



# Руководство по наилучшим методам использования систем хранения NetApp с MS Exchange 2007®

NetApp, Inc.

**TR-3578**

Редакция: **Октябрь 2008.**

Brad Garvey  
Shannon Flynn



## Оглавление

Оглавление .....	2
1. Введение.....	4
1.1 Использование этого документа .....	4
1.2 Требуемые навыки .....	5
1.3 Особые примечания .....	5
1.4 Примечания переводчика.....	5
2 Решения NetApp для Microsoft Exchange Server 2007.....	6
2.1 Программное обеспечение управления данными.....	6
2.1.1 SnapDrive® for Windows .....	6
2.1.2 SnapManager® for Microsoft Exchange .....	6
2.1.3 Single Mailbox Recovery .....	7
2.2 Компоненты системы хранения .....	8
2.2.1 Типы дисков .....	8
2.2.2 RAID.....	8
2.2.3 NetApp Aggregates, тома (volumes), и LUN-ы.....	10
3 Сайзинг томов хранения данных.....	17
4 Проектирование системы Exchange Server 2007 .....	21
5 Планирование хранилища .....	21
5.1 Ключевые факторы .....	21
5.1.1 Mailbox Size/Quota .....	22
5.1.2 Database Dumpster.....	22
5.1.3 Индексация контекста.....	22
5.2 Обслуживание и перенос майлбоксов .....	22
5.2.1 Обслуживание .....	22
5.2.2 Перенос майлбоксов.....	23
6 Планирование объемов для серверных ролей Exchange Server 2007.....	24
6.1 Edge Transport .....	24
6.2 Hub Transport.....	24

Transport Database.....	25
7 Планирование производительности ввода-вывода .....	26
7.1 Транзакционный ввод-вывод .....	26
7.2 Нетранзакционный ввод-вывод.....	27
8 Выбор сервера.....	30
8.1 Влияние количества RAM на сервере на систему хранения .....	30
Сервера Mailbox.....	31
Минимальные требования к объему памяти для Mailbox, исходя из числа Storage Groups .....	31
Требования к оперативной памяти при использовании Log Shipping .....	32
Планирование дополнительных процессорных ресурсов для Local Continuous Replication (LCR) .....	32
9 Continuous Replication .....	33
9.1 Обзор .....	33
9.2 Использование Continuous Replication .....	33
Дизайн хранилища .....	33
Производительность реплицированных LUN .....	33
Разделяйте тома и Aggregates.....	34
Изолируйте хранилища.....	34
9.3 Резервное копирование при Continuous Replication .....	34
10 Мониторинг хранилища .....	34
11 Заключение.....	35
12 Приложение А – Все наилучшие методы.....	36

## 1. Введение

Доступность и производительность корпоративной системы передачи сообщений может оказывать заметное влияние на производительность всей организации. По этой причине сегодня корпоративная система передачи сообщений и электронной почты рассматривается как приложение типа mission critical. В большинстве случаев платформой для системы электронной почты и обмена сообщениями выбирается сегодня Microsoft® Exchange Server.

Критическая важность системы корпоративного обмена сообщениями и электронной почты приводит к появлению ряда задач, стоящих перед IT-менеджерами. Им нужно не только добавлять новых пользователей и отвечать на запросы по увеличению размеров их почтовых ящиков, но и обеспечивать высокую доступность системы и всей инфраструктуры сообщений, увеличивая время бесперебойной работы серверов. Это приводит к уменьшению времени, отведенного на обслуживание системы

Чтобы обеспечить потребности в увеличении размеров майлбоксов, одновременно с увеличением производительности и доступности, процесс планирования и реализации системы обмена сообщениями и электронной почты становится важной частью разработки информационной системы.

Успех или неудача в развертывании такой системы зависит от верного выбора при планировании и конфигурировании.

### 1.1 Использование этого документа

Этот документ разработан для того, чтобы предложить руководство по планированию и разработке инфраструктуры хранения для Microsoft Exchange Server 2007. Наилучшие методы решений и рекомендации, описанные здесь, помогут создать высокодоступную и легко управляемую систему обмена сообщениями и электронной почты на базе MS Exchange, соответствующую вашим требованиям SLA.

Проконсультируйтесь с нашим экспертом по Exchange в представительстве NetApp, когда вы разрабатываете и реализуете систему Exchange Server с использованием решений NetApp.

Рассмотрены следующие темы:

**Решения NetApp для Microsoft Exchange Server 2007**

**Правильное планирование (sizing) Exchange Server 2007**

**Планирование емкости хранения**

**Планирование объемов ввода-вывода (I/O)**

**Оценка серверных ресурсов**

Внимание: В этом документе мы указываем практические наилучшие решения в виде выделенного текста. Полный список таких рекомендаций собран в приложении А.

## 1.2 Требуемые навыки

Документ предполагает у читающего знания и опыт в области администрирования сервера Exchange и систем хранения. Читатель должен твердо понимать архитектуру сервера Exchange, а также концепции резервного копирования и восстановления для Microsoft Exchange Server 2007.

## 1.3 Особые примечания

Решения для архитектуры хранения Exchange Server 2007 основаны исключительно на возможностях наиболее свежей, на момент публикации, версии операционной системы NetApp Data ONTAP® 7G.

Руководство по Unified Messaging в Exchange Server 2007 не входит в темы рассмотрения этого документа.

## 1.4 Примечания переводчика

В данном документе было принято решение не делать переводы терминов, поскольку администраторам знакомы преимущественно англоязычные названия тех или иных объектов и терминов. Кроме того, в практике администрирования закрепилось довольно много терминов в виде англоязычных «калек», таких как «майлбокс» и т.п. Для того чтобы не создавать путаницу было решено максимально оставлять термины MS Exchange в оригинальном написании.

## 2 Решения NetApp для Microsoft Exchange Server 2007

При развертывании Exchange Server 2007 на системе хранения NetApp, важно понимать роль и использование ключевых компонентов, и то, как они задействованы. Аппаратное и программное обеспечение, разработанное и используемое в решении NetApp для Microsoft Exchange Server 2007, включает в себя устройство хранения и программный пакет управления данными. Отдельные элементы решения описываются ниже.

### 2.1 Программное обеспечение управления данными

#### 2.1.1 SnapDrive® for Windows

NetApp SnapDrive for Windows® - это решение по управлению данными для среды Windows. SnapDrive упрощает и автоматизирует создание и выделение дисковых ресурсов, обеспечивает создание консистентных копий данных типа Snapshot™, быстрое восстановление приложений, и инструменты общего управления хранением данных в среде серверов Windows.

При создании LUN-ов для использования с Exchange (или других приложений Windows), SnapDrive обеспечивает выполнение всех необходимых задач по созданию, правильному выравниванию и предоставлению в использование LUN для OS Windows. Администратору системы хранения не требуется выполнять каких-то длинных ручных процедур - это выполняется в SnapDrive одной операцией «LUN create». Те же простые принципы применения действуют для всех прочих операций в SnapDrive.

SnapDrive for Windows 4.2 и новее полностью поддерживает «точки монтирования томов» (volume mount points (VMP)). Эта поддержка позволяет администраторам Exchange преодолевать ограничения на количество «букв дисков» в Windows и монтировать больше LUN-ов на данном сервере Exchange. Это важный момент, поскольку при следовании руководствам Best Practices от Microsoft, может потребоваться смонтировать на сервере больше LUN-ов, чем доступно логических дисков. С помощью volume mount points, SnapDrive обеспечивает необходимую гибкость для использования очень сложных схем подключения, и при этом не быть ограниченным набором букв для монтирования LUN-ов.

#### Наилучшее решение

Используйте SnapDrive для создания и управления LUN-ами в NetApp. SnapDrive обеспечивает управление всеми необходимыми задачами (partition, align, format) для правильного создания и монтирования LUN для нужного сервера Exchange.

**Обратите внимание:** SnapDrive поддерживает создание до 120 точек монтирования.

Для дополнительной информации о SnapDrive для Windows, посетите страницу [SnapDrive for Windows](#) на вебсайте NetApp.

#### 2.1.2 SnapManager® for Microsoft Exchange

NetApp SnapManager 4.0 for Microsoft Exchange (SME) поддерживает Microsoft Exchange Server 2003 и 2007. SME получил сертификат [Certified for Windows](#) для Windows Server 2003 Standard и Enterprise Editions. SME также совместим с Microsoft SimpleSAN и сертифицирован для Windows Server 2003 как решение резервного копирования и восстановления для Exchange Server.

SME тесно интегрируется с Microsoft Exchange, что позволяет создавать консистентную резервную копию в онлайн-режиме для системы Exchange, с использованием технологии NetApp Snapshot copy. SnapManager 4.0 for Exchange поддерживает Microsoft Volume Shadow Copy Services (VSS), Virtual Disk Services (VDS), и другие технологии Microsoft. (Для подробностей о VSS, смотрите статью [Microsoft KB article 822896](#).) SME это VSS (Snapshot copy) реквестор, что означает, что он может использоваться как поддерживаемая Microsoft VSS-подсистема для запуска резервного копирования. SME обеспечивает дополнительный набор опций для новых возможностей по репликации, появившихся в Microsoft Exchange Server 2007. SME работает с Local Continuous Replication (LCR) и Cluster Continuous Replication (CCR), и обеспечивает богатый набор возможностей для использования этих новых технологий.

#### Наилучшее решение

Используйте SnapManager for Exchange при развертывании Exchange Server 2007 на системе хранения NetApp. SME проведет миграцию данных с локальных дисков на LUN-ы NetApp. Он также помогает управлять данными, организует резервные копии, восстановление из них, и задачи контроля целостности.

Для подробностей о SnapManager for Microsoft Exchange, посетите страницу [SnapManager for Exchange](#) на вебсайте NetApp. Дополнительные материалы по применению доступны в документе:

### [TR 3730. SnapManager 5.0 for Microsoft Exchange Best Practices Guide](#)

#### 2.1.3 Single Mailbox Recovery

[NetApp Single Mailbox Recovery \(SMBR\)](#) позволяет быстро находить сообщения и иные элементы, которые были удалены из пользовательского майлбокса. SMBR позволяет пользователям получить доступ к удаленным сообщениям электронной почты за пределами 14-дневного лимита для удаленных объектов в обычном retention-кэше. Это обеспечивает администраторам Exchange большую гибкость в быстром и простом восстановлении содержимого пользовательского майлбокса.

SMBR может быть запущен с любой машины, имеющей доступ к данным Exchange, из которых должны быть добыты нужные элементы данных. С помощью монтирования LUN-а в виде резервной копии, снапшота, или копии FlexClone® и определении нужного набора данных, SMBR может быстро отсортировать и найти в архиве базы Exchange любое письмо, которое ищет администратор. С помощью улучшенных возможностей поиска, по ключевому слову или иным критериям поиска, которые имеются в SMBR можно быстро найти нужный элемент, соответствующий критериям.

