

SAN-решения Brocade

16 Гбит/с Fibre Channel



BROCADE

Введение

В начале мая 2011 г. компания Brocade представила новый портфель решений для сетей хранения данных. В него вошли коммутаторы класса директор Brocade DCX 8510, коммутатор Brocade 6510, серверный адаптер Brocade 1860 Fabric Adapter, ПО управления Brocade Network Advisor 11.1, а также операционная система Brocade Fabric OS 7.0. Эти продукты основаны на стандарте Fibre Channel нового поколения FC-PI-5, удваивающем производительность решений до скоростей 16 Гбит/с. Полная линейка продуктов включает:

- **Brocade DCX 8510 Backbone.** Самый мощный SAN-директор на рынке, обеспечивающий гибкость бизнеса предприятия за счет отличной масштабируемости, производительности и надежности. Две модели шасси – 8 и 4 слота (DCX 8518 и DCX 8514, соответственно) – поддерживают до 384 портов 16 Гбит/с и до 8.2 Тбит/с общей пропускной способности шасси. Потребление электроэнергии – 0.27 Вт/Гбит/с, что в 10 раз эффективнее конкурирующих решений;
- **Brocade 6510 Switch.** Имеющий отличное соотношение цены к производительности коммутатор Brocade 6510 создан для инфраструктуры сетей хранения данных, обслуживающих серверные комплексы с высокой степенью виртуализации, системы хранения данных с твердотельными накопителями (SSD), а также инфраструктуры виртуальных настольных систем (virtual desktop infrastructure – VDI). Именно эти области применения предъявляют особо высокие требования к производительности и гибкости решений SAN. Коммутатор Brocade 6510 – это устройство форм-фактора 1U, с количеством портов FC 16 Гбит/с от 24 до 48, общей пропускной способностью до 768 Гбит/с. Энергопотребление – самое низкое на рынке – 0,14 Вт/Гбит/с;
- **Brocade 1860 Fabric Adapter.** Принципиально новый серверный адаптер, поддерживающий Fibre Channel, FCoE и Ethernet на одной плате для консолидации серверного ввода-вывода. Brocade 1860 специально разработан для сетей, оптимизированных под частное облако. Адаптер обеспечивает линейную производительность FC 16 Гбит/с и 10 Гбит/с Ethernet, а также 1 млн IOPS для трафика СХД;
- **Brocade Network Advisor 11.1.** Пакет управляющего ПО для сетей, построенных на решениях Brocade Fibre Channel, Ethernet,

Wi-Fi, а также конвергентных сетей. Brocade Network Advisor позволяет получать детальную информацию о событиях, происходящих в сетевой инфраструктуре, дает возможность управлять сетями из одной точки, сокращая расходы и упрощая задачу администраторов. Кроме того, Network Advisor позволяет управлять серверными адаптерами Brocade, а также интегрируется с пакетами управляющего ПО для сетей хранения данных от других производителей;

- **Brocade Fabric OS 7.0.** Fibre Channel оборудование Brocade работает под управлением операционной системы Fabric OS, которая обновилась до версии 7.0. Последний релиз содержит ряд усовершенствований и уникальных функциональных возможностей, специально созданных для виртуализованных и облачных архитектур. Новые функции операционной системы: поддержка оборудования 16 Гбит/с, сжатие и шифрование трафика ISL, поддержка 10 Гбит/с FC, восстановление потерянных буферных кредитов на уровне Virtual Channels, динамическое выделение WWN для серверов. Улучшения также коснулись функционала AccessGateway, Advanced Performance Monitor, Bottleneck Detection, Fabric Watch, FCIP. Кроме этого, была улучшена безопасность операционной системы, а также усовершенствована подсистема RAS (Reliability, Accessibility, Serviceability) и диагностики.

Семейство директоров Brocade DCX 8510 Backbone

Шасси и лезвия

Директоры DCX 8518 и 8514 унаследовали форм-фактор (14U и 9U для 8- и 4-слотового шасси, соответственно) и большинство компонентов от предыдущего 8-гигабитного поколения DCX (рис. 1). Изменения коснулись только коммутационных лезвий (Core Blades) – они теперь производятся с



Рис. 1. Brocade DCX Backbone 8518 и 8514.

