



Red Hat Enterprise Linux 5

DM Multipath

Конфигурация и администрирование DM Multipath

Редакция 3

Last Updated: 2017-10-16

Red Hat Enterprise Linux 5 DM Multipath

Конфигурация и администрирование DM Multipath

Редакция 3

Landmann

rlandmann@redhat.com

Юридическое уведомление

Copyright © 2009 Red Hat, Inc.

This document is licensed by Red Hat under the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License](#). If you distribute this document, or a modified version of it, you must provide attribution to Red Hat, Inc. and provide a link to the original. If the document is modified, all Red Hat trademarks must be removed.

Red Hat, as the licensor of this document, waives the right to enforce, and agrees not to assert, Section 4d of CC-BY-SA to the fullest extent permitted by applicable law.

Red Hat, Red Hat Enterprise Linux, the Shadowman logo, JBoss, OpenShift, Fedora, the Infinity logo, and RHCE are trademarks of Red Hat, Inc., registered in the United States and other countries.

Linux ® is the registered trademark of Linus Torvalds in the United States and other countries.

Java ® is a registered trademark of Oracle and/or its affiliates.

XFS ® is a trademark of Silicon Graphics International Corp. or its subsidiaries in the United States and/or other countries.

MySQL ® is a registered trademark of MySQL AB in the United States, the European Union and other countries.

Node.js ® is an official trademark of Joyent. Red Hat Software Collections is not formally related to or endorsed by the official Joyent Node.js open source or commercial project.

The OpenStack ® Word Mark and OpenStack logo are either registered trademarks/service marks or trademarks/service marks of the OpenStack Foundation, in the United States and other countries and are used with the OpenStack Foundation's permission. We are not affiliated with, endorsed or sponsored by the OpenStack Foundation, or the OpenStack community.

All other trademarks are the property of their respective owners.

Аннотация

Это руководство содержит информацию об использовании возможностей Device-Mapper Multipath в системах Red Hat Enterprise Linux 5.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	2
1. ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ	2
2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ	2
3. ЖДЕМ ВАШИХ ОТЗЫВОВ	3
ГЛАВА 1. ОБЪЕДИНЕНИЕ МАРШРУТОВ ВВОДА/ ВЫВОДА	4
1.1. ОБЗОР DM-MULTIPATH	4
1.2. ПОДДЕРЖКА МАССИВОВ НАКОПИТЕЛЕЙ	6
1.3. КОМПОНЕНТЫ DM-MULTIPATH	6
1.4. ОБЗОР НАСТРОЙКИ DM-MULTIPATH	7
ГЛАВА 2. УСТРОЙСТВА MULTIPATH	8
2.1. ИДЕНТИФИКАТОРЫ УСТРОЙСТВ MULTIPATH	8
2.2. ПОСТОЯНСТВО ИМЕН УСТРОЙСТВ MULTIPATH В КЛАСТЕРЕ	8
2.3. АТРИБУТЫ УСТРОЙСТВ MULTIPATH	9
2.4. УСТРОЙСТВА MULTIPATH В ЛОГИЧЕСКИХ ТОМАХ	9
ГЛАВА 3. НАСТРОЙКА DM-MULTIPATH	10
3.1. НАСТРОЙКА DM-MULTIPATH	10
3.2. ИГНОРИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ДИСКОВ ПРИ ГЕНЕРАЦИИ УСТРОЙСТВ MULTIPATH	11
3.3. ДОБАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВ В БАЗУ ДАННЫХ MULTIPATH	13
ГЛАВА 4. ФАЙЛ КОНФИГУРАЦИИ DM-MULTIPATH	14
4.1. ОБЗОР ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ	14
4.2. СЕКЦИЯ BLACKLIST ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ	15
4.2.1. Фильтрация по WWID	15
4.2.2. Исключение по имени устройства	15
4.2.3. Исключение по типу устройств	16
4.2.4. Исключения из «черного» списка	16
4.3. СЕКЦИЯ DEFAULTS ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ	16
4.4. АТРИБУТЫ КОНФИГУРАЦИИ УСТРОЙСТВ MULTIPATH	20
4.5. СЕКЦИЯ DEVICES ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ	23
ГЛАВА 5. УПРАВЛЕНИЕ DM-MULTIPATH И РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ	27
5.1. THE MULTIPATH DAEMON	27
5.2. ISSUES WITH LARGE NUMBER OF LUNS	27
5.3. ISSUES WITH QUEUE_IF_NO_PATH FEATURE	27
5.4. MULTIPATH COMMAND OUTPUT	28
5.5. MULTIPATH QUERIES WITH MULTIPATH COMMAND	28
5.6. MULTIPATH COMMAND OPTIONS	29
5.7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПИСЕЙ DEVICE MAPPER С ПОМОЩЬЮ КОМАНДЫ DMSETUP	29
5.8. TROUBLESHOOTING WITH THE MULTIPATHD INTERACTIVE CONSOLE	30
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ	31
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	32