SMBR включает в себя также мастер восстановления, интегрированный с большинством систем хранения на ленте. Этот мастер взаимодействует с ПО резервного копирования, чтобы найти и определить элементы электронной почты.

SMBR не требует дополнительного хранилища для извлечения и восстановления нужных объектов из резервной копии или архива. При использовании доступа к копии базы, сделанной с помощью Snapshot copy, или с использованием «мастера извлечения» для получения данных с магнитной ленты, SMBR устраняет потребность восстанавливать всю базу на сервер Exchange, чтобы потом в ней искать нужные элементы.

## 2.2 Компоненты системы хранения

### 2.2.1 Типы дисков

Exchange Server 2007 - приложение с большим количеством операций ввода-вывода, даже несмотря на то, что в этой версии проведен ряд мер по снижению их количества. Такие операции, как записи в базу данных, записи журналов транзакций и верификация, создают большую нагрузку на систему хранения, где размещаются данные Exchange.

#### *Fibre Channel*

Диски с интерфейсом Fibre Channel (FC) присутствуют на рынке очень давно. Они зарекомендовали себя, как надежные устройства, с очень высокими скоростями ввода-вывода, и хорошими возможностями обрабатывать такие уровни нагрузки.

Диски Fibre Channel идеально соответствуют требованиям по вводу-выводу и обеспечению малых задержек, предъявляемым Exchange.

#### *ATA*

Диски с интерфейсом ATA продолжают набирать популярность. Хотя диски ATA недорогое, емкое решение хранения, они не слишком хорошо подходят для высоких нагрузок по вводу-выводу для больших систем Exchange. Диски ATA лучше подходят для архивного характера хранения, где данные хранятся и защищаются за относительно невысокую цену. Используя технологию NetApp SnapVault®, пользователи могут безопасно хранить резервные копии данных Exchange на дисках ATA, где они будут надежно защищены и сохранены, и по-прежнему легко доступны, когда они потребуются. Если пользователям требуется развернуть инфраструктуру хранения Exchange 2007 на системах хранения NetApp с использованием дисков ATA, проконсультируйтесь с нашими экспертами по Exchange. Эксперт поможет вам правильно определить требования к оборудованию, чтобы I/O latencies и SLA соответствовали требованиям к Exchange Server 2007.

#### Наилучшее решение

Диски с интерфейсом FC рекомендуются к применению, так как соответствуют всем требованиям Exchange 2007. Тем не менее, диски SATA также могут использоваться с Exchange 2007 при небольшом уровне требований к производительности системы. Для определения требований по производительности к операциям ввода-вывода свяжитесь с экспертом по Exchange в локальном представительстве или компании-партнере.

### 2.2.2 RAID

#### *Сравнение уровней RAID*

Эта таблица из статьи [Planning Disk Storage](#), с сайта Microsoft TechNet, сравнивает несколько наиболее популярных типов RAID.

Тип RAID	Скорость	Использование емкости	Скорость ребилда	Скорость при сбое диска	Производительность
RAID 10	Лучший	Плохой	Лучший	Лучший	Лучший
RAID 5	Хороший	Лучший	Плохой	Плохой	Плохой



RAID 6	Плохой	Хороший	Плохой	Плохой	Плохой
--------	--------	---------	--------	--------	--------

Таблица 1 Сравнение типов RAID

Таблица показывает, что RAID 6 - это неприемлемое решение для Exchange Server 2007. Низкая скорость работы и низкая производительность обычно лишают смысла использование RAID 6, несмотря на лучшую степень защиты данных в случае отказа дисков. Однако реализация RAID с двойной четностью от NetApp, RAID-DP™, предлагает защиту от отказа двух дисков, как у RAID 6, но без необходимости платить за это производительностью, как это происходит в типичных реализациях RAID 6. Это делает RAID-DP оптимальным решением RAID для системы Exchange.

### *Преимущества RAID-DP*

NetApp [RAID-DP](#) часто называют другим вариантом RAID 6. Это не совсем точно. Хотя RAID-DP и RAID 6 оба имеют одни и те же преимущества (отсутствие потери данных при отказе двух дисков), RAID-DP не страдает от ограничений, присущих RAID 6. RAID-DP значительно превосходит по своим преимуществам любую другую реализацию RAID. Детальное рассмотрение этих преимуществ можно найти в документе [TR3574 – Using RAID-DP in Exchange Server 2007 Storage Designs](#).

### *Защита данных Exchange*

Хотя двойной дисковый сбой и довольно редкая ошибка, она, тем не менее, случается. Если вы используете RAID 5 для хранения данных Exchange, и произошел отказ двух дисков, то со 100% вероятностью данные Exchange будут потеряны.

RAID 6 и RAID-DP защищают от этой проблемы, за счет использования двойной четности. В случае отказа второго диска во время реконструкции RAID, будет использован второй диск четности, и восстановление данных сбойных дисков успешно продолжится.

### *Производительность RAID-DP*

RAID-DP не имеет проблем с производительностью, типичных для обычной конфигурации RAID 6. RAID-DP организован и оптимизирован для обеспечения высокой производительности одновременно с доступностью данных, что необходимо пользователям и администраторам Exchange.

Все результаты [Exchange ESRP](#), опубликованные NetApp, использовали конфигурацию дискового массива с использованием RAID-DP. Это доказательство того, что RAID-DP обеспечивает великолепную производительность, которая соответствует и даже превосходит требования Exchange Server 2007.

### *Время RAID Rebuild*

RAID-DP автоматически начнет перестроение данных вышедшего из строя диска. Не требуется ручного вмешательства. RAID-DP оптимизирован на сокращение того времени, когда RAID-группа пребывает в состоянии degraded mode.

### **Наилучшее решение**

Всегда используйте RAID-DP для данных сервера Exchange на NetApp. RAID-DP предлагает наилучшую комбинацию производительности и защиты данных для систем Exchange.

### 2.2.3 NetApp Aggregates, тома (volumes), и LUN-ы

Data ONTAP 7G предлагает функциональность, которая обеспечивает возможность создания так называемых «flexible volumes» для хранения данных, без необходимости привязывать физические диски к конкретным томам. Вместо этого, тома типа FlexVol® получают преимущества от использования общего большого пула физических дисков, под названием «агрегейт» («aggregate»).

Это дает следующие преимущества для системы Microsoft Exchange:

Может быть создано множество томов, все с независимыми друг о друга расписаниями создания Snapshot, политик зеркалирования и так далее.

Все тома могут работать независимо, используя преимущества высокого уровня ввода-вывода в большом количестве физических дисков пула.

#### Примеры использования традиционных и Flexible Volumes

Пример, изображенный на рис.1 иллюстрирует вариант использования так называемых «традиционных томов» (traditional volumes). При использовании «traditional volumes», каждый диск принадлежит определенному тому, и используется только этим томом.

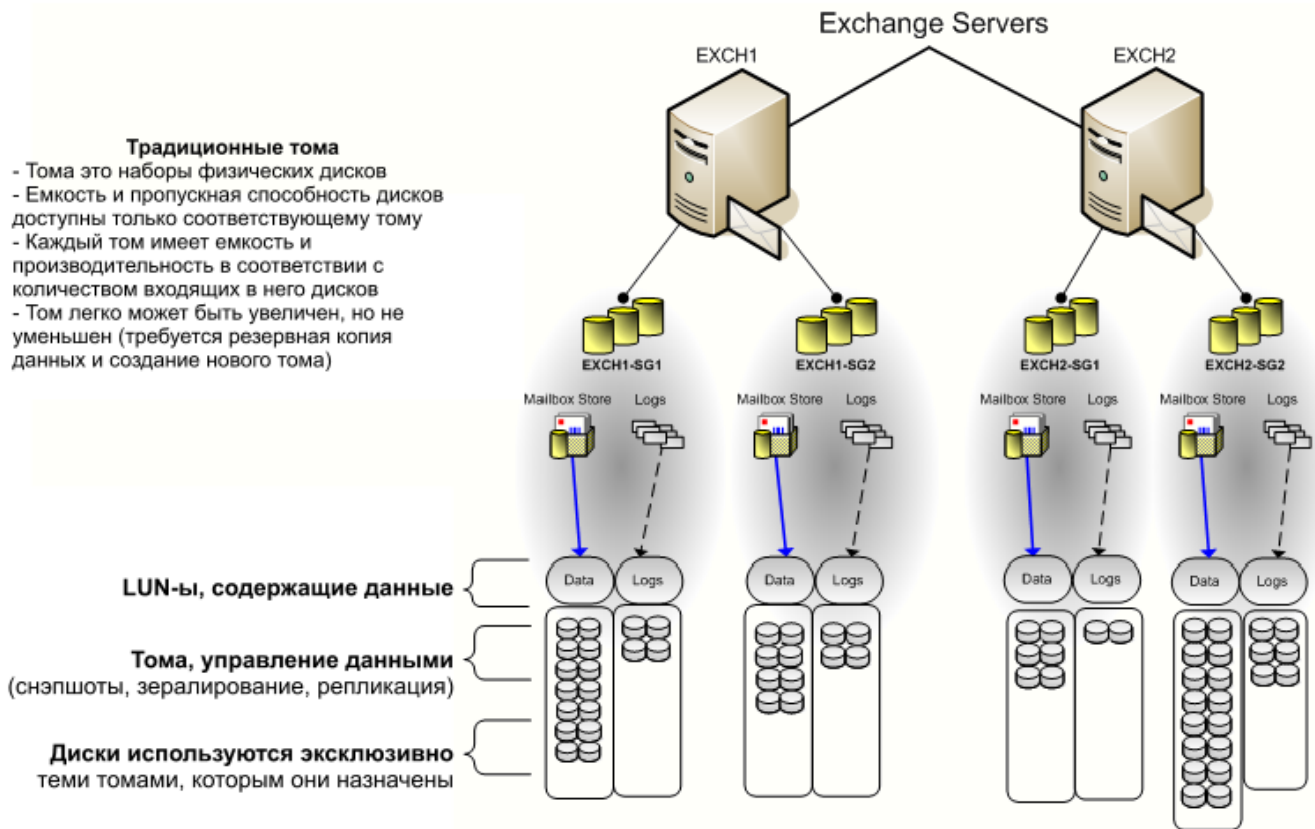


Рис. 1) Использование Data ONTAP 7G и традиционных томов (traditional volumes).