использованием новых 16 Гбит/с ASIC Condor3, позволяя вдвое повысить пропускную способность на слот шасси с 256 до 512 Гбит/с. Кроме того, для новых директоров были выпущены лезвия FC16-32 и FC16-48 (32 и 48 портов FC 16 Гбит/с, соответственно).

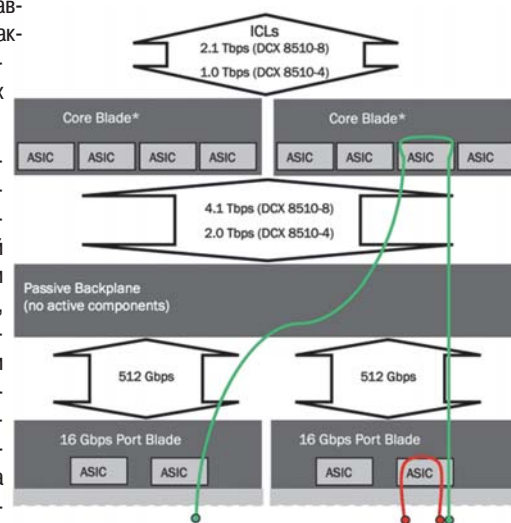


Рис. 2. Внутренняя архитектура DCX 8510 и схема работы Local Switching (красным цветом показан путь трафика при Local Switching, зеленым – через Core).

32-портовое лезвие работает без переподписки (oversubscription – это отношение пропускной способности портов коммутатора или лезвия к пропускной способности внутренней шины. Наличие переподписки выше 1:1 подразумевает, что при полной загрузке портов внутренняя шина коммутатора может стать узким местом) использует всю полосу пропускания слота 512 Гбит/с (16 * 32), а лезвие FC16-48 имеет переподписку 1.5:1. Но при грамотном подходе к проектированию узких мест в системе не будет, так как задействуется проверенный механизм Local Switching – устройства, подключенные к портам одного ASIC, общаются напрямую через ASIC, не загружая коммутационные лезвия (рис. 2).

Оптические ICL

Помимо повышения производительности, одной из важнейших новых особенностей DCX является использование специальных оптических соединений для связи между собой нескольких шасси DCX. Эти соединения называются Inter-Chassis Link (ICL), и они присутствовали в предыдущем поколении DCX в виде многожильных медных кабелей длиной 2 м (рис. 3). С помощью этих кабелей можно было соединить до 3 шасси DCX между

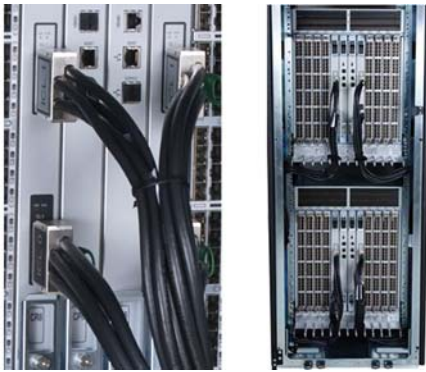


Рис. 3. Медные ICL на 8-гигабитных DCX.

собой, сэкономяв большое количество оптических портов для подключения серверов и дисковых массивов (пропускная способность ICL – 512 Гбит/с, что позволяло сэкономить до 64 портов на каждом DCX).

На новых DCX 8510 ICL сделаны еще более производительными, а также намного более удобными для использования. Теперь вместо медных кабелей используются стандартные многожильные оптические кабели длиной до 50 м с MPO-разъемами и трансиверы QSFP (quad-SFP). Общая пропускная полоса ICL для 8-слотового шасси выросла до 2 Тбит/с (32 ICL-порта по 64 Гбит/с) и 1 Тбит/с – для 4-слотового (16 ICL-портов). Соединять теперь можно до 6 шасси DCX. Использование новых оптических ICL позволяет заказчику сэкономить до 128 портов на каждое шасси DCX 8518 (рис. 4).

Возможность соединять между собой до 6 шасси позволяет сделать сети хранения данных еще более плоскими, упрощая задачу проектировщиков и администраторов, делая при этом более предсказуемой производительность SAN-инфраструктуры (рис. 5).

