

Виртуальное управление корпоративным хранилищем = SVC+SFS

С середины ноября 2003 г. IBM объявила о доступности нового продукта – SAN File System – последнего в серии решений (разрабатываемых в рамках программы виртуализации хранения данных, объявленной более двух лет назад), цель которых – возможность создания среды управления корпоративным хранилищем данных.

Введение

С момента появления в конце 90-х годов сетевых технологий хранения данных в виде SAN и NAS по настоящее время вопросы управления самими ресурсами хранения становятся все более актуальными. По оценкам западных экспертов, первоначальная стоимость сетевых средств хранения (аппаратно-программных, имеющих отношение к SAN) в общей стоимости их эксплуатационных затрат (TCO) составляет лишь 5-10%. Такая высокая доля TCO определяется прежде всего двумя взаимосвязанными факторами – сложностью и неэффективностью управления, при этом последний вызван большой долей ручного управления.

Основной путь, по которому идут все ведущие разработчики средств управления, – автоматизация работы этих средств и предоставление ресурсов хранения не в качестве продуктов или решений, а – услуги по запросу. Этому способствуют два важных обстоятельства: во-первых, необходимость расширять возможности систем с точки зрения максимального их приближения к конечным потребностям клиента и требованиям бизнеса, а, во-вторых, как уже отмечалось, стремление максимально повысить эффективность использования ИТ ресурсов, а также снизить сложность и стоимость управления ими.

Подход IBM

Развертывание сети хранения требует учета многих факторов:

- решить, какая сетевая технология предпочтительнее – NAS или SAN, или обе вместе. При этом необходимо учитывать, что сетевые технологии находятся

в постоянной динамике и должна быть предусмотрена возможность их развития в будущем при появлении новых технологий;

- гарантировать совместную работоспособность и совместимость ресурсов хранения от разных вендоров;
- обеспечить возможность простого развертывания, масштабирования, переназначения, управления ресурсом и их динамической балансировки в соответствии с бизнес и целевыми задачами;
- упростить в максимальной степени и обеспечить доступ к средствам поддержания сохранности и целостности данных.

Подход IBM, используемый при построении и дальнейшем управлении сетевым корпоративным хранилищем, был основан на методах виртуализации ресурсов и концептуально оформлен и представлен в виде целостного интегрированного направления в конце 2000 г. Это была программа виртуализации для продуктов хранения, в рамках которой разрабатывались два основных продукта, обеспечивающих ее реализацию – SAN Volume Controller (SVC) и SAN File System (SFS). SVC – базовый продукт, обеспечивающий доступ к данным на блоковом уровне в SAN окружении, который может использоваться как самостоятельно, так и совместно с SFS. SFS – обеспечение корпоративного доступа к файлам в гетерогенной среде хостов.

Главная идея, лежащая в основе семейства продуктов – IBM TotalStorage Virtualization Family, – перенесение части функциональности на базе принципов виртуализации с уровней сервера и систем хранения на SAN уровень (рис. 1). Суть виртуализации за-

ключается в разделении логического и физического уровня доступа к данным, позволяющем получить ряд преимуществ при управлении.

В соответствии с общепринятым соглашением, виртуализация представляется двумя моделями: in-band и out-of-band (рис. 2). Модель in-band подразумевает, что поток данных и поток управления пересылаются по одним и тем же каналам, а устройство, которое управляет “виртуализацией”, встроено на пути данных между серверами и системами хранения. В модели out-of-band поток управления передается по отдельному каналу, и устройство управления установлено в локальной сети (LAN). IBM использует обе модели для реализации “виртуального” хранения данных. Для организации доступа к данным на блоковом уровне (block aggrega-

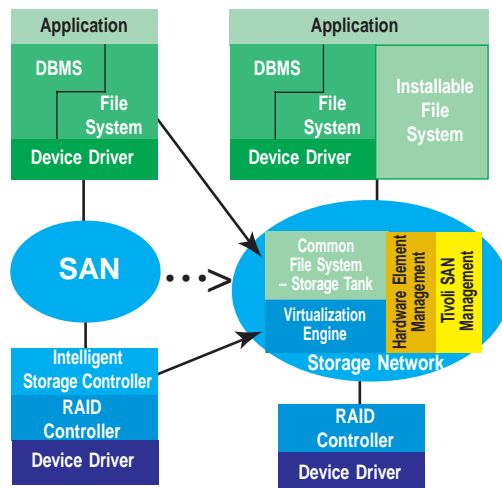


Рис. 1. Идея, лежащая в основе семейства продуктов IBM TotalStorage™ Virtualization Family – перенесение части функциональности с уровней сервера и систем хранения на SAN уровень.