Рис. 2 показывает упрощенный пример того, как та же структура томов, что была рассмотрена ранее, может использоваться в конфигурации с flexible volumes. Эта конфигурация имеет ту же операционную гибкость для Exchange, но обеспечивает значительные преимущества. При использовании flexible volumes, емкость и производительность большого массива быстрых дисков доступна сразу всем томам, вне зависимости от их размера. Даже маленькие тома работают с использованием большого количества дисков. Поэтому тома могут лучше соответствовать требованиям управления данными, и получать преимущества в производительности от использования множества дисков, входящих в aggregate.

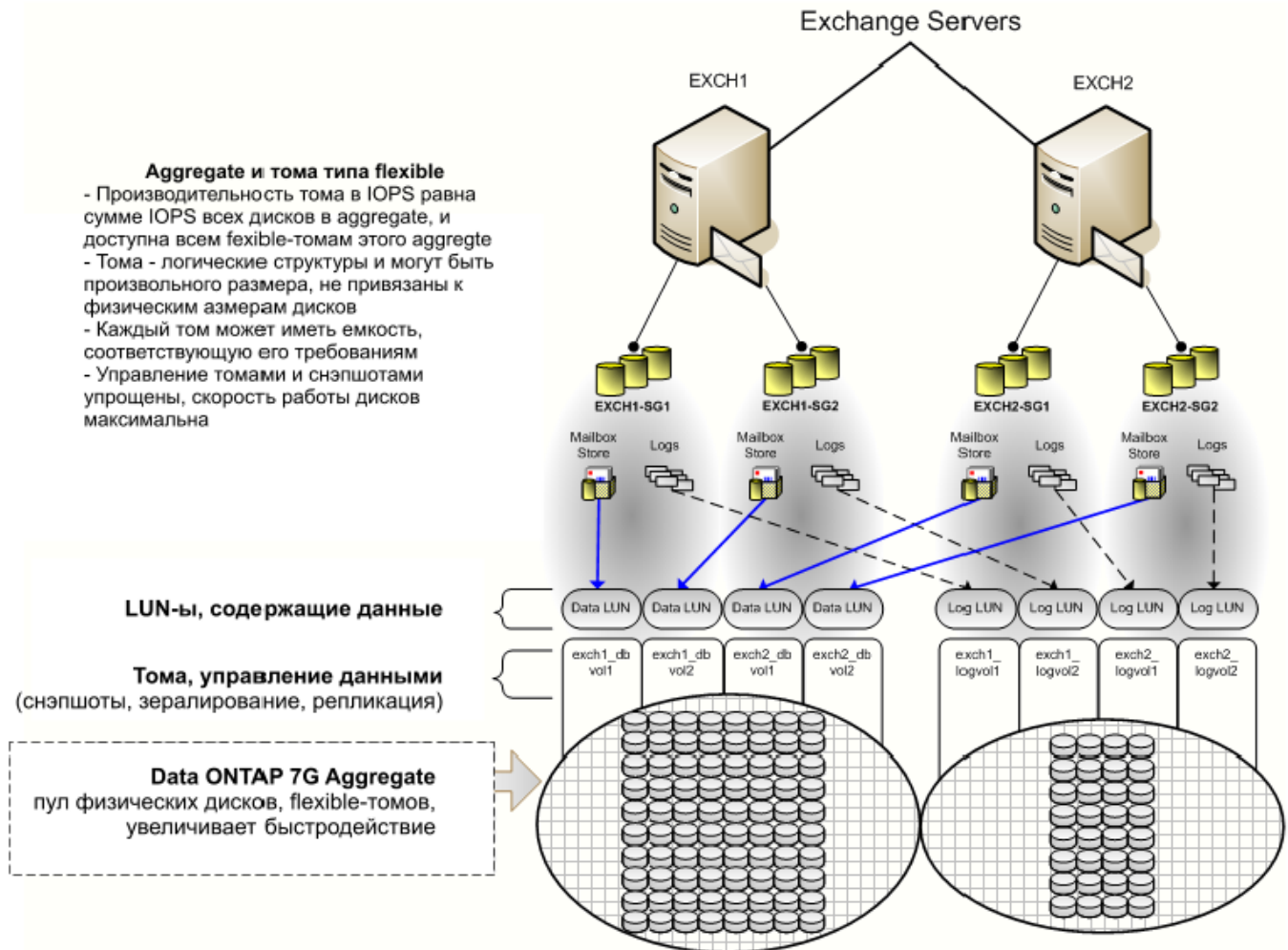


Рис. 2) Использование Data ONTAP 7G и flexible volumes.

Data ONTAP 7G предоставляет гибкие возможности, которые позволяют администратору Exchange эффективно использовать все доступные диски, подключенные к системе хранения NetApp. Эти преимущества легко реализуемы для всех серверов Exchange, хранящих данные на одной или нескольких системах NetApp. Тома типа traditional или flexible используются в зависимости от операционных требований или необходимых уровней производительности

Для точного сайзинга системы хранения под Exchange, проконсультируйтесь с нашим экспертом по Exchange.

Для точного вычисления размера томов и LUN, смотрите главу [Creating Storage System Volumes and LUNs в SME Installation and Administration Guide. Recommended Layouts](#)

### Рекомендации по выбору схемы Aggregate

Размещение всех физических дисков системы в едином, большом aggregate может увеличить производительность, однако это может также ухудшить ситуацию с доступностью данных, и нарушить требования SLA.

#### Наилучшее решение

Рекомендуется размещать flexible volume LUN базы и transaction log на разные aggregates.

Создание отдельных aggregates для томов базы Exchange и для томов под Exchange transaction log/SnapInfo по-прежнему является требованием, продиктованным производительностью Exchange Server 2007, если необходимо обеспечивать доступность данных, как это требуется в большинстве SLA. В случае аварии, когда какой-то из aggregates будет потерян, то частично данные Exchange будут доступны. Администратор Exchange будет иметь возможность восстановить данные с доступного aggregate.

Таблица ниже дает подробное описание преимуществ и недостатков для двух возможных схем создания агрегатов системы хранения.

Число агрегатов	Преимущества	Недостатки	Рекомендуется для
Один общий aggregate для всех данных Exchange	Количество дисков parity минимально	В случае аварии с потерей aggregate, данные Exchange на таком aggregate теряются полностью	Небольших систем, с невысоким уровнем ввода-вывода
Несколько aggregates для данных Exchange (данные database и transaction logs отдельно)	Нагрузка ввода-вывода для database и transaction logs разделена.  Если теряется какой-то из aggregates целиком (маловероятная проблема), то это не приводит к полной потере данных Exchange.	Больше дисков уходит на parity disks.	Систем с высокой нагрузкой

Таблица 2 Схемы создания Aggregates

#### Наилучшее решение

Рекомендуется оставлять, по крайней мере, 10% свободного места на aggregate, который хранит данные Exchange. Это необходимо для обеспечения оптимальной производительности системы хранения.

Проконсультируйтесь с экспертом по Exchange в нашем представительстве или компании-партнере, для рекомендаций в выборе между одноагрегетной или многоагрегетной схемой.

### Рекомендации по созданию томов

Правильная схема организации томов хранения данных чрезвычайно важна при проектировании высокодоступной системы Exchange. Взвешенные и внимательные решения при создании различных backup

groups, сценариев отказо- и катастрофоустойчивости, а также архивирования, помогут определить схему размещения томов по агрегейтам, и соответствующих LUN-ов в этих томах.

#### Наилучшее решение

Рекомендуется разделить разные тома баз и transaction log, принадлежащие разным серверам Exchange, для предотвращения потенциальной проблемы «busy Snapshot copy». Так как каждый сервер будет размещен на отдельном томе, то не нужно беспокоиться о возможной проблеме перекрывающихся на разных серверах расписаний создания снэпшотов. О проблемах, связанных с ситуацией «busy Snapshot copy», см. [Главу 12 SME Installation and Administrator Guide](#)

#### Наилучшее решение

Поместите LUN-ы базы данных и transaction log/SnapInfo в отдельные тома.

#### Наилучшее решение

Если вы используете отдельные LUN-ы для файлов transaction log и директории SnapInfo, поместите эти LUN-ы на один том. Оба этих LUN-а имеют сходный характер профиля ввода-вывода, позволяющий держать их на одном томе. В случае же сценария disaster recovery, хранение всего журнала на одном томе поможет обеспечить требования SLA.

#### Наилучшее решение

Рекомендуется оставлять, по крайней мере, 10% свободного места на aggregate, который хранит данные Exchange. Это необходимо для обеспечения оптимальной производительности системы хранения.

### *Рекомендации по LUN*

#### Наилучшее решение

Когда это возможно, отделяйте базу Exchange и файлы transaction log на отдельные LUN-ы и отдельные тома. Это дает больше гибкости в процедурах резервного копирования и восстановления, а также в методах защиты данных.

#### Наилучшее решение

Microsoft рекомендует иметь на диске примерно 20% свободного дискового места для оптимальной производительности Windows. Эти 20% свободного места могут помочь предотвратить сбои в работе Exchange, обеспечив дополнительное место, в том случае, когда дополнительные данные Exchange записываются на LUN, и предотвратить ситуацию с закончившимся местом у Exchange, что приведет к отключению соответствующей storage group. Проконсультируйтесь со статьей Microsoft [Deploying a Large Exchange Server 2007 Organization](#).

Текущая рекомендация Microsoft определяет, что все базы в storage group должны располагаться на одном LUN. Также рекомендуется не делать более одной базы в каждой storage group.

В Exchange 2007 увеличен лимит storage group с 4 до 50. Для снижения сложности, Microsoft рекомендует следующие две схемы:

- Два LUN-а на каждую storage group
- Два LUN-а на каждый backup set

### *Два LUN-а на каждую storage group*

Эта рекомендация дает вам отличную гибкость управления группами хранения, но, кроме этого и увеличивает сложность с точки зрения управления LUN-ами. При 50 группах хранения (storage groups) максимально допустимых для Exchange 2007, число необходимых LUN-ов может превысить ограничения в NetApp.

### *Два LUN-а на каждый backup set*

Эта рекомендация предлагает большое упрощение управления LUN-ами, но меньшую гибкость с точки зрения управления storage group-ами. При меньшем количестве LUN-ов, на каждом хранится больше данных. При существовании ограничения в 2TB на размер стандартных партиций типа MBR, масштабирование хранилища для обеспечения пространства хранения для некоторых storage group может быть серьезной проблемой.

Когда вы планируете размещение данных Exchange на LUN-ах NetApp, помните о следующих моментах:

#### **Время RTO/RPO.**

С большим количеством storage groups и множеством LUN-ов, восстановление может занять больше времени, так как при этом обрабатывается большее число физических объектов.

#### **Расписание резервного копирования.**

С увеличением числа LUN-ов и storage groups, расписание резервного копирования может стать довольно сложным.