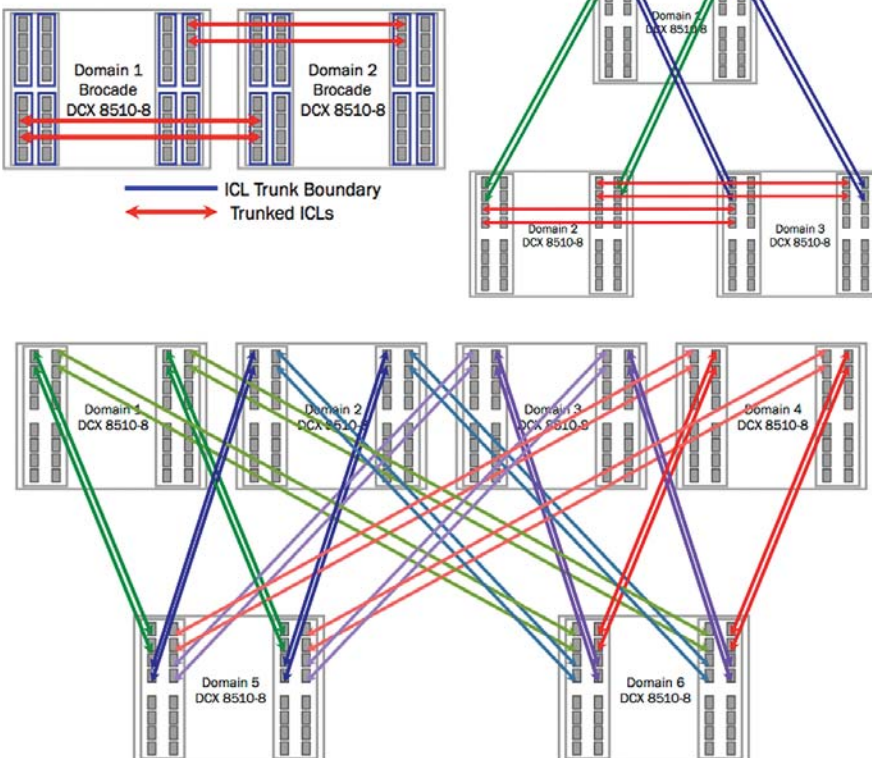


Рис. 5. Возможные варианты соединения DCX 8510 с помощью ICL: каскад из двух директоров, кольцо, шесть директоров в топологии ядро-периферия.



Рис. 4. Коммутационные лезвия CR16-4 и CR16-8, оптические модули QSFP и кабель с MPO разъемом.

Коммутатор Brocade 6510

Коммутатор Brocade 6510 пришел на смену модели Brocade5100 – в 1U теперь умещается 48 портов 16 Гбит/с, суммарной производительностью 768 Гбит/с без переподписки. Гибкая схема лицензирования позволяет постепенно увеличи-



Рис. 6. Коммутатор Brocade 6510.

вать количество активных портов с 24 до 48 с шагом в 12 портов. Brocade 6510 спроектирован с использованием одного ASIC Condor3 и, как следствие работает с минимальной задержкой (700 нс), поддерживает использование до 8000 буферных кредитов, режим Access Gateway, а также совместим с предыдущими поколениями FC-коммутаторов Brocade.

Новый функционал 16 Гбит/с коммутаторов и Fabric OS 7.0

Развитие облачных технологий предъявляет все больше требований к связи между удаленными центрами обработки данных. Для еще большего упрощения и удешевления передачи трафика СХД между площадками в новых продуктах Brocade появился ряд функциональных нововведений.

10 Гбит/с Fibre Channel

Для максимального использования оптического волокна между площадками заказчика часто используют аппаратуру спектрального уплотнения каналов xWDM. Использование этих технологий позволяет по одному волокну передавать большое количество сигналов, сдвигая их частотные характеристики. При этом зачастую эти сигналы могут нести разную "смысловую" нагрузку – например, на одной длине волны может передаваться трафик СХД, на другой – Ethernet, на третьей – видео и т.д. Несмотря на то что поддержка 16 Гбит/с Fibre Channel уже заявлена многими производителями xWDM оборудования, большинство уже инсталлированных устройств работают на скоростях до 10 Гбит/с и умеют передавать трафик Fibre Channel на скоростях 4 и 8 Гбит/с. Имея в эксплуатации дорогую xWDM-платформу, у заказчика возникает проблема – либо понижать скорости между FC-коммутаторами до 8 и 4 Гбит/с, либо проводить дорогой апгрейд xWDM до 16 Гбит/с.