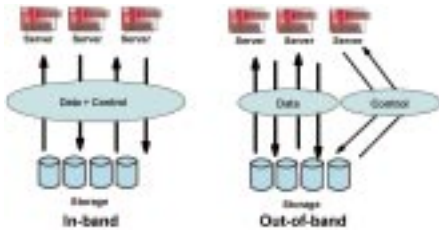


Рис. 2. Две модели виртуализации на SAN-уровне – in-band (симметричная) и out-band (асимметричная).

IBM использует in-band модель, реализованную в решении SVC. Основное смысловое содержание блоковой виртуализации в том, что все манипуляции с данными происходят на уровне блоков данных. В модели SNIA – Storage Networking Industry Association (рис. 3) – блоковое агрегирование может быть выполнено внутри хостов (серверов), в сети хранения (storage routers, storage controllers) или в устройствах хранения (интеллектуальные дисковые массивы – intelligent disk arrays). Каждый из этих подходов имеет свои “за” и “против” и все доступны в различных формах от разных разработчиков. IBM SVC представляет собой специальное устройство, установленное в SAN, и, следовательно, выполняет блоковое агрегирование в сети хранения. При этом на серверах не требуется установки сложного дополнительного ПО для доступа к данным. При передаче данных от систем хранения к серверам SVC осуществляет кэширование данных, что позволяет получить высокоскоростную передачу, а использова-

может использоваться, чтобы обеспечить и другие функции расширенной защиты/безопасности и качества обслуживания (QoS);

- улучшенное использование емкости. Неиспользуемая емкость может динамически распределяться между приложениями.

Объявленное недавно решение SAN File System является примером реализации модели виртуализации out-of-band, в которой устройство виртуализации с потоком управления находится вне потока данных. В SFS все манипуляции с данными происходят на

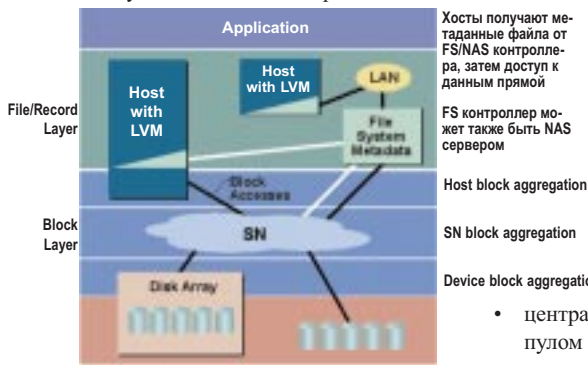


Рис. 4. Модели файловой виртуализации (или file aggregation) в соответствии с предложениями SNIA.

уровне файлов, а не блоков, обеспечивая совместное использование файлов в сети хранения для гетерогенных серверных платформ. В соответствии с моделью SNIA (рис. 4) хосты получают метаданные файла от файловой системы SFS или NAS (Network Attached Storage) контроллера, после чего доступ к данным обеспечивается напрямую посредством SAN.

Архитектура SAN Volume Controller

О реализации SAN Volume Controller мы уже писали (см. *SN №№ 1/15 и 2/16, 2003*), здесь отметим лишь основные особенности этого решения.

SVC базируется на COMmodity Parts Storage System (COMPASS), архитектура которой разработана в IBM Almaden Research Center. Цель архитектуры COMPASS состоит в том, чтобы на ее базе создавать приложения подсистем хранения, которые в минимальной степени зависят от аппаратных средств и обеспечивают простую миграцию к новым SAN интерфейсам.

В общей концепции развития семейства Virtualization Family продукт SVC представляет на общей схеме компоненту Virtualization Engine (см. рис. 2), или рабочее название – Lodestone.

Архитектурно SVC относится к классу симметричных решений виртуализации с логической топологией, представленной на рис. 5, и строится на серверах IBM eServer xSeries с ПО IBM TotalStorage™ SAN Volume Controller Storage Software. Физически SVC под-

ключается только к коммутатору, и поддержание всей логики управления хостами и системами хранения, а также потоками данных, осуществляется только через этот интерфейс.

