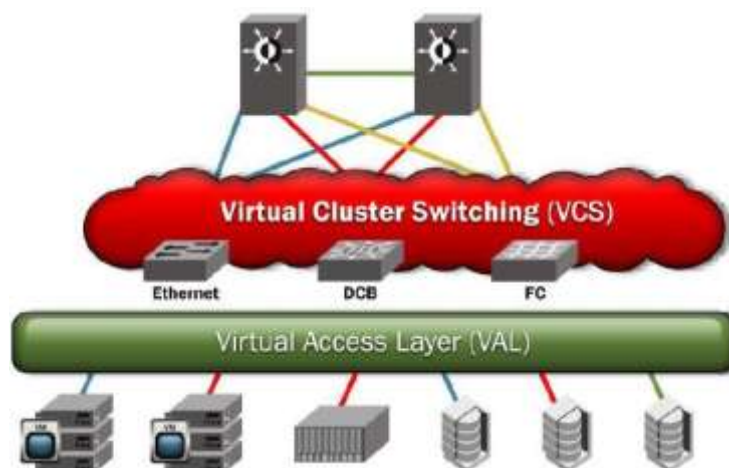


Figure 4 Виртуальный Уровень Доступа - VAL

В рамках реализации виртуального уровня доступа, Brocade использует конвергентные фабрик адаптеры нового поколения - Brocade Fabric Adapter (FA) 1860. FA 1860 поддерживает один или два физических 10Gbps или 16Gbps порта, DCB/FCoE или FC соответственно. Фабрик адаптер может работать в одном из трех режимов:

1. Режим HBA: При установке виден в операционной системе как Fibre Channel HBA адаптер. Он поддерживает 16/8/4Gbps Fibre Channel порты при использовании 16Gbps SFP+ и 8/4/2Gbps с 8Gbps SFP+.
2. Режим NIC: При установке виден в операционной системе как Network Interface Card (NIC) адаптер. Он поддерживает 10GbE DCB, iSCSI и TCP/IP трафик одновременно.





**BROCADE**

3. Режим CNA: При установке виден в операционной системе как два независимых устройства, Fibre Channel HBA (для использования FCoE) и 10GbE NIC. Он поддерживает 10GbE DCB, FCoE, iSCSI и TCP/IP трафик одновременно.



Figure 5 Brocade 1860 Fabric Adapter

**AMPP.** Сервис AMPP позволяет автоматически назначать различные сетевые политики, настроенные в рамках профилей портов на физических коммутаторах VDX сетевой инфраструктуры VCS. Таким образом, заказчику не надо перенастраивать физические порты коммутаторов для подключения серверов с виртуальными машинами, что особенно актуально при проведении миграции VM, например, VMware vMotion.

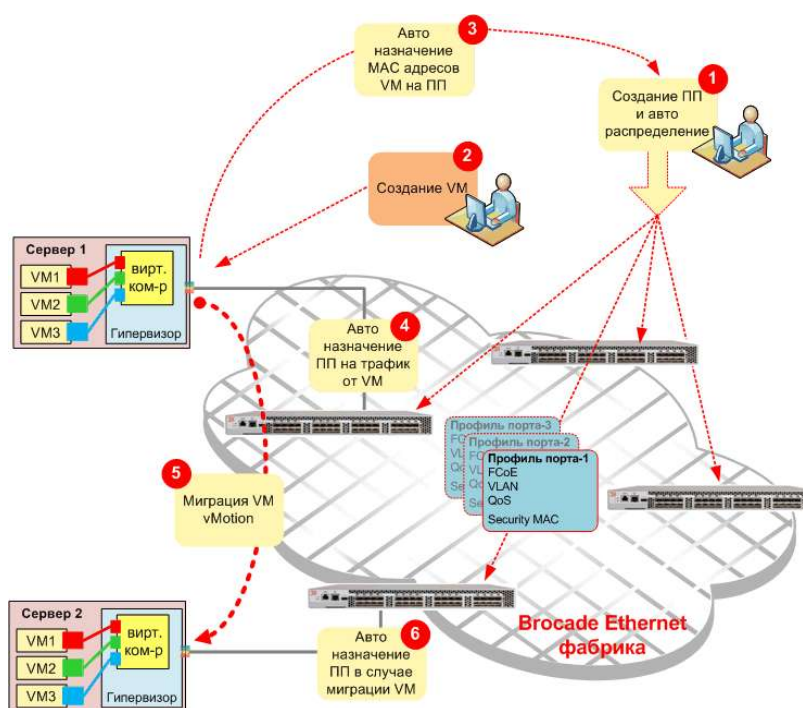


Figure 6 Автоматическое назначение профилей портов (AMPP)