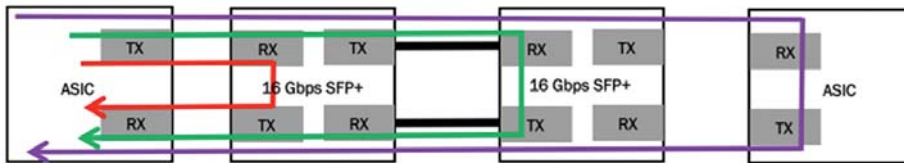
Brocade помогает защитить инвестиции в имеющееся оборудование, давая возможность включать порты на 16-гигабитных коммутаторах в режим 10 Гбит/с. Большинство xWDM поддерживают передачу на этой скорости, а линейные карты 10 Гбит/с конструктивно обычно проще и дешевле, чем 8- или 4-гигабитные.

8 портов на каждом лезвии DCX или на Brocade 6510 могут работать в режиме 10 Гбит/с FC: для этого достаточно поставить лицензию на 10G и поменять SFP.

Сжатие и шифрование трафика ISL

Для более эффективного использования канала между площадками в новый ASIC добавлена функция сжатия трафика FC по алгоритму McLZO (алгоритм с максимальной скоростью распаковки, коэффициент сжатия – до 2:1).

Для защиты данных, передаваемых между площадками, можно использовать встроенные в ASIC функции кодирования, которые шифруют данные, передаваемые между 16-гигабитными коммутаторами с помощью 256-битного ключа.



Electrical Loopback →
 Optical Loopback →
 List distance/saturation →

Рис. 7. Диагностика 16-гигабитных ISL с помощью D_Port.

Функции сжатия и шифрования канала входят в базовую поставку Fabric OS и являются бесплатными. Их можно активировать на 8 портах каждого лезвия или Brocade 6510, и их использование добавляет незначительную задержку ко времени обработки пакетов (+5.5 мкс).

Диагностический порт

Для упрощения диагностики канала между коммутаторами, а также для тестирования канала перед введением в эксплуатацию на новых устройствах появился новый тип порта – D_Port (Diagnostic). Включение порта в режим D_Port позволяет запустить интенсивное стресс-тестирование канала с насыщением его FC-пакетами, которое должно "отловить" возможные ошибки на кабеле, патч-панелях, в SFP или на самом ASIC. Кроме того, D_Port позволяет с точностью до нескольких метров померить общую длину канала и задержки при прохождении трафика (рис. 7).

Адаптер Brocade 1860

Новый серверный адаптер Brocade 1860 уже нельзя назвать просто FC HBA или CNA – правильный термин – Fabric Adapter – устройство, которое объединяет в себе функции 16/8/4 Гбит/с FC HBA, 10 GbE DCB CNA и 10 GbE NIC с аппаратной поддержкой iSCSI. Одно- или двухпортовая PCIe 2.0 x8 карточка со сменной оптикой работает с пропускной способностью до 1600 Мб/сек на каждый порт и поддерживает последние технологии виртуализации I/O – SR-IOV (возможность делить адаптер на 8 физических или 256 виртуаль-

ных функций), VEB и VEPA^{*)}. Адаптер поставляется либо в конфигурации CNA с 10GbE SR оптикой, либо в конфигурации FC HBA с оптикой 16 Гбит/с FC SWL, а также в варианте без SFP под кабели TWINAX. Также адаптер можно использовать в виде комбинированного: один порт – FC, другой – 10GbE обычный или конвергентный Ethernet. При подключении к коммутаторам Brocade можно использовать расширенный функционал адаптера,

такой, как Server Application Optimization (QoS на уровне виртуальной машины или приложения) или транкинг.



Рис. 8. Серверный адаптер Brocade 1860 Fabric Adapter.

*) Подробнее об "аппаратной виртуализации" серверного ввода-вывода можно прочитать в документе "Brocade 1860 Fabric Adapter I/O Virtualization and Virtual Switching" по адресу: http://www.brocade.com/downloads/documents/technical_briefs/IO-Virtualization_GA-TB-375-01.pdf.




Совместимость лезвий для директоров по состоянию на сентябрь 2011 г.