ВВЕДЕНИЕ

В этом документе рассматриваются возможности **DM-Multipath (Device Mapper Multipath)** для систем **Red Hat Enterprise Linux 5**.

1. ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ

Этот документ предназначен для системных администраторов систем **Linux**, обладающих навыками работы с **Red Hat Enterprise Linux**.

2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Следующие ресурсы предоставляют дополнительную информацию о **Red Hat Enterprise Linux**:

- *Руководство по установке **Red Hat Enterprise Linux*** Рассматривает различные аспекты установки **Red Hat Enterprise Linux 5**.
- *Руководство по развертыванию **Red Hat Enterprise Linux*** Содержит информацию о развертывании, конфигурации и администрировании **Red Hat Enterprise Linux 5**.

Подробная информация о **Red Hat Cluster Suite** для **Red Hat Enterprise Linux 5** может быть найдена в следующих руководствах:

- *Обзор **Red Hat Cluster Suite*** Содержит общую информацию о **Red Hat Cluster Suite**.
- *Конфигурация и управление кластером **Red Hat*** Содержит информацию об установке, настройке и управлении кластерными компонентами **Red Hat**.
- *LVM Administrator's Guide: Configuration and Administration*— Provides a description of the Logical Volume Manager (LVM), including information on running LVM in a clustered environment.
- *GFS: Конфигурация и администрирование* Содержит информацию об установке, настройке и поддержке работы глобальной файловой системы (**GFS, Global File System**) **Red Hat**.
- *GFS2: Конфигурация и администрирование* Содержит информацию об установке, настройке и поддержке работы глобальной файловой системы 2 (**GFS2, Global File System 2**) **Red Hat**.
- *Использование **GNBD** с **GFS*** Обзор использования устройств **GNBD** с **Red Hat GFS**.
- *Администрирование виртуального сервера **Linux*** Предоставляет информацию о настройке высокопроизводительных систем и служб для работы с виртуальным сервером **Linux (LVS, Linux Virtual Server)**.
- *Замечания к выпуску **Red Hat Cluster Suite*** Предоставляют информацию о текущем выпуске **Red Hat Cluster Suite**.

Документация **Red Hat Cluster Suite** и другие руководства **Red Hat** доступны в форматах **HTML** и **PDF** на диске документации **Red Hat Enterprise Linux** и в Интернете по адресу <http://www.redhat.com/docs/>.

3. ЖДЕМ ВАШИХ ОТЗЫВОВ

Если вы обнаружили ошибку или опечатку или у вас есть предложения по усовершенствованию данного документа, мы бы хотели услышать об этом. Отправьте сообщение в систему регистрации ошибок **Bugzilla** (<http://bugzilla.redhat.com/bugzilla/>) относительно компонента **rh-cs**.