Аппаратно SVC представляет собой кластер, в минимальной конфигурации состоящий из двух двухпроцессорных Intel серверов с процессорами Pentium 4 2,4 GHz и с 4 Gb кэша в каждом. Используется операционная система на базе ядра Linux, с частью кода, написанного специалистами IBM. Операционная система хранится на внутреннем жестком диске SCSI. Для пере-

дачи данных используются четыре 2 Gb/s порта на узел кластера (node), что в минимальной конфигурации дает пропускную способность 16 Gb/s. Все порты равноправны и подключаются к коммутатору SAN (Cisco, Brocade, InRange, McData).

Основные преимущества SVC следующие:

- централизованное управление общим пулом томов на базе гетерогенных систем хранения, за счет чего повышается использование ресурсов и эффективность управления ими;
- возможность динамического переноса (миграции) данных с одного массива на другой без останова приложения (это позволяет проводить плановое обслуживание дисковых подсистем без отключения пользователей);
- возможность динамического изменения размеров виртуального диска;
- возможность использования функций создания мгновенных копий (FlashCopy) и удаленного зеркалирования данных (Remote Mirroring) для любых дисковых подсистем, подключенных к SVC;
- масштабируемость архитектуры и балансировка нагрузки между устройствами хранения и SVC.

Архитектура SAN File System

Архитектура SAN File System (рис. 6) позволяет получить распределение и управление ресурсами хранения на основе политик, возможность управления томами и файлами. Перемещая интеллектуальные функции управления файлами в сетевую среду, SFS

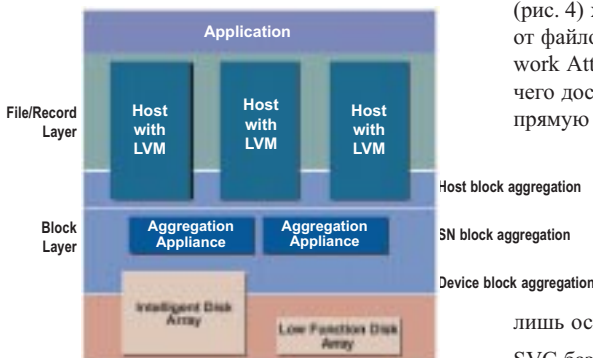


Рис. 3. Модели блокового соединения (block aggregation) в соответствии с предложениями SNIA.

ние SVC для управления хранением данных – три основных преимущества:

- увеличение производительности администратора хранения. Администраторы могут управлять, добавлять и перемещать физические диски, не прерывая работы приложений на серверах, выполняя все функции в любое время без ожидания “окон” для обслуживания, максимально снижая время простоя приложений;
- обеспечение общей платформы для расширенных функций. SVC поддерживает такие расширенные функции “восстановления данных”, как FlashCopy, Peer-to-Peer Remote Copy (PPRC), которые могут выполняться с единой точки управления в SAN для различных физических систем памяти, обеспечивая тем самым совместимость по функциям копирования систем хранения различных производителей. Эта общая платформа

FC Adapters
 QLogic Emulex JMI HP

Lodestone
 Nodes paired into 10 groups for high availability
 Up to 4 10 groups (release 1)
 8GB of read/write cache per 10 group
 Point in Time Copy
 Synchronous PPRC
 Data Migration
 8,000 VLUNs (max VLUN size 2TB)
 4,096 Controller LUNs
 Command Line and GUI config/service

Connect up to 64 controllers
 4,096 PLUNs
 2PB storage

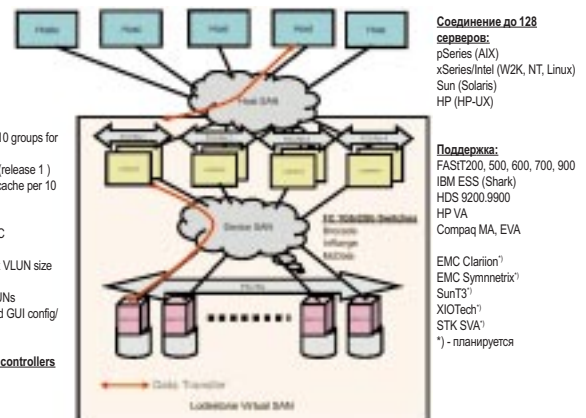


Рис. 5. Логическая топология SVC.