Blade	Brocade DCX 8510-8	Brocade DCX 8510-4	Brocade DCX
FC16-32	✓	✓	
FC16-48	✓	✓	
FC8-16			✓
FC8-32			✓
FC8-48			✓
FC8-64	✓	✓	✓
FC10-6			✓
FR4-18i			✓
FCOE10-24			✓
FS8-18	✓	✓	✓
FX8-24	✓	✓	✓
DCX Control Processor	✓	✓	✓

Совместимость SFP модулей (Brocade-branded)

8G SFP+				300	5100	5300	DCX	DCX 8510	6510
8G SWL	Brocade	XBR-000147 (1-pack), XBR-000148 (8-pack), XBR-000159 (128 bulk pack)	✓	✓					
		XBR-000163 (1-pack), XBR-000164 (8-pack)				✓	✓		
	Brocade	XBR-000153 (1-pack), XBR-000172 (8-pack)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
8G LWL - 10km	Brocade	XBR-000153 (1-pack), XBR-000172 (8-pack)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
8G ELWL - 25km	Brocade	XBR-000174 (1-pack)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
10GFC SFP+ (Fibre Channel)									
10GFC SWL	Brocade	XBR-000218				✓	✓		
	Brocade	XBR-000217				✓	✓		
10GFC LWL 10km	Brocade	XBR-000218				✓	✓		
	Brocade	XBR-000217				✓	✓		
16G SFP+									
16G SWL	Brocade	XBR-000192 (1-pack), XBR-000193 (8-pack)				✓	✓		

Информация в таблицах приведена для справки, по состоянию на 1 октября 2011 г. Официальные данные по продуктам OEM-партнеров Brocade просьба запрашивать у OEM-партнеров напрямую.