#### **Репликация и зеркалирование.**

Увеличение числа LUN, как правило, означает меньший размер датасета. В случае репликации storage groups, меньший размер датасета может помочь сократить время репликации.

### *Размещение Metadata Repository в SnapManager for Exchange Server*

Число transaction logs генерируемых для storage group прямо влияет на размер директории SME SnapInfo. Когда директория transaction log и SnapInfo размещаются на разных томах NTFS, то SME производит пофайловое копирование журналов в директорию SnapInfo. Операция копирования вместо перемещения используется затем, чтобы устранить потенциальные возможности повреждения, если что-то прервет эту операцию. Когда transaction logs скопированы, Exchange обрезает все журналы, которые уже занесены в базу данных, в том случае, если SME сконфигурирован на их обрезку (truncation).

Когда директория transaction log и директория SnapInfo расположены на одном томе NTFS, то SME будет использовать так называемые [NTFS hard links](#), чтобы избежать необходимости операции копирования и увеличить степень использования хранилища.

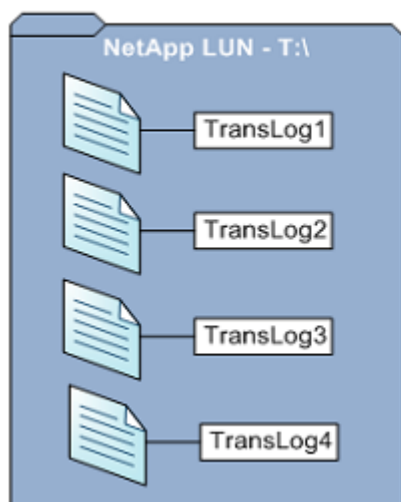
Это выглядит, как будто transaction log был перемещен из одной директории в другую, однако физической операции перемещения не происходит, и отсутствуют операции ввода вывода, связанные с ним и нагружающие сервер. Изменяются только указатели на файлы transaction log, таким образом, чтобы они были доступны и из директории SnapInfo, без необходимости копирования их туда.

#### Наилучшее решение

Когда это возможно, используйте NTFS hard links, чтобы увеличить уровень использования хранилища, устранить необходимости физического копирования данных и улучшить производительность резервного копирования. SME будет автоматически использовать NTFS hard links, когда обнаружит файловую директорию transaction log-ов и директорию SnapInfo на том же томе NTFS.



### После начальной конфигурации SME



Master File Table (MFT)

T:\

TransLog1  
1. T:\TransLogsDir

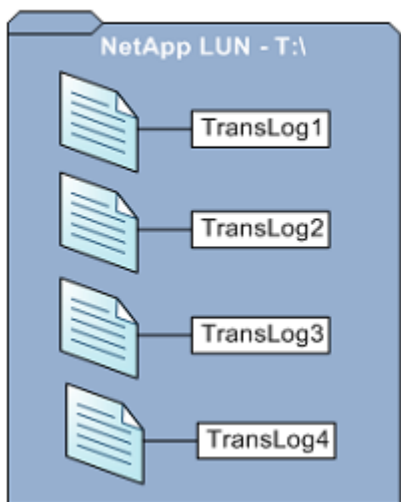
TransLog2  
1. T:\TransLogsDir

TransLog3  
1. T:\TransLogsDir

TransLog4  
1. T:\TransLogsDir

Во время начальной конфигурации SME, таблица Master File Table (MFT) для LUN-а лога транзакций и соответствующего тома NTFS устанавливается так, чтобы каждый лог транзакций писался в эту директорию.

### При проведении операции резервного копирования



Master File Table (MFT)

T:\

TransLog1  
1. T:\TransLogsDir  
2. T:\SnapInfo

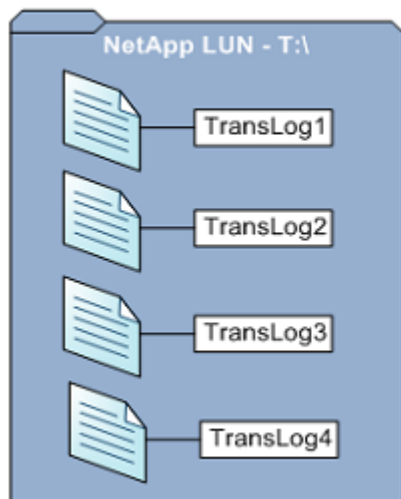
TransLog2  
1. T:\TransLogsDir  
2. T:\SnapInfo

TransLog3  
1. T:\TransLogsDir  
2. T:\SnapInfo

TransLog4  
1. T:\TransLogsDir  
2. T:\SnapInfo

Когда директории лога транзакций Exchange размещаются на одном томе NTFS вместе с директорией SnapInfo, автоматически используются NTFS hard links. Запись в MFT для каждого файла изменяется при операции резервного копирования, чтобы включить директорию SnapInfo. Сам файл на томе при этом не изменяется.

### После завершения создания резервной копии



Master File Table (MFT)

T:\

TransLog1  
~~1. T:\TransLogsDir~~  
1. T:\SnapInfo

TransLog2  
~~1. T:\TransLogsDir~~  
1. T:\SnapInfo

TransLog3  
~~1. T:\TransLogsDir~~  
1. T:\SnapInfo

TransLog4  
~~1. T:\TransLogsDir~~  
1. T:\SnapInfo

Когда операция создания резервной копии завершается, NTFS hard links в MFT вновь изменяются таким образом, чтобы удалить директории лога транзакций Exchange. Директория SnapInfo при этом остается. Это устраняет необходимость физически копировать логи транзакций в директорию SnapInfo. Кроме этого важно, что при этом физически сами файлы на системе хранения не изменяются.

Рис. 3) NTFS hard links.



### 3 Сайзинг томов хранения данных

Задача сайзинга томов делится на две части, сайзинг томов под базу, и под transaction log. NetApp рекомендует, для планирования томов Exchange, в первую очередь руководствоваться Microsoft sizing spreadsheet for Exchange, чтобы определить объемы, необходимые для каждого LUN. Величину Total LUN Requirements можно использовать как основу для вычисления необходимых размеров для томов.

#### *Вычисление размера тома под Transaction Log*

Точное вычисление размеров тома под transaction log, зависит от следующих факторов.

**Total Transaction log LUN size** = Общий размер всех LUN-ов для transaction log, хранящихся на одном томе

**Snapshot copy space** = Место, занятое под transaction logs, созданных за 24 часа

**Online Backup Retention Duration** = Число дней, за которые хранится резервная копия. День считается за 24 часа

Размер тома под transaction log вычисляется по формуле:

**Размер тома Transaction Log = Total Transaction Log LUN size + (snapshot copy space \* Online Backup Retention Duration)**

#### *Вычисление размера тома под Database*

В случае, когда нам известна точная величина объемов изменений данных, то можно воспользоваться следующей формулой для вычисления общего размера тома хранения.

Для вычисления размеров тома под Exchange DB задействованы следующие переменные:

**Database LUN Size** = Размер LUN, на котором хранится Exchange Mailbox или Public Folder Database

**Database daily change rate** = Величина изменений в Exchange Mailbox или Public Folder Database за день, в процентах от общего объема базы.

**Online Backup Retention Duration** = Число дней, за которые хранится резервная копия. День считается за 24 часа

**Fault Tolerance Window** = Число дней, в течении которых резервная копия хранится без исчерпания пространства снэпшотов. Обычное значение для этого параметра 2 – 4.

Размер тома под database вычисляется по формуле:

**Размер тома Database = Сумма объемов всех Database LUN Size + (Fault Tolerance Window + Online Backup Retention Duration) \* Database daily change rate**

#### *Величина ежедневных изменений*

Точное вычисление объемов ежедневных изменений - это важная часть процесса сайзинга. Величина этих изменений будет различна для разных систем, поэтому необходимо измерение реальных величин этого параметра в вашем случае. Величина изменений зависит не только от количества посланных и принятых сообщений, но и от различных других факторов, например от проведения онлайн-обслуживания (online maintenance) базы во время работы.

Процессы online maintenance могут оказывать большое влияние на величину объемов пространства занятого копиями в снэпшотах. Процедура онлайн-ой дефрагментации в процессе online maintenance изменяет страницы в базе Exchange.

Чем больше страниц изменено этим процессом, тем больше займет место снэпшот при его создании, таким образом, влияя на общую величину изменений.

Microsoft рекомендует, чтобы один проход дефрагментации по базе завершился в течении 14 дней, если вы видите, что дефрагментация проходит в более «агрессивном» режиме, и заканчивается за более короткое время, то вы можете сократить размер «окна обслуживания», чтобы уменьшить величину ежедневных изменений базы, и, тем самым, уменьшить величину пространства, занимаемого снэпшотами.

Следующие счетчики могут быть проанализированы для того, чтобы определить тенденции вашей онлайн-дефрагментации:

**MSEExchange Database ==> Instances\Online Defrag Pages Freed/Sec**

**MSEExchange Database ==> Instances\Online Defrag Pages Read/sec.**

Если соотношение страниц Reads к страницам Freed больше чем 100 к 1, уменьшите «окно обслуживания» (online maintenance window). Если это отношение меньше чем 50 к 1, увеличьте это окно.

### *Управление пространством под Snapshot*

Когда вы планируете тома системы хранения под сервер Exchange, используйте рекомендации NetApp для установок размеров места под снэпшоты и политик retention для несущих LUN-ы томов, содержащих данные Exchange. Это гарантирует достаточно пространства для работы баз Exchange Server и использования восстановления из резервных копий в онлайн.

Рекомендуются следующие параметры для томов на системе хранения, и пространства для снэпшотов.

Guarantee	= volume
LUN reservation	= on
Fractional_reserve	= 0%
Snap_reserve	= 0%
Auto_delete	= volume
Auto_grow	= off (Устанавливается в зависимости от выбранной схемы работы)
Try_first	= snap_delete

Параметры snapshot auto delete

State	= on
Trigger	= volume
Delete_order	= oldest_first
Defer_delete	= prefix
Prefix	= exchsnap

Target free space = это количество пространства, которое ONTAP освободит при удалении снэпшотов с помощью функции autodelete. По умолчанию эта величина установлена на 20%, это означает, что если запущен auto delete по причине нехватки места, то autodelete будет продолжать удалять снэпшоты, пока на томе не появится 20% свободного места. Рекомендуется устанавливать этот параметр на 2% больше чем порог auto delete.

Пороги автоудаления (autodelete) зависят от размера тома.

Volume Size	Trigger
< 20GB	85%
20 < 100GB	90%
100 < 500GB	92%
500 < 1TB	95%
=>1TB	98%

Пример:

Для тома размером 500GB установки target\_free\_space должны быть установлены в значение 93%.