Be sure to mention the manual's identifier:

```
Bugzilla component: Documentation-cluster  
Book identifier: DM_Multipath(EN)-5 (2009-01-06T15:35)
```

By mentioning this manual's identifier, we know exactly which version of the guide you have.

Если у вас есть предложения по улучшению документации, попытайтесь описать их как можно более детально. Если вы нашли ошибку, пожалуйста, укажите номер раздела и часть окружающего текста, чтобы мы смогли быстрее ее найти.

ГЛАВА 1. ОБЪЕДИНЕНИЕ МАРШРУТОВ ВВОДА/ ВЫВОДА

DM-Multipath позволяет объединить несколько маршрутов ввода/ вывода между узлами серверов и массивами накопителей в одно устройство. Маршруты ввода/ вывода представляют собой физические SAN-соединения и включают отдельные кабели, переключатели и контроллеры. При их объединении будет создано новое устройство.

1.1. ОБЗОР DM-MULTIPATH

DM-Multipath позволяет обеспечить:

- Избыточность

DM-Multipath обеспечивает восстановление после сбоя для конфигурации «активно - пассивно». Только половина маршрутов используется одновременно для операций ввода/ вывода. В случае сбоя любого элемента маршрута (кабеля, переключателя, контроллера), DM-Multipath начнет использовать другой путь.

- Улучшение производительности

DM-Multipath можно настроить в случаях, когда ввод/ вывод распределяется между различными маршрутами по круговому принципу. В некоторых конфигурациях DM-Multipath может определить нагрузку на пути ввода/ вывода и динамически выполнить ее перераспределение.

Рисунок 1.1, «Active/Passive Multipath Configuration with One RAID Device» shows an active/passive configuration with two I/O paths from the server to a RAID device. There are 2 HBAs on the server, 2 SAN switches, and 2 RAID controllers.

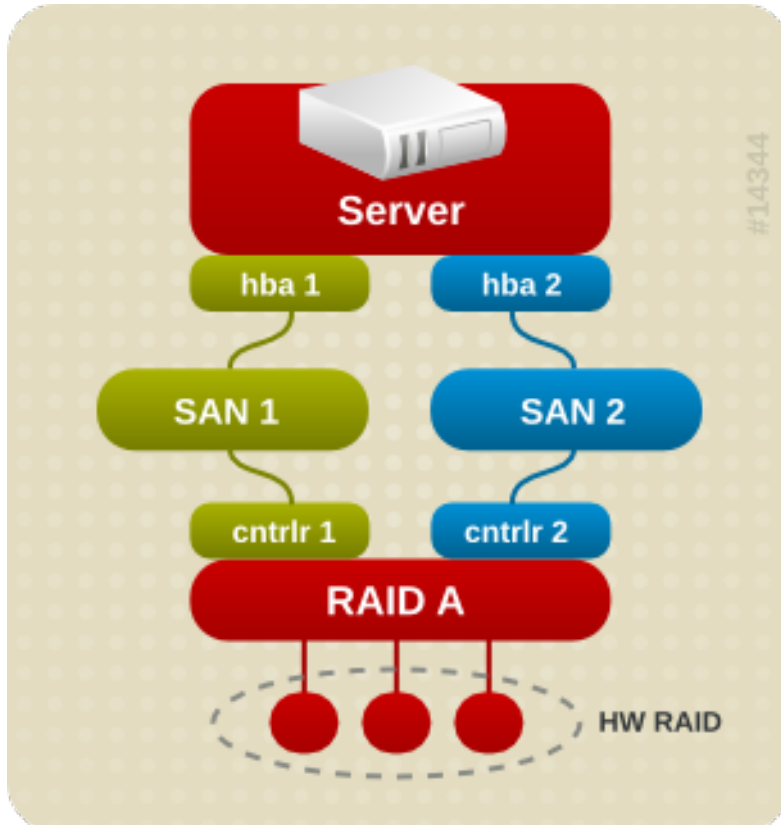


Рисунок 1.1. Active/Passive Multipath Configuration with One RAID Device

В этой конфигурации имеется один путь ввода/ вывода, проходящий через **hba1**, **SAN1**, контроллер 1, а также второй путь ввода/ вывода, проходящий через **hba2**, **SAN2** и контроллер 2. Потенциальные проблемы:

- Сбой HBA
- Проблемы с кабелем FC
- Сбой переключателя SAN
- Сбой порта контроллера массива

Сбой одного звена вызовет переключение DM-Multipath на альтернативный маршрут ввода/ вывода.