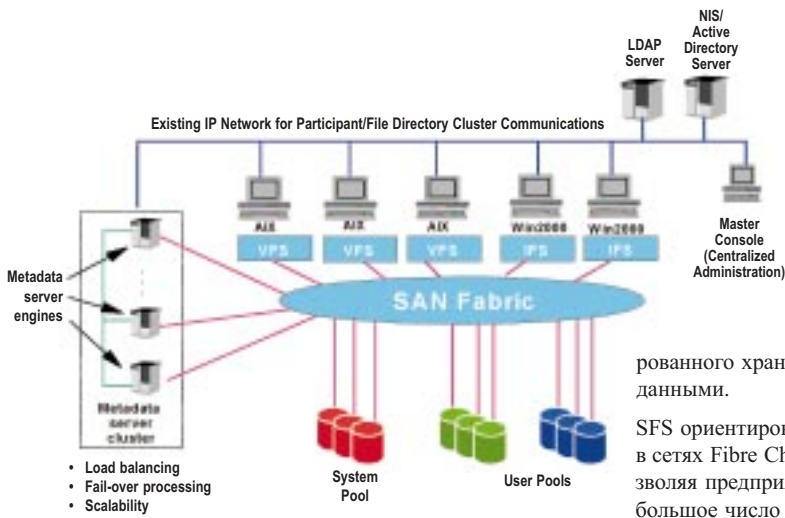


Рис. 6. Архитектура SFS.

делает их доступными всем гетерогенным серверам, обеспечивая при этом единую точку управления. SFS расширяет сферу действия файловой системы на всю SAN среду (рис. 7).

В самом общем виде файловые системы (FS) можно классифицировать на три типа: локальные файловые системы, LAN ориентированные файловые системы (LAN FS) и SAN ориентированные файловые системы (SAN FS). **Локальные FS** сильно интегрированы с операционной системой, обычно поддерживают только ее и обеспечивают системные услуги к данным только на этой

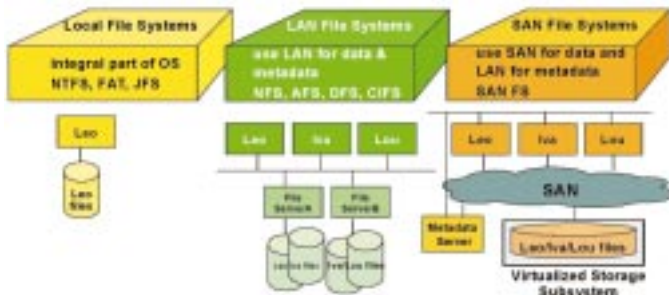


Рис. 7. Три типа файловых систем.

системе и только локальных данных. Примерами таких систем являются NTFS, FAT, AIX JFS. **LAN FS** позволяют компьютерам, подключенным к LAN, совместно использовать данные. LAN в данном случае используется как для передачи метаданных, так и самих данных. Некоторые LAN FS, типа AFS, поддерживают единое (глобальное) пространство имен. Примерами LAN FS являются системы Network File System (NFS), AFS, Distributed File System (DFS™) и Common Internet File System (CIFS). **SAN FS** обеспечивают компьютерам/серверам в гетерогенной среде разделение данных через SAN. Обычно в них метаданные передаются через LAN, а сами данные – через SAN. Примером SAN FS является SFS.

SFS разработана на основе технологии Storage Tank и представляет глобальную файловую систему масштаба предприятия, которая поддерживает единое пространство имен для всей сети хранения данных, позволяя серверам приложений обращаться к файлам и совместно использовать файлы независимо от серверной платформы, обеспечивая полное решение управления хранением файлов в гетерогенной распределен-

ной среде. SFS разработана для обеспечения высокой производительности и доступности, расширенной масштабируемости и централизованного автоматизированного хранения и управления данными.

SFS ориентирована на работу в сетях Fibre Channel (SAN), позволяя предприятию соединять большое число устройств (включая клиентов, серверы, подсистемы массового хранения) к высокопроизводительной сети, где клиенты могут получить доступ к большим объемам данных непосредственно от устройств хранения.