### *Наблюдение за свободным местом на томе и скоростью изменений данных*

Проведение мониторинга состояния пространства хранения необходимо для того, чтобы быть уверенным, что на томе хранения всегда остается достаточно свободного места. Величина свободного места и дневной темп изменений должны быть объектом постоянного наблюдения, так как эти параметры часто могут сильно меняться при работе системы.

Количество свободного места на томе показывается консольной командой в интерфейсе командной строки Data ONTAP:

```
df -g <vol_name>
```

Для точного мониторинга темпов изменений данных можно воспользоваться командой snap delta и получить размеры каждого сохраненного снимка. Знание размеров каждого снимка поможет определить, сколько данных изменилось, и, если необходимо, уточнить сайзинг томов, для того, чтобы успешно размещать добавляемые данные.

Для определения нужного размера хранилища и правильного использования резервирования пространства, мы рекомендуем проконсультироваться с нашими специалистами, чтобы быть уверенными, что сайзинг системы хранения правильно проведен, все важные факторы приняты во внимание, а также выбрана и назначена правильная политика fractional space reservation.

### *Число снимков, хранимых в онлайн*

Когда снимок-копия хранится в онлайн, она всегда доступна администратору Exchange для выполнения процедуры восстановления. Число копий, хранимых в снимках, определяется требованиями в SLA agreement. Для хранения большого количества снимков в онлайн потребуется больше места на пространстве хранения. Однако выгрузка старых снимков на более дешевую систему хранения может быть вариантом недорогого решения, которое, при этом, будет обеспечивать по прежнему быстрый доступ к этим снимкам. Устройства [NetApp NearStore](#)® обеспечивают идеальное, недорогое решение для архивирования и хранения старых снимков системы. Используя технологию [NetApp SnapVault](#), вы можете быстро и легко реплицировать снимки на устройство NearStore, где они будут сохраняться до тех пор, пока не понадобятся.

### *Назначение пользователей Exchange соответствующим Storage Groups*

Требования SLA могут не быть одинаковыми для всех пользователей на одном и том же сервере Exchange. Обычно почтовые ящики руководства более важные, чем ящики рядовых пользователей. Внимательный анализ требований того, как и какие пользовательские ящики расположатся на каком хранилище, есть важная часть процесса планирования дизайна системы.

#### **Наилучшее решение**

Поместите пользовательские ящики со строгими требованиями SLA в отдельную storage group. Эта storage group должна иметь собственный выделенный набор LUN-ов, размещенный на отдельном томе. Такая конфигурация хранилища дает большую гибкость в управлении этими ящиками, и позволит обеспечивать им защиту в соответствии со строгими требованиями SLA.

Управление важными пользовательскими ящиками, когда они отделены от обычных на том же сервере Exchange гораздо проще, когда они находятся на отдельном собственном хранилище. Например, storage group содержащая данные руководства компании должна проходить резервное копирование чаще, чем storage group, содержащая данные остальных пользователей той же компании. Хранение ящиков таких пользователей на LUN выделенного тома хранилища позволят назначить расписание для более частых резервных копий этой группы пользователей. Кроме этого, размер их базы Exchange в таком случае может быть меньше (в зависимости от профиля работы этих пользователей) чем у других пользователей того же сервера Exchange.

Это означает меньшее время верификации базы, более быстрое восстановление, более быстрый процесс зеркалирования на резервное хранилище, для обеспечения защиты данных.

## 4 Проектирование системы Exchange Server 2007

Правильно спроектированная система Exchange будет соответствовать как требованиям Microsoft к системе хранения для Exchange, так и требованиям и ожиданиям пользователей, описанных в SLA. Чтобы получить правильно спроектированную систему, необходимо собрать информацию о пользовательской инфраструктуре, и воспользоваться инструментом, который преобразует эту информацию в рекомендации по выбору системы хранения.

Есть два основных инструмента, которые могут быть использованы для планирования вашей системы Exchange:

1. **Microsoft storage calculator**
2. **NetApp Exchange Sizing Tool**

Инструмент Microsoft storage calculator обеспечивает анализ, основываясь на следующих параметрах:

- Конфигурация сервера Exchange
- Конфигурация Mailbox
- Требования по вводу-выводу
- Конфигурация данных Exchange и их резервного копирования
- Требования клиентской части

Информация по сайзингу, предоставляемая этим инструментом обеспечивает основу для вычисления структуры системы хранения и требований к LUN. Однако важно понимать, что Microsoft storage calculator не дает рекомендаций относительно дизайна системы хранения (тип RAID, число дисков, и т.д.), так как он в значительной степени зависит от типа используемой системы хранения. При сайзинге серверов Exchange с использованием систем хранения NetApp, необходимо использовать именно NetApp Exchange Sizing Tool.

### Наилучшее решение

Инструмент NetApp Sizing Tool for Exchange должен использоваться во всех случаях, когда необходимо провести сайзинг с использованием систем хранения NetApp.

Проконсультируйтесь с нашим экспертом по Exchange для точного анализа количественных требований для вашей системы Exchange.

## 5 Планирование хранилища

### 5.1 Ключевые факторы

Требуется учесть множество факторов для проведения правильного планирования системы хранения под Microsoft Exchange Server 2007.

Ниже перечислены три важных фактора, напрямую влияющие на емкость дискового хранилища.

### 5.1.1 Mailbox Size/Quota

Важный (если не важнейший) фактор – это размер, установленный для почтового ящика, или квота (quota). Оценка размеров почтового ящика пользователя есть начальная точка для того, чтобы определить необходимые размеры хранилища. Оно также зависит от того, сколько пользователей размещено на сервере Exchange.

Когда вы определяете размер майлбокса пользователя для конкретной системы Exchange, помните о перспективах будущего роста. Учет возможности будущего роста уже при планировании вашей системы Exchange предотвратит в будущем проблемы и затруднения.

### 5.1.2 Database Dumpster

Для каждой базы Exchange, существует специальная база database dumpster, которая хранит удаленные объекты.

Эти объекты, в случае Exchange Server 2007, автоматически удаляются из dumpster по прошествии 14 дней (вдвое дольше, чем в Exchange Server 2003). Увеличение срока хранения также увеличивает и требования к объему хранения для database dumpster. Объемы хранения и дополнительные объемы ввода-вывода зависят от размеров майлбоксов и объемов почтового трафика для них.

При планировании системы Exchange 2007, всегда принимайте во внимание политики циклического опустошения базы dumpster и ее размеры. В зависимости от потребностей пользователей, значения по умолчанию для этих политик могут быть изменены, что напрямую повлияет на необходимые объемы хранения.

### 5.1.3 Индексация контекста

Exchange Server 2007 создает индекс базы, занимающий примерно 5% общего ее размера. Этот индекс помещается на тот же LUN, что и индексируемая база. Пользователь может выключить индексацию для конкретной базы, но по умолчанию в Exchange 2007 он включен.

## 5.2 Обслуживание и перенос майлбоксов

### 5.2.1 Обслуживание

Планирование объемов хранения под обслуживание базы данных на начальном этапе развертывания системы Exchange поможет избежать проблем, когда наступит время для этих действий. Операции восстановления или сжатия базы требуют пространства, равного размеру самой базы плюс 10%.

#### Наилучшее решение

При планировании обслуживания баз Exchange, помните о следующем:

- Всегда планируйте окно обслуживания на непииковое или время пониженной активности.
- Никогда не назначайте окно обслуживания на время проведения резервного копирования.
- Никогда не назначайте окно обслуживания на время выполнения операции верификации, если обе эти

операции выполняются на одном сервере.

### 5.2.2 Перенос майлбоксов

Перенос пользовательских майлбоксов из предыдущих версий Exchange на Exchange Server 2007 генерирует значительное количество журналов транзакций на конечном сервере Exchange (2007). Во время операции переноса, все данные сообщений сначала записываются в журнал транзакций, после чего перемещаются в базу данных. Выделение дополнительного пространства хранения для процесса переноса пользовательских майлбоксов поможет избежать исчерпания места на LUN журналов транзакций. Понимания процесса миграции для сервера Exchange поможет определить, сколько дополнительного пространства хранения требуется для того, чтобы осуществить необходимые операции по переносу.

Кроме разовой миграции как таковой, многие компании предпочитают перемещают определенный процент майлбоксов постепенно. Такие постепенные процессы также следует учитывать при планировании пространства хранения

## 6 Планирование объемов для серверных ролей Exchange Server 2007

### 6.1 Edge Transport

Сервер роли Edge Transport отвечает за направление сообщений на соответствующий hub server, а также обрабатывает входящий и исходящий почтовый трафик.

Для LUN, на котором располагается Message Queue database минимально необходимо 4GB пространства. Если это требование не соблюдено, то система активирует состояние, известное как back pressure. Для подробностей о back pressure, и опциях его конфигурирования, смотрите статью на Microsoft TechNet [«Understanding Back Pressure»](#).

Требования по объему для сервера Edge Transport определяются следующими факторами:

- **Журналы Message Tracking**
- **Журналы протоколов**
- **Почтовая база**
- **Антивирусная система**

Если включены журналы message tracking, необходимо предусмотреть дополнительное пространство. Требования к объемам хранения для message tracking зависят от числа сообщений, принимаемых транспортным сервером. Вы можете взять за основу величину прироста такого журнала в вашем сервере Exchange 2003, и установить жесткий лимит дней хранения этих данных.

Журналы транзакций не требуют так много дискового пространства, так как их обычный режим создания предусматривает использование циклической ротации. В результате, журналы транзакций могут размещаться на LUN, содержащем операционную систему.

База данных (mail.que) не хранит содержимое неопределенное время, и ее емкость должна быть предусмотрена в размере, равном среднему размеру сообщения, умноженному на максимальную длину очереди, в случае, когда очередь максимальна, а сервер остановлен. Очередь, размером 500000 объектов, со средним размером сообщений в 50KB занимает в среднем 25GB в базе данных.

Серверам роли Edge Transport, которые проводят антивирусное сканирование входящей почты, потребуется дополнительное пространство для антивирусного карантина. Требования по быстродействию ввода-вывода зависят от того, насколько много входящей почты инфицировано вирусами, обычно это значение невелико. Количество инфицированных сообщений и прикрепленных файлов, и то, как надолго они помещаются в карантин, определяет размер карантина. 1GB это приемлемый размер для начала.

### 6.2 Hub Transport

Сервера Hub Transport направляют почту на нужный сервер майлбоксов и также включают в себя transport dumpster для storage groups в системе cluster continuous replication (CCR). Для подробностей о роли Hub Transport server, смотрите статью в Microsoft TechNet [«Planning for Hub Transport Servers»](#).