	Brocade DCX 8510-8	Brocade DCX 8510-4	Brocade 6510 Switch
			
PORTS	Up to 384 16 Gbps ports for Device Connectivity, the Inter-Chassis Link Option Provides up to 32 QSFP Ports and 2.1 Tbps of Bandwidth Between Up to 6 Chassis	Up to 192 16 Gbps Ports for Device Connectivity, the Inter-Chassis Link Option Provides up to 16 QSFP Ports and 1 Tbps of Bandwidth Between Up to 6 Chassis	24, 36, 48
PORT SPEEDS	2, 4, 8, 10, 16 Gbps	2, 4, 8, 10, 16 Gbps	2, 4, 8, 10, 16 Gbps
EXPANDABILITY	FC16-32 32-Port 16 Gbps Blade FC16-48 48-Port 16 Gbps Blade FC8-64 64-Port 8 Gbps Blade FS8-18 Encryption Blade FX8-24 Extension Blade	FC16-32 32-Port 16 Gbps Blade FC16-48 48-Port 16 Gbps Blade FC8-64 64-Port 8 Gbps Blade FS8-18 Encryption Blade FX8-24 Extension Blade	Ports on Demand (12 Ports)
FICON/CUP SUPPORT	FICON cascading; Support for Lossless DLS; FICON CUP; Advanced Accelerator for FICON. The FC8-64 Blade Does Not Support FICON.	FICON cascading; Support for Lossless DLS; FICON CUP; Advanced Accelerator for FICON. The FC8-64 Blade Does Not Support FICON.	FICON Cascading; Support for Lossless DLS; FICON CUP
HOT CODE ACTIVATION	Yes	Yes	Yes
HARDWARE FEATURES	<ul style="list-style-type: none"> Throughput of 8.2 Tbps per Chassis Locally Switched Ports 800 ns Blade-to-Blade Latency is 2.4 µsec Hot-swappable Blades (CP, Core Switching and Port) 2/4 Hot-swappable Redundant Power Supplies 3 Hot-swappable Redundant Fans 	<ul style="list-style-type: none"> Throughput of 4.1 Tbps per Chassis Locally Switched Ports 800 ns Blade-to-Blade Latency is 2.4 µsec Hot-swappable Blades (CP, Core Switching and Port) 2 Hot-swappable Redundant Power Supplies 2 Hot-swappable Redundant Fans 	<ul style="list-style-type: none"> 2 Hot-swappable, Redundant Integrated Power Supply/Fan FRUs Optional Rack Mount Kits: Fixed, or Mid-Mount
STANDARD BUNDLED SOFTWARE	Brocade Fabric OS® (Bottleneck Detection, Brocade Advanced Zoning, Dynamic Fabric Provisioning, Dynamic Path Selection, Enhanced BB credit recovery, Frame Redirection, FSPF, NPIV, In-flight Encryption and Compression, Virtual Fabrics) Enterprise Software Bundle (including Adaptive Networking, Advanced Performance Monitoring, Extended Fabric, Fabric Watch, Server Application Optimization, and Trunking)	Brocade Fabric OS (Bottleneck Detection, Brocade Advanced Zoning, Dynamic Fabric Provisioning, Dynamic Path Selection, Enhanced BB credit recovery, Frame Redirection, FSPF, NPIV, In-flight Encryption and Compression, Virtual Fabrics) Enterprise Software Bundle (including Adaptive Networking, Advanced Performance Monitoring, Fabric Watch, Server Application Optimization, and Trunking)	Brocade Fabric OS (Bottleneck Detection, Brocade Advanced Zoning, Dynamic Fabric Provisioning, Dynamic Path Selection, Enhanced BB credit recovery, Frame Redirection, FSPF, NPIV, In-flight Encryption and Compression, Virtual Fabrics) Enterprise Software Bundle (including Adaptive Networking, Advanced Performance Monitoring, Fabric Watch, Server Application Optimization, and Trunking)
OPTIONAL SOFTWARE UPGRADES	FICON CUP (BR-DCXCUP-01) Integrated Routing (BR-DCXIR-01) Advanced Extension (BR-DCXAEX-01) Advanced Accelerator for FICON (BR-DCXAFI-01) 10Gb License for Extension or Integrated 10Gb FC (BR-DCX10GE-01) ICL POD Kit (BR-DCXICLPOD-01) Backbone Encryption Performance Upgrade (BR-ENCPRF48-01)	FICON CUP (BR-DCX4SCUP-01), Integrated Routing (BR-DCX4SIR-01), DCX 8510-4 Enterprise Bundle (BR-DCX4SEB-01), Adaptive Networking (BR-DCX4SAN-01), Extended Fabrics (BR-48KEXF-01), Advanced Performance Monitor (BR-48KPRF-01), ISL Trunking (BR-48KTRK-01), Fabric Watch (BR-48KFWH-01), Server Application Optimization (BR-DCX4SSAO-01), Advanced Extension (BR-DCXAEX-01), Advanced Accelerator for FICON (BR-DCXAFI-01), 10Gb License for Extension or Integrated 10Gb FC (BR-DCX10GE-01), ICL POD Kit (BR-DCXICLPOD-01), Backbone Encryption Performance Upgrade (BR-ENCPRF48-01)	Adaptive Networking (BR-MIDRAN-01), Advanced Performance Monitor (BR-3900PRF-02), Extended Fabrics (BR-3900EXF-02), Fabric Watch (BR-3900FWH-02), Integrated Routing (BR-MIDRIR-01), ISL Trunking (BR-3900TRK-02), Server Application Optimization (BR-MIDRSAO-01), FICON CUP (BR-MIDRCUP-01), Integrated 10Gb FC License (BR-MIDR10G-01), Advanced Enterprise Bundle (BR-MIDREB-01 - includes TRK, APM, FW, EF, AN, SAO)
MIN OS SUPPORTED	Fabric OS 7.x	Fabric OS 7.x	Fabric OS 7.x

Доступность устройств 16G у OEM-партнеров

BROCADE	Switch Type	DELL	EMC ²	FUJITSU	HITACHI Inspire the Next	hp	IBM	NetApp	ORACLE
Brocade 6510	109		DS-6510B		Brocade 6510	HP SN6000B 16Gb FC Switch	SAN48B-5 (2498-F48)	Brocade 6510	
Brocade 8510-8	120		ED-DCX8510-8B		Brocade 8518	HP StorageWorks-SN8000B 8-Slot SAN Director	SAN768B-2 (2499-816)	Brocade 8510-8	
Brocade 8510-4	121		ED-DCX8510-4B		Brocade 8514	HP StorageWorks-SN8000B 4-Slot SAN Director	SAN384B-2 (2499-416)	Brocade 8510-4	
Brocade 1860 Fabric Adapter									

Информация в таблицах приведена для справки, по состоянию на 1 октября 2011 г. Официальные данные по продуктам OEM-партнеров Brocade просьба запрашивать у OEM-партнеров напрямую.