SFS использует модель доступа к данным, которая требует, чтобы клиенты получали только метаданные и “замки” (locks – блокировка доступа других клиентов к файлу) от сервера метаданных, предоставляя затем клиентам доступ к данным непосредственно от устройств хранения, используя широкую полосу пропускания SAN, обеспечиваемую Fibre Channel. За счет этого SFS может удовлетворить потребности по совместному использованию данных в распределенной

среде, так же, как и потребности специальных приложений, ориентированных на интенсивный поток данных, типа графики, анимации, цифрового видео и крупномасштабных распределенных приложений, целиком снимая ограничения по производительности с LAN сетей, организованных по модели клиент/серверного доступа к данным.

Административный клиент SFS выполняет функцию управляющего центра, с помощью которого администратор может выполнять почти все свои задачи в режиме online без прерывания доступности клиентов.

Взаимодействие сервера метаданных и клиентов происходит через устанавливаемую файловую систему (installable file system – IFS), устанавливаемую на каждом SFS клиенте.

Одна из первоочередных целей SFS состоит в том, чтобы сделать прозрачным доступ к файлам, разделяемым среди гетерогенных клиентов, работающих под управлением разных ОС (IBM AIX, AIX HACMP, Microsoft Windows 2000 Server/Windows

2000, Linux), предоставляя им возможность обратиться к одним и тем же данным, используя глобальное единое SFS имя (namespace).

Другая основополагающая задача SFS – объединить свойства блочного и файлового доступа (SAN и NAS). Файловые серверы, такие как NFS, CIFS или HTTP, могут быть также SFS клиентами, для которых SFS обеспечивает следующее:

- **масштабируемость** — файловый сервер может иметь доступ ко всем файлам в распределенной системе хранения, управляемой SFS;
- **надежность и безотказность** функционирования – запросы от клиентов “упавшего” сервера могут быть переданы другому узлу SFS.

Администратор может выбрать для использования с SFS различные системы хранения, например: дисковую подсистему с SAN-поддержкой или без нее (такая, как RAID, JBOD или иерархические управляемые устройства), включая ленточные и оптические устройства. Администратор может группировать диски (LUNs) в пулы хранения с помощью атрибута (например, группируя все RAID подсистемы в высокодоступный пул хранения или группируя все кэшируемые подсистемы в высокопроизводительный пул хранения).

Архитектура обеспечения защиты в SFS, предлагает методы и для гомо- и гетерогенных сред. Администратор должен сконфигурировать уровни доступа во время установки. Однако во время эксплуатации они могут меняться при необходимости.

Аппаратно сервер метаданных SFS может содержать от 2 до 8 серверов и строится на базе IBM @xSeries® сервера (в 2-процессорном исполнении). Для управления этим комплексом поставляется мастер-консоль.

ПО управления хранением

Семейство продуктов, объединенных программой виртуализации, обеспечивает полную совместимость и работоспособность с продуктами управления хранением Tivoli и других вендоров. В целом эта система решений может быть использована для получения комплексных полностью интегрированных решений, максимально приближенных к потребностям бизнеса при организа-

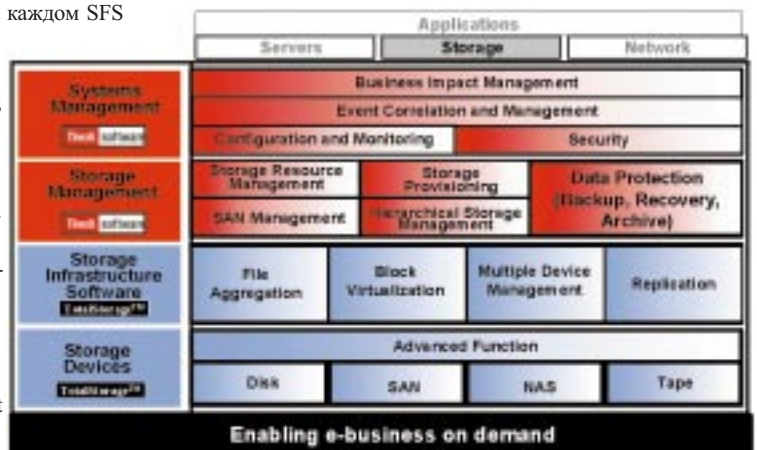


Рис. 8. Комплекс корпоративного ПО управления хранением.