Требования по емкости для серверов роли Hub Transport зависят от следующих факторов:



- Журналы Message Tracking
- Журналы протоколов
- Transport Database
- Transport Dumpster

Журналы Message tracking и журналы протоколов по умолчанию включены на серверах Hub Transport. Они размещаются тут:

C:\Program Files\Microsoft\Exchange Server\TransportRoles\Logs

Размер журналов по умолчанию установлен 10MB. Журналы сохраняются в директории, пока не достигнут максимального размера, заданного для директории, или заданного числа дней их хранения.

#### Наилучшее решение

Так как количественная оценка объемов для журналов message tracking и протоколов может быть трудна, рекомендуется использовать максимально возможный размер директории. Размер может быть настроен в зависимости от требований вашей системы.

Для дополнительной информации о управлении логами транспортов, смотрите статью Microsoft TechNet [«Managing Transport Logs»](#).

#### Наилучшее решение

Для лучшего использования системы хранения, хранилище, используемое для серверов роли Edge и Hub Transport server не должны размещаться на той же системе хранения, что и Mailbox server.

### Transport Database

При использовании схемы с CCR, должна быть принята во внимание конфигурация transport dumpster. Хранилище Hub Transport Server должно иметь достаточно места, чтобы сохранить почту для всех storage groups сайта, для того, чтобы сообщения могли быть восстановлены на пассивном узле CCR, в случае неожиданного сбоя системы. Эта возможность известна под названием Transport Dumpster. Для подробностей о Transport Dumpster и его функциональности, смотрите статью Microsoft TechNet [«Cluster Continuous Replication and the Transport Dumpster»](#).

Эти две величины определяют то, как долго сообщение будет оставаться в transport dumpster:

- Max dumpsterSizeperStorageGroup
- Max DumpsterTime

По умолчанию величина Max dumpsterSizeperStorageGroup равна 18. Чтобы верно спланировать размер transport dumpster, возьмите максимально возможный размер сообщения, и увеличьте его на 50%. Например, если квота для размера сообщения 10MB, то значение Max dumpsterSizeperStorageGroup должно быть установлено в 15MB.

Для организаций, в которых не задан лимит на размер сообщений, наилучшим решением будет установить значение Max dumpsterSizeperStorageGroup в размере в полтора раза выше среднего размера сообщений в организации.

Внимание: Если лимит на размер сообщения не установлен, невозможно гарантировать, что все сообщения будут восстановлены, в случае отказа на узле.

Рекомендуется устанавливать величину MaxDumpsterTime в семь дней.

Емкость, выделяемая под dumpster должна быть установлена в размере числа storage groups со включенным transport dumpster, умноженная на максимальный размер dumpster. Например, если максимальный размер dumpster равен 15MB, и Hub Transport server обслуживает 100 storage groups работающих с CCR, то для transport dumpster должно быть выделено 1.5GB.

Наилучшие решения для Transport Dumpster	
Установки Transport Dumpster	MaxDumpsterSizeperStorageGroup: Лимит на сообщение плюс 50% MaxDumpsterTime: 7 дней (по умолчанию 0)
Размер Dumpster Database	Число storage groups умноженное на максимальный размер Dumpster

## 7 Планирование производительности ввода-вывода

При разработке и планировании серверной части системы Exchange, важно не только понять, правильно оценить и рассчитать использование пространства хранения, но также сделать это в отношении операций ввода-вывода. Сервера Exchange генерируют операции ввода-вывода множеством своих процессов, которые могут быть разделены на «транзакционные» и «нетранзакционные» операции ввода-вывода. Важно понимать суть процессов, порождающих те или иные типы операций, и каким образом можно лучше всего настроить систему Exchange для соответствия требованиям этих процессов и операций. Понимание процессов, порождающих операции ввода-вывода помогают планировать и конфигурировать системы хранения для достижения их максимальной производительности. При анализе источников дисковых операций ввода-вывода в Exchange, обратите особое внимание на характер ввода-вывода, генерируемый при операциях доступа к файлам базы данных и журналам транзакций.

### 7.1 Транзакционный ввод-вывод

Транзакционный ввод-вывод вызывается действиями пользователя на сервере Exchange. Открытие сообщения, отправка, получение и удаление сообщений вызывают операции дискового ввода-вывода. Операции ввода-вывода для базы производятся блоками 8KB, характер доступа – случайный, хотя общий объем, если производится несколько операций подряд, может быть больше и кратен 8KB. Пользователи Outlook, не использующие режим Cached Mode Outlook, являются прямыми жертвами плохих показателей дисковых задержек (disk latency), и это один из наиболее важных аспектов при разработке дизайна хранения. Чтобы избежать плохого впечатления пользователей от работы Exchange, хранилище данных должно обеспечивать определенный уровень по latency для LUN-ов базы и журналов транзакций. LUN для журналов транзакций должен быть помещен на наиболее быстрое устройство хранения, со средним временем проведения операции записи не более 10 миллисекунд. LUN для базы данных должен обеспечивать среднюю задержку по записи и чтению не более 20 миллисекунд.

## 7.2 Нетранзакционный ввод-вывод

Транзакционный ввод-вывод порождается в ответ на прямые действия конечного пользователя, а также доставку сообщений. Обычно он имеет максимальный приоритет, и наибольшее внимание при разработке дизайна системы хранения. Снижение объемов транзакционного ввода-вывода делает более важными нетранзакционные операции. В случае больших майлбоксов, а многие компании не просто удваивают, а увеличивают их в десять раз, например, переходя от майлбоксов с 200MB на 2GB, вам важно уделить особое внимание объемам нетранзакционного ввода-вывода при планировании вашей системы хранения.

Нетранзакционный ввод-вывод: Сервер хранения почтовых ящиков (майлбоксов) использует физическую память RAM для кэширования данных, и, тем самым, снижает величину транзакционного ввода-вывода (операции ввода-вывода, генерируемые операциями посылки, приема и обработки сообщений). Существует несколько источников нетранзакционного ввода-вывода, порождаемого почтовым сервером. Сюда входит:

- **Онлайновое обслуживание (например онлайн-дефрагментация)**
- **Оффлайновое обслуживание (например операции восстановления базы)**
- **Операции резервного копирования/восстановления**
- **Процессы управления майлбоксом (например Messaging Records Management [MRM])**
- **Индексация контента**
- **Процессы VSS Verification**

Все эти действия требуют проведения операций ввода-вывода в базе данных, для обслуживания и восстановления сервера. Хотя Exchange Server 2007 значительно снизил объемы транзакционного ввода-вывода, адекватная производительность системы хранения по-прежнему необходима для правильного обслуживания mailbox-сервера. Обычно добавочная память в mailbox-сервере Exchange снижает требования к системе хранения (конкретно к производительности подсистемы хранения) и, следовательно, стоимости хранения. Требования к быстродействию системы хранения могут быть значительно уменьшены при расширении объемов оперативной памяти сервера свыше 32GB.

### Наилучшее решение

Когда вы познакомитесь с тем, какие задачи Exchange какую нагрузку на систему генерируют, вам нужно организовать вашу систему хранения таким образом, чтобы максимизировать ее производительность. Таблица ниже приводит список наилучших решений по размещению ваших файлов данных и планирования нетранзакционных процессов ввода-вывода.

### Наилучшие решения по оптимизации ввода-вывода

Источник	Решение
Файлы баз данных	Все файлы базы в одной storage group помещаются на один том, выделенный под эти базы. Диски, которые несут файлы базы, должны иметь максимальную скорость произвольного доступа.

Файлы индексации содержимого	Так как файлы индекса содержимого это файлы произвольного доступа, его нужно поместить на тот же том, что и файлы базы.
Single instance storage	Для максимального выигрыша от использования single instance storage, майлбоксы, принадлежащие одной рабочей группе и distribution lists, должны помещаться в той же базе, если это возможно.
Файлы журналов транзакций (Transaction log)	Для оптимальной организации восстановления, рекомендуется помещать логи транзакций и базы соответствующей storage group, в отдельные aggregates и тома FlexVol, сконфигурированные как RAID-DP. Дополнительно рекомендуется, чтобы LUN-ы, файлы базы и журналы одной storage group не использовали совместно одни и те же физические диски системы хранения. Это увеличивает степень защищенности и возможности восстановления, позволяя вам восстанавливать данные даже при множественных отказах дисков, с минимальными потерями данных.
Очередь SMTP	Поместите очередь SMTP на любой LUN или диск, не используемый под хранение файлов баз Exchange. Для одиночной системы, отдельный LUN, или место предлагаемое по умолчанию подходят. В системе под MSCS, очереди должны располагаться на shared LUN, который не используется под файлы Exchange database. Вы также можете поместить очереди SMTP и MTA вместе с transaction log или на SnapInfo LUN.
Онлайн-обслуживание (Online maintenance)	По-умолчанию, онлайн-обслуживание проводится ежедневно, между 01:00 и 04:00. Необходимо позаботиться, чтобы оно не совпадало по времени с резервным копированием и операциями MRM.
Message records management (MRM)	Запланированные операции MRM создают дополнительную нагрузку ввода-вывода на диски базы данных и не должны пересекаться по времени с резервным копированием или онлайн-обслуживанием.
Операции резервного копирования	Операции резервного копирования не должны пересекаться с плановым обслуживанием или расписанием операций MRM.
Верификация базы данных	<p>Когда вы используете методы VSS backup, такие как операции резервного копирования в SnapManager for Exchange, необходимо проводить проверку базы в резервной копии.</p> <p>Операции верификации не только нагружают CPU, но и вызывают заметную нагрузку по вводу-выводу на систему хранения.</p> <p>Следующие правила следует соблюдать при планировании проверок VSS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Запускать верификацию в периоды пониженной нагрузки</li> <li>• Использовать сервер верификации</li> <li>• Переносить процессы верификации на отдельное хранилище</li> </ul>

- Не удалять логи транзакций для непроверенных копий

Для дополнительной информации о процессах и возможностях верификации базы данных смотрите главу [Selecting the Database Verification Server](#) в руководстве **SME Installation and Administration Guide**.

## 8 Выбор сервера

Сайзинг пространства хранения не единственная задача, которую предстоит решить при развертывании Exchange Server 2007 deployments. Эта глава дает некоторые рекомендации по выбору процессора и оперативной памяти для того, чтобы создать мощную платформу для развертывания системы серверов Exchange.

Главное отличие между Exchange Server 2007 и предыдущими версиями это переход на 64-битную платформу. Такое изменение требует нового подхода при выборе серверного оборудования для Exchange Server 2007.