- Формирование фабрики осуществляется автоматически без участия администратора сети. Автоматическое обнаружение друг друга осуществляется благодаря использованию коммутаторами протокола Fabric Link Discovery Protocol (FLDP).
- Ethernet фабрика Brocade не ограничена строго определенной топологией – топология сети может иметь произвольный характер, что предоставляет заказчику абсолютную гибкость в построении сети.
- Все устройства сети имеют единую таблицу коммутации MAC Ethernet адресов поэтому каждое устройство в сети осведомлено о каждом конечном хосте, а также VM, что позволяет администратору приложений осуществлять произвольное перемещение виртуальных приложений в рамках Ethernet фабрики. Для автоматического обслуживания MAC адресов в устройствах Brocade используется протокол ethernet Name Service (eNS).

## ЛОГИЧЕСКОЕ ШАССИ

В отличие от технологии стекирования коммутаторов или протоколов сетевого резервирования xSTP, в сети VCS нет выделенного уполномоченного устройства выполняющего функции мастера или корневого устройства. Как правило, в сети Ethernet выход такого устройства из строя приводит к пересчету всей топологии сети, что влечет к продолжительной по времени неработоспособности всех устройств в целом. Концепция VCS исключает такое поведение в сети, потому что не содержит выделенного мастер или корневого устройства, фабрика имеет плоскую архитектуру, в которой все устройства осведомлены о топологии сети и о существующих путях. Кроме того, такой подход позволяет исключить потерю времени на переконфигурацию сети ввиду отсутствия выделенного мастер устройства.

- Все устройства внутри Ethernet фабрики Brocade управляются как один виртуальный коммутатор с большим количеством портов.
- При использовании системы управления Brocade Network Advisor заказчик может управлять фабрикой централизованно.

## BROCADE VCS ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

Brocade предлагает следующие типовые решения на основе концепции VCS:

- 1/10Gbps Top-of-Rack доступ для подключения серверов, рисунок 7;
- 1/10Gbps сеть доступа с двухуровневой топологией «ядро - периферия» (Core-Edge), которая обладает высокой отказоустойчивостью и высоким коэффициентом использования

каналов, рисунок 8. Топология "ядро - периферия" – это эволюция популярной в мире сетей передачи топологии "звезда" и также является типовой топологией для мира SAN;

- 1/10Gbps единая конвергентная сеть доступа для передачи IP, FCoE трафика в рамках ЦОД. Коммутаторы, содержащие конвергентные DCB и классические FC порты одновременно, позволяют серверам с конвергентными портами FCoE получать доступ к сетевой инфраструктуре FC SAN, рисунок 9.

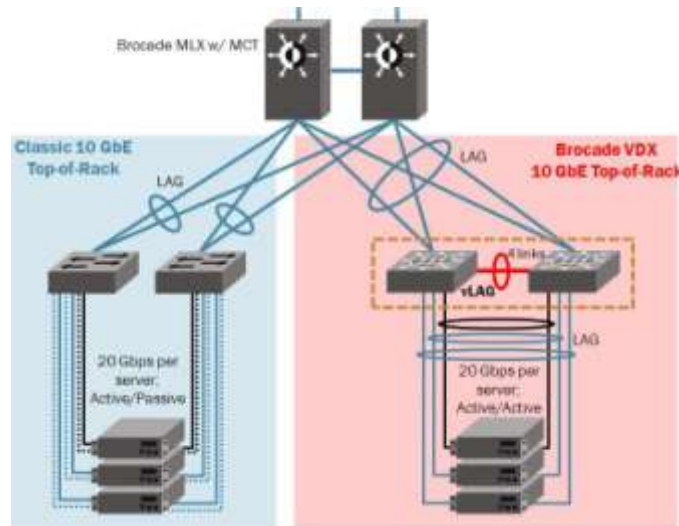


Figure 7 1/10Gbps Top-of-Rack доступ

Использование метода организации доступа 1/10Gbps Top-of-Rack для конечных устройств, позволит заказчику:

- Повысить коэффициент использования общей полосы пропускания от серверов или хостов до коммутаторов доступа, за счет использования схемы Active/Active на данном участке сети;
- Увеличить отказоустойчивость за счет одновременного использования всех возможных каналов;
- Упростить схему подключения серверов или хостов заказчика, отказываясь от использования протоколов отказоустойчивости на уровне доступа: HSRP/VRRP/GLBP и т.п.



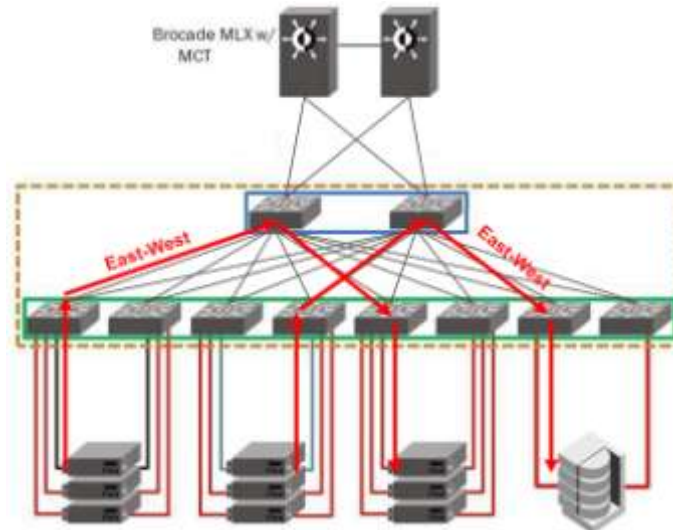


Figure 8 1/10 Gbps сеть доступа с топологией ядро – периферия

Два выделенных синим квадратом коммутатора в верхней части рисунка формируют «ядро» сети, а соединенные через них коммутаторы выделенные зеленым квадратом относятся к периферийной группе. Сеть доступа с топологией «ядро - периферия» обладает всеми плюсами предыдущего примера, но также дополнительно позволяет повысить коэффициент использования полосы пропускания и уровень отказоустойчивости. Достигается это за счет одновременного использования всех эквивалентных (имеющих одинаковый вес) путей между коммутаторами, а также включения режима балансировки трафика внутри VCS сети.

Компания Brocade для дизайна сети VCS рекомендует использовать топологию «ядро - периферия» по нескольким причинам:

- хорошая сбалансированность – ее симметричность обеспечивает балансировку нагрузки и резервирование. Трафик между граничными коммутаторами можно распределять между всеми центральными коммутаторами;
- детерминированность: скорость передачи данных между двумя периферийными коммутаторами никак не влияет на скорость между любыми двумя другими коммутаторами;
- легкая адаптация и модификация сети, поскольку каждый центральный коммутатор можно дублировать, а периферийные коммутаторы взаимозаменяемы.

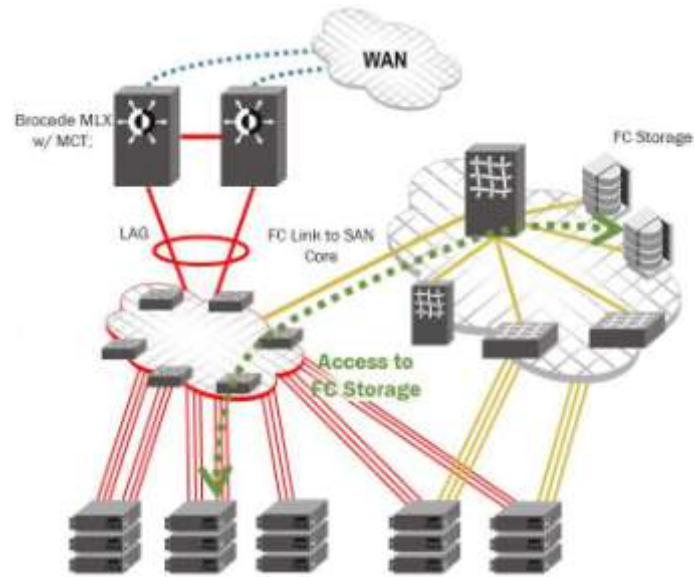


Figure 9 Единая конвергентная сеть доступа для передачи IP, FCoE

## BROCADE VCS ПРОДУКТЫ – КОММУТАТОРЫ VDX 6710/6720/6730

В рамках реализации своей новой концепции построения ЦОД компания Brocade выпустила коммутаторы VDX, которые:

- Построены с использованием собственных микросхем Brocade нового поколения;
- Работают на новой операционной системе - Brocade Network Operation System (NOS), которая предоставляет пользователю стандартный CLI интерфейс;
- Поддержка концепции Brocade Virtual Cluster Switching реализована в таких устройствах аппаратно.



Figure 10 VDX 6710/6720/6730 коммутаторы центра обработки данных

Коммутаторы VDX 6710/6720/6730 имеют следующие ключевые функциональные особенности:

1. Предназначены для виртуализированных ЦОД:
  - Поддерживают технологию Brocade VCS, AMPP.
2. Лучшие коммутаторы по критерию производительности и портовой плотности:
  - 24 и 60 - 10GbE DCB портовые модели с Ports On Demand (POD) лицензиями;

- 48 - 1Gb Ethernet IP и 6x10GbE DCB портовые модели;
- Не блокируемая, cut-through архитектура, все порты коммутаторов работают в режиме wire-speed;
- Задержка 600 нс для 24 портовой модели и для одной группы портов;
- Задержка 1.8 мкс между группами портов для моделей VDX 6720-60 и 6730-76.

### 3. Внешнее исполнение:

- Каждый 10GbE порт коммутатора VDX – двухскоростной 1Gb/10Gb;
- Для универсального подключения конечных хостов и серверов, Brocade предлагает использовать готовые кабели:
  - Медные «direct-attached»,

Это позволяет сократить расходы на конечные подключения более чем в два раза при больших инсталляциях. Заказчик также вправе использовать классические кабели и трансиверы, например, трансиверы SFP с стандартными оптическим патч кордами;

- Глубина коммутаторов менее 15 и 17 дюймов для 24 портового и 60 портового соответственно, подача воздушного потока охлаждения может быть организована двумя способами: спереди - назад или сзади – вперед.

### 4. Поддерживают конвергентную среду передачи данных:

- Реализован функционал FCoE multihop;
- Передача iSCSI поверх более надежной среды DCB.

### 5. Отказоустойчивое и надежное исполнение:

- Горячая замена программного кода и его активация (программная поддержка ожидается во втором квартале 2012 года);
- Remote Lights Out Management – перманентный резервный доступ к консоли управления (программная поддержка ожидается в втором квартале 2012 года);
- Низкое энергопотребление.

Полный спектр продуктов Brocade VDX, включающий уже выпущенные и планируемые к выпуску коммутаторы, представлен на рисунке ниже. Для организации подключения к

существующей классической SAN сети заказчика предусмотрены коммутаторы с встроенными FC 8x8Gbps портами. Серия коммутаторов, поддерживающих такие FC порты, называется VDX 6730-32/76. В случае если заказчик хочет использовать более экономичное решение, но в тоже время сохранить все плюсы технологии VDX, то можно использовать коммутаторы Brocade VDX 6710, обладающие 48Gbps Ethernet DCB конвергентными портами и полностью поддерживающие концепцию VCS - данные устройства позиционируются для решений заказчика не требующих большой плотности портов. Для агрегации трафика сетей VCS заказчик может воспользоваться модульным коммутатором Brocade VDX 8700 (коммутатор ожидается во втором квартале 2012 года), также представленным на диаграмме.



Figure 11 Полное семейство коммутаторов VDX

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компания Brocade, имеющая большой опыт производства SAN оборудования для центров обработки данных, ориентируется на предоставление новых конвергентных решений. На сегодняшний день Brocade предлагает полный спектр оборудования, предназначенного для построения ЦОД нового поколения, ориентированного на высокую эффективность использования существующей кабельной инфраструктуры, высокий уровень отказоустойчивости и масштабируемости.