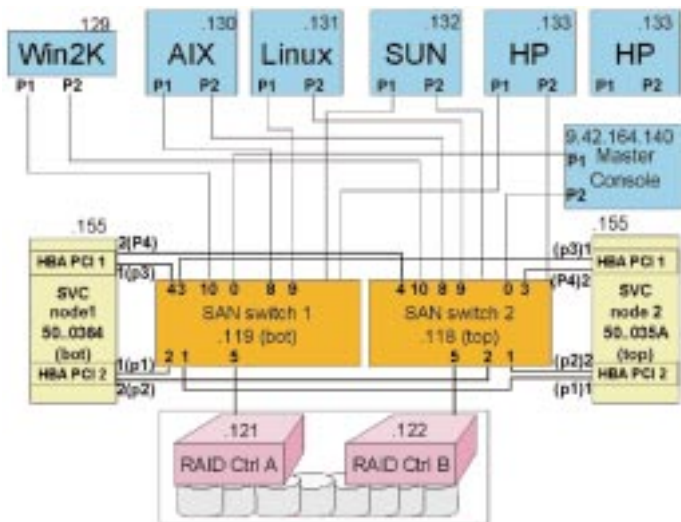


Рис. 9. Пример конфигурирования высокодоступной SAN на базе 2-узловой SVC.

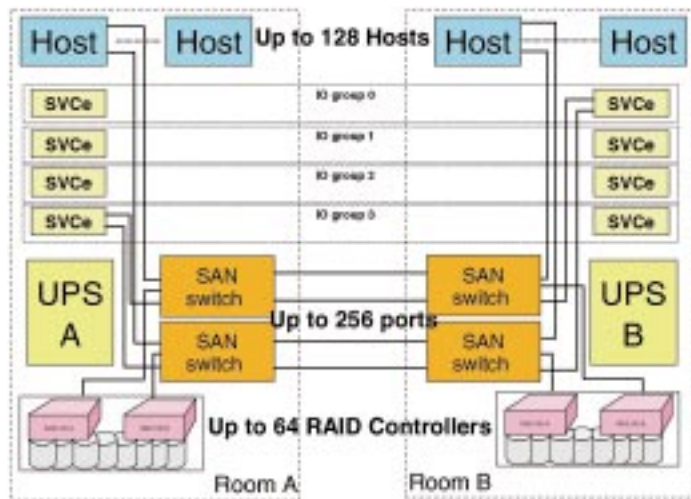


Рис. 10. Пример конфигурирования SAN с максимальной доступностью на базе SVC из 4 пар физически расположенной в двух разных помещениях.

ции корпоративных хранилищ (рис. 8). Семейство решений Tivoli, полностью интегрированы в SVC и SFS.

Примеры конфигурирования

1. Организация высокодоступной SAN на базе 2-узловой SVC и двух 16-портовых коммутаторов.

На рис. 9 приведен пример базовой (минимальной) конфигурации SAN с 2-узловой SVC и двумя 16-портовыми коммутаторами.

2. Организация высокодоступной SAN на базе четырех пар SVC, размещенной в двух разных помещениях.

Пример конфигурирования SAN максимальной доступности на базе SVC из четырех пар узлов дан на рис. 10, где каждый узел кластера располагается в разных помещениях.

3. Сетевая топология SFS для двух серверов метаданных и четырех хостов на базе двух коммутаторов.

Пример конфигурирования SAN для SFS с двумя серверами метаданных и для 4-х хостов дан на рис. 11. При этом в конфигурации отсутствует единственная точка отказа, т.е. все компоненты, участвующие в организации доступа к данным, продублированы и случае отказа HBA, коммутатора, GBIC, fibre cable или storage controller имеется альтернативный путь доступа к данным. Также с этой же целью каждому HBA в пределах MDS назначен отдельный коммутатор.

4. Корпоративное хранилище на базе SVC, SFS с использованием 4-х коммутаторов.

Пример SAN на рис. 12 представляет развернутую схему совместного использования виртуализации на базе SVC и SFS для организации высокоскоростного доступа к данным, как на уровне блоков, так и на уровне файлов. Здесь в качестве системы хранения используется FAST600/700 предварительно установленный в стойку вместе с SVC (такая комбинация SVC и FAST, включающая мастер-консоль для управления комплексом, может быть поставлена как отдельный продукт IBM, называемый SAN Integration Server (SIS). SIS разработан в рам-

ках программы виртуализации и предназначен для быстрого развертывания решений на базе SVC и способен управлять емкостью свыше 100 Тбайт и поддерживать до 42 хостов.