Таблица ниже дает рекомендации по выбору процессора и памяти для каждой из серверных ролей, как рекомендует Microsoft. Для дополнительной информации смотрите [Planning Processor and Memory Configurations](#).

В таблице приводятся минимальные, оптимальные и рекомендованные максимальные конфигурации.

Роль	Минимально	Рекомендуется	Максимально
Edge Transport	1xProcessor Core	2xProcessor Core	4xProcessor Core
Hub Transport	1xProcessor Core	4xProcessor Core	8xProcessor Core
Client Access Server (CAS)	1xProcessor Core	4xProcessor Core	8xProcessor Core
Unified Messaging Server (UM)	1xProcessor Core	4xProcessor Core	4xProcessor Core
Mailbox Server	1xProcessor Core	4xProcessor Core	8xProcessor Core
Multi Role (Hub, CAS, UM, Mailbox)	1xProcessor Core	4xProcessor Core	4xProcessor Core

Таблица 3 Процессорная конфигурация для серверов Exchange 2007

### 8.1 Влияние количества RAM на сервере на систему хранения

В результате того, что для 64-битной платформы становится доступно гораздо больше памяти, кэш базы в Exchange Server 2007 может быть значительно увеличен. Это может уменьшить число чтений и записей на диск. Максимальный объем кэша базы данных в Exchange Server 2003 мог быть всего 900MB. С памятью, доступной для Exchange Server 2007, объем кэша может быть увеличен с 900MB до многих гигабайт, что зависит от того, сколько памяти будет установлено на сервер. С добавлением памяти на хост-сервер, кэш базы данных Exchange может быть увеличен, снижая количество обращений к диску.

Увеличение размера кэша базы также влияет на показатели IOPS. Тестирование при 4000 пользователях на 8GB серверной памяти, определяет кэш в размере  $1,48\text{MB}/\text{user} [ ( 8\text{GB} - 2048 ) / 4000 ]$ . Увеличение серверной памяти до 16GB увеличивает размер кэша до  $3,48\text{MB}/\text{user} [ ( 16\text{GB} - 2048 ) / 4000 ]$ .

## Сервера Mailbox

Конфигурация памяти для роли сервера Mailbox, сильно зависит от числа майлбоксов и профиля пользователя. Планирование размеров памяти для этой серверной роли критически важно для снижения требований по вводу-выводу этого сервера. Больше памяти на сервере Mailbox, означает больше кэша базы.

Большой кэш базы означает уменьшение генерируемого базами Exchange трафика ввода-вывода. Таблица показывает, как следует рассчитывать требования к памяти при данном количестве майлбоксов и пользовательском профиле их использования.

Тип нагрузки	Отправлений/получений в день	Рекомендации по объемам памяти
Легкая	5/20	2GB + 2MB/Mailbox
Средняя	10/40	2GB + 3.5MB/Mailbox
Тяжелая	20/80	2GB + 5MB/Mailbox
Очень тяжелая	30/120	2GB + 5MB/Mailbox

Таблица 4 Требования к RAM сервера в зависимости от типа и количества майлбоксов

Примечание: В таблице выше принят средний размер сообщения в 50kb.

## Минимальные требования к объему памяти для Mailbox, исходя из числа Storage Groups

Каждая storage group требует некоторого минимального объема памяти для правильной работы. Максимальное число Storage Groups в Exchange 2007 увеличено до 50 в версии Enterprise Edition. Это увеличение дает большую гибкость архитектуре server/storage, но увеличение также влияет на использование памяти в Exchange 2007 Mailbox server.

Так как увеличилось количество storage groups, увеличивается также и необходимое количество памяти. Таблица показывает минимальные требования, исходя из количества storage group.

Число storage groups	Минимум физической памяти
1-4	2GB
5-8	4GB
9-12	6GB
13-16	8GB
17-20	10GB
21-24	12GB
25-28	14GB

29-32	16GB
33-36	18GB
37-40	20GB
41-44	22GB
45-48	24GB
49-50	26GB

Table 5 Минимальные требования по памяти

Пример 1: Сервер Mailbox на 4000 пользователей с тяжелым профилем нагрузки рассчитан с 22GB RAM (2048MB + ( 4000 \* 5MB )). Основываясь на приведенной выше таблице, администратор имеет возможность создать до 44 Storage Groups. Дополнительная память потребуется в том случае, если будет необходимо использовать больше Storage Groups, чем 44.

Пример 2: Сервер Mailbox на 1000 пользователей с легким профилем должен иметь 4GB RAM (2048MB + ( 1000 \* 2MB )). На основании таблицы выше можно создать до 8 Storage Groups. Для использования более 8 Storage Groups необходимо будет установить больше RAM.

### **Требования к оперативной памяти при использовании Log Shipping**

Если вы используете в Exchange 2007 возможности log shipping, рекомендуется выделить дополнительно 1GB физической памяти для каждого Mailbox server и Multi-Role server.

### **Планирование дополнительных процессорных ресурсов для Local Continuous Replication (LCR)**

Local Continuous Replication (LCR) может использоваться всеми службами ролей Exchange 2007 Mailbox, равно как и Exchange 2007 Replication Service запущенном на том же сервере. На сервере LCR Mailbox server, присутствует дополнительный процессорный оверхед, создаваемый сервисом Replication Service, при копировании и накатывании логов на реплицированную копию базы. Дополнительная нагрузка на процессор составляет примерно 20% и должна быть учтена при проектировании сервера LCR Mailbox.



## 9 Continuous Replication

### 9.1 Обзор

В Exchange 2007 появилась новая возможность под названием continuous replication.

Continuous replication существует в двух основных формах:

- **Local Continuous Replication (LCR)**
- **Clustered Continuous Replication (CCR)**

Local Continuous Replication обеспечивает избыточность на уровне хранилища, тогда как CCR обеспечивает избыточность на уровне серверов и хранилищ вместе. Еще одно преимущество continuous replication это то, что база Exchange может копироваться в резервную копию с реплицированного хранилища с помощью агента Volume Shadow Copy Service (VSS). Это снижает нагрузку по дисковому вводу-выводу во время копирования и проверки целостности с основной системы хранения.

Процесс копирования логов (log shipping) происходит на двух хранилищах, основном и его реплике. Процесс начинается копированием базы на хранилище-реплику. В дальнейшем, когда файл журнала транзакций заполнен, он переименовывается из текущего Ehx.log в следующий по порядку, например Ehx00000002.log.

После этого реплика запрашивает и копирует закрытый журнал с активной системы, проводит проверку целостности, и накатывает его на имеющуюся у реплику базы данных. В случае отказа на основном хранилище, реплика становится основной, что позволяет очень быстро вернуть систему в рабочее состояние и с минимальными потерями данных.

### 9.2 Использование Continuous Replication

Существуют несколько моментов, о которых вы должны помнить, когда планируете систему хранения под использование с continuous replication.

#### Дизайн хранилища

Разработка хранилища для использования с системой continuous replication слегка отличается от обычной практики создания хранилища для Exchange Server. Рекомендуется воспользоваться перечисленными ниже правилами.

#### Производительность реплицированных LUN

Интенсивность операций ввода-вывода для журнала транзакций при операциях верификации и replay для LUN реплицированной базы может вдвое-втрое превышать обычный уровень для LUN основной базы. Рекомендуется спланировать хранилище как основного, так и реплицированного хранилища таким образом, чтобы они имели запас по производительности, для повышенной нагрузки реплицированного раздела. Это обеспечит нормальную работу при повышенном уровне ввода-вывода в случае файловера (переключения ролей «основной-запасной» в кластере).

## Разделяйте тома и Aggregates

Когда вы разрабатываете структуру системы хранения, для использования с continuous replication, разделяйте LUN-ы для базы и логов активного и реплицированного хранилища. Aggregates должны быть созданы отдельно для основного и для реплицированного LUN-ов логов транзакций. LUN для основной и реплицированной базы также должны размещаться на отдельных aggregates.

## Изолируйте хранилища

Для того, чтобы достичь максимальной отказоустойчивости, основное и реплицированное хранилище должно располагаться на разных контроллерах хранения. Размещение основного и реплицированного узла на одном контроллере делает его «единой точкой отказа». Кластеризованный контроллер минимизирует такие риски, но наилучшим способом будет использовать полностью разделенные хранилища.

## 9.3 Резервное копирование при Continuous Replication

При использовании CCR, наилучшим решением будет использовать SnapManager for Exchange 4.0 для резервного копирования баз Exchange Server с узла-получателя репликации. Это снизит загрузку CPU и системы хранения, вызываемую процессами контроля целостности.

Для подробностей о continuous replication смотрите [Microsoft Exchange 2007 Continuous Replication Best Practice Guide](#).

### Наилучшее решение

- Правильно планируйте хранилища – Как основное, так и хранилище реплики, должны быть спроектированы идентичными.
- Разделяйте Aggregates и тома – LUN-ы под Transaction logs основного и реплицируемого тома должны быть размещены отдельно друг от друга, на разные aggregates.
- Изолируйте хранилища – Основное и реплицированное хранилище должны быть помещены на разные контроллеры хранения.
- Делайте резервное копирование с CCR – Резервное копирование базы почты должно проводиться с passive node.

## 10 Мониторинг хранилища

Когда разработанный план хранилища внедрен, необходимо обеспечить контроль за созданной конфигурацией, чтобы быть уверенным, что разработанная система полностью соответствует заданным требованиям по емкости и производительности. До того, как будут сделаны какие-либо изменения, увеличено число пользователей, или выделенные лимиты на майлбоксы, сайзинг и требования по производительности должны быть рассмотрены специалистом NetApp по Exchange.

Использование [Exchange 2007 Management Pack for MOM 2005 SP1](#) совместно с [Performance Troubleshooter](#), встроенным в Exchange 2007 Management Console, может помочь определить текущий уровень использования хранилища, и производительности. Это также дает необходимую информацию в том случае, когда для данной системы могут потребоваться дополнительные сервера ролей Hub, Edge, CAS, или Mailbox. Этот метод может быть использован для тонкой настройки ролей для конкретной развернутой системы.

## 11 Заключение

Microsoft Exchange Server 2007 это сложное приложение, и невозможно описать конфигурацию «подходящую для всех без исключения». Существует множество опций конфигурации, разумное использование и сочетание которых позволяет удовлетворить потребности любого пользователя. Системы хранения NetApp и ПО управления данными построено схожим образом, обеспечивая пользователям гибкость управления данными Exchange для того, чтобы соответствовать бизнес-требованиям. Высокая производительность, простота настройки и управления, удобное надежное ПО, позволяет NetApp предложить гибкое решение хранения и управления данными для корпоративной системы Exchange Server 2007.