Объединяя решения SVC и SFS в рамках одной системы хранения позволяет получить наиболее полную функциональность для всех типов приложений, требующих различных способов доступа к данным, для различных гетерогенных платформ.

Для повышения доступности приложений, организации альтернативных путей доступа и балансировки нагрузки рекомендуется установка Subsystem Device Driver (SDD) – псевдодрайвера устройства для SVC и SFS. SDD устанавливается на сервере и обеспечивает переключение на альтернативный путь доступа и балансировку нагрузки между Fibre Channel адаптерами в сервере.

Заключение

Проблемы управления корпоративными хранилищами, со всей остротой проявляющиеся в последнее время во всем мире, при организации высокоэффективных информационных систем, постепенно становятся приоритетными не только во всем мире, но и

для России. Они в полной мере показывают, что затраты на управление (вместе с потерями от запланированных простоев и недоиспользованием ресурсов), могут в самый короткий срок превзойти непосредственно первоначальную стоимость самих технических средств. Эффективность управления и снижение затрат на управление постепенно становятся ключевыми задачами большинства проектов при построении центров данных.

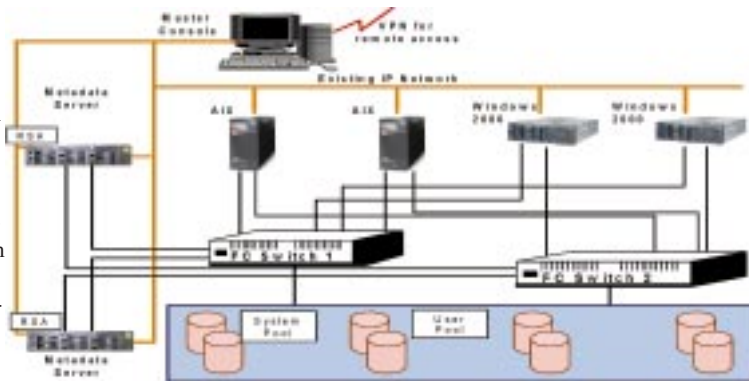


Рис. 11. Пример конфигурирования SFS.

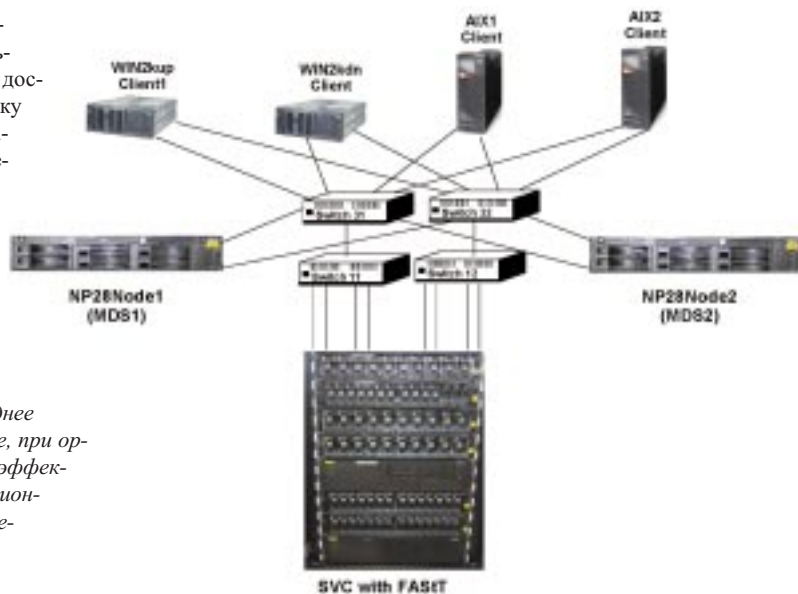


Рис. 12. Пример конфигурирования SFS совместно с SVC (SVC представлен интегрированной компонентой – SAN Integration Server (SVC+FAST).

Семейство аппаратно-программных решений IBM SVC и SFS, разработанных в рамках программы виртуализации, позволило объединить в виде интегрированного комплексного подхода многие технологии, развиваемые самостоятельно, и предложить на рынке высокоэффективный и масштабируемый подход организации и управления корпоративным хранилищем, в максимальной степени приближенным к потребностям бизнеса.