Руководства по наилучшему применению и рекомендации также не могут быть применимы «ко всем без исключения» случаям. Этот документ содержит сборник наилучших практик и рекомендаций, предлагающих основу решений при планировании, развертывании и управлении данными сервисов Exchange. Следуя этим руководствам, вы получите высокодоступную, легко управляемую систему Exchange, удовлетворяющую вашим требованиям SLA.

Как и всегда, мы рекомендуем связаться с экспертом по MS Exchange в вашем локальном представительстве NetApp, для деталей планирования и развертывания Exchange на оборудовании NetApp. Такой эксперт поможет вам быстро идентифицировать потребности любой инфраструктуры Exchange и соответствующим образом подобрать и сконфигурировать решение для хранения.

## 12 Приложение А – Все наилучшие методы

### Наилучшее решение

Используйте SnapDrive для создания и управления LUN-ами в NetApp. SnapDrive обеспечивает управление всеми необходимыми задачами (partition, align, format) для правильного создания и монтирования LUN для нужного сервера Exchange.

### Наилучшее решение

Используйте SnapManager for Exchange при развертывании Exchange Server 2007 на системе хранения NetApp. SME проведет миграцию данных с локальных дисков на LUN-ы NetApp. Он также помогает управлять данными, организует резервные копии, восстановление из них, и задачи контроля целостности.

### Наилучшее решение

Диски с интерфейсом FC рекомендуются к применению, так как соответствуют всем требованиям Exchange 2007. Тем не менее, диски SATA также могут использоваться с Exchange 2007 в случае меньших объемов ввода-вывода системы. Для определения требований по вводу-выводу свяжитесь с экспертом по Exchange в локальном представительстве или компании-партнере.

### Наилучшее решение

Всегда используйте RAID-DP для данных сервера Exchange на NetApp. RAID-DP предлагает наилучшую комбинацию производительности и защиты данных для систем Exchange.

### Наилучшее решение

Рекомендуется размещать flexible volume LUN базы и transaction log на разные aggregates.

### Наилучшее решение

Рекомендуется оставлять по крайней мере 10% свободного места на aggregate, который хранит данные Exchange. Это необходимо для обеспечения оптимальной производительности системы хранения.



#### Наилучшее решение

Рекомендуется разделить разные тома баз и transaction log, принадлежащие разным серверам Exchange, для предотвращения потенциальной проблемы «busy Snapshot copy». Так как каждый сервер будет размещен на отдельном томе, то не нужно беспокоиться о возможной проблеме перекрывающихся на разных серверах расписаний создания снимков. О проблемах, связанных с ситуацией «busy Snapshot copy», см. Главу 12 **SME Installation and Administrator Guide**

#### Наилучшее решение

Поместите LUN-ы базы данных и transaction log/SnapInfo в отдельные тома.

#### Наилучшее решение

Если вы используете отдельные LUN-ы для файлов transaction log и директории SnapInfo, поместите эти LUN-ы на один том. Оба этих LUN-а имеют сходный характер профиля ввода-вывода, позволяющий держать их на одном томе. В случае же сценария disaster recovery, хранение всего лога на одном томе поможет обеспечить требования SLA.

#### Наилучшее решение

Рекомендуется оставлять по крайней мере 10% свободного места на aggregate, который хранит данные Exchange. Это необходимо для обеспечения оптимальной производительности системы хранения.

#### Наилучшее решение

Когда это возможно, отделяйте базу Exchange и файлы transaction log на отдельные LUN-ы и отдельные тома. Это дает больше гибкости в процедурах резервного копирования и восстановления, а также в методах защиты данных.

#### Наилучшее решение

Microsoft рекомендует иметь на диске примерно 20% свободного дискового места для оптимальной производительности Windows. Эти 20% свободного места могут помочь предотвратить сбои в работе Exchange, обеспечив дополнительное место, в том случае, когда дополнительные данные Exchange записываются на LUN, и предотвратить ситуацию с закончившимся местом у Exchange, что приведет к отключению соответствующей storage group. Проконсультируйтесь со статьей Microsoft **Deploying a Large Exchange Server 2007 Organization**.

#### Наилучшее решение

Когда это возможно, используйте NTFS hard links, чтобы увеличить уровень использования хранилища, устранить необходимости физического копирования данных и улучшить производительность резервного копирования. SME будет автоматически использовать NTFS hard links, когда обнаружит файловую директорию

логов транзакций и директорию SnapInfo на том же томе NTFS.

#### Наилучшее решение

Поместите пользовательские ящики со строгими требованиями SLA в отдельную storage group. Эта storage group должна иметь собственный выделенный набор LUN-ов, размещенный на отдельном томе. Такая конфигурация хранилища дает большую гибкость в управлении этими ящиками, и позволит обеспечивать им защиту в соответствии со строгими требованиями SLA.

#### Наилучшее решение

Инструмент NetApp Sizing Tool for Exchange должен использоваться во всех случаях, когда необходимо провести сайзинг с использованием систем хранения NetApp.

#### Наилучшее решение

При планировании обслуживания баз Exchange, помните о следующем:

- Всегда планируйте окно обслуживания на непииковое или время пониженной активности.
- Никогда не назначайте окно обслуживания на время проведения резервного копирования.
- Никогда не назначайте окно обслуживания на время выполнения операции верификации если обе эти операции выполняются на одном сервере.

#### Наилучшее решение

Так как количественная оценка объемов для message tracking и логов протоколов может быть трудна, рекомендуется использовать максимально возможный размер директории. Размер может быть настроен в зависимости от требований вашей системы.

#### Наилучшее решение

Для лучшего использования системы хранения, хранилище, используемое для серверов роли Edge и Hub Transport server не должны размещаться на той же системе хранения, что и Mailbox server.

#### Наилучшие решения для Transport Dumpster

Установки Transport Dumpster	MaxDumpsterSizeperStorageGroup: Лимит на сообщение плюс 50% MaxDumpsterTime: 7 дней (по умолчанию 0)
Размер	Число storage groups умноженное на максимальный размер Dumpster

Dumpster Database	
-------------------	--

### Наилучшее решение

Когда вы познакомитесь с тем, какие задачи Exchange какую нагрузку на систему генерируют, вам нужно организовать вашу систему хранения таким образом, чтобы максимизировать ее производительность. Таблица ниже приводит список наилучших решений по размещению ваших файлов данных и планирования нетранзакционных процессов ввода-вывода.

### Наилучшие решения по оптимизации ввода-вывода

Источник ввода-вывода	Решение
Файлы баз данных	Все файлы базы в одной storage group помещаются на один том, выделенный под эти базы. Диски, которые несут файлы базы должны иметь максимальную скорость произвольного доступа.
Файлы индексации содержимого	Так как файлы индекса содержимого это файлы произвольного доступа, его нужно поместить на тот же том, что и файлы базы.
Single instance storage	Для максимального выигрыша от использования single instance storage, майлбоксы, принадлежащие одной рабочей группе и distribution lists, должны помещаться в той же базе, если это возможно.
Файлы журналов транзакций (Transaction log)	Для оптимальной организации восстановления, рекомендуется помещать логи транзакций и базы соответствующей storage group, в отдельные aggregates и тома FlexVol, сконфигурированные как RAID-DP. Дополнительно рекомендуется, чтобы LUN-ы, файлы базы и журналы одной storage group не использовали совместно одни и те же физические диски системы хранения. Это увеличивает степень защищенности и возможности восстановления, позволяя вам восстанавливать данные даже при множественных отказах дисков, с минимальными потерями данных.
Очередь SMTP	Поместите очередь SMTP на любой LUN или диск, не используемый под хранение файлов баз Exchange. Для одиночной системы, отдельный LUN, или место предлагаемое по умолчанию подходят. В системе под MSCS, очереди должны располагаться на shared LUN, который не используется под файлы Exchange database. Вы также можете поместить очереди SMTP и MTA вместе с transaction log или на SnapInfo LUN.
Онлайн-обслуживание (Online maintenance)	По-умолчанию, онлайн-обслуживание проводится ежедневно, между 01:00 и 04:00. Необходимо позаботиться, чтобы оно не совпадало по времени с резервным копированием и операциями MRM.
Message records management (MRM)	Запланированные операции MRM создают дополнительную нагрузку ввода-вывода на диски базы данных и не должны пересекаться по времени с

	резервным копированием или онлайн-обслуживанием.
Операции резервного копирования	Операции резервного копирования не должны пересекаться с плановым обслуживанием или расписанием операций MRM.
Верификация базы данных	<p>Когда вы используете методы VSS backup, такие как операции резервного копирования в SnapManager for Exchange, необходимо проводить проверку базы в резервной копии.</p> <p>Операции верификации не только нагружают CPU, но и вызывают заметную нагрузку по вводу-выводу на систему хранения.</p> <p>Следующие правила следует соблюдать при планировании проверок VSS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Запускать верификацию в периоды пониженной нагрузки</li> <li>• Использовать сервер верификации</li> <li>• Переносить процессы верификации на отдельное хранилище</li> <li>• Не удалять логи транзакций для непроверенных копий</li> </ul> <p>Для дополнительной информации о процессах и возможностях верификации базы данных смотрите главу <b>Selecting the Database Verification Server</b> в руководстве <b>SME Installation and Administration Guide</b>.</p>

Роль	Минимально	Рекомендуется	Максимально
Edge Transport	1xProcessor Core	2xProcessor Core	4xProcessor Core
Hub Transport	1xProcessor Core	4xProcessor Core	8xProcessor Core
Client Access Server (CAS)	1xProcessor Core	4xProcessor Core	8xProcessor Core
Unified Messaging Server (UM)	1xProcessor Core	4xProcessor Core	4xProcessor Core
Mailbox Server	1xProcessor Core	4xProcessor Core	8xProcessor Core
Multi Role (Hub, CAS, UM, Mailbox)	1xProcessor Core	4xProcessor Core	4xProcessor Core

Тип нагрузки	Отправлений/получений в день	Рекомендации по объемам памяти
--------------	------------------------------	--------------------------------



Легкая	5/20	2GB + 2MB/Mailbox
Средняя	10/40	2GB + 3.5MB/Mailbox
Тяжелая	20/80	2GB + 5MB/Mailbox
Очень Тяжелая	30/120	2GB + 5MB/Mailbox

#### Наилучшее решение

- Правильно планируйте хранилища – Как основное, так и хранилище реплики, должны быть спроектированы идентичными.
- Разделяйте Aggregates и тома – LUN-ы под Transaction logs основного и реплицируемого тома должны быть размещены отдельно друг от друга, на разные aggregates.
- Изолируйте хранилища – Основное и реплицированное хранилище должны быть помещены на разные контроллеры хранения.
- Делайте резервное копирование с CCR – Резервное копирование базы почты должно проводиться с passive node.