Рисунок 1.2, «Active/Passive Multipath Configuration with Two RAID Devices» shows a more complex active/passive configuration with 2 HBAs on the server, 2 SAN switches, and 2 RAID devices with 2 RAID controllers each.

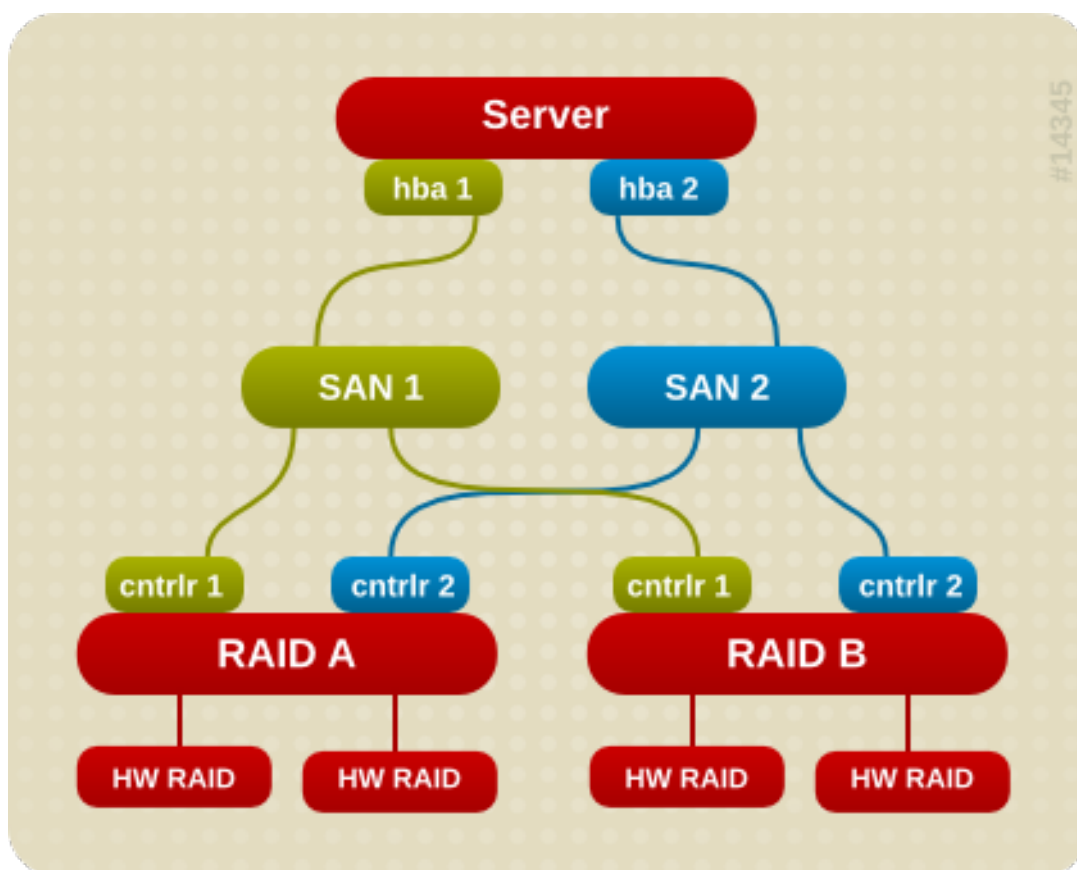


Рисунок 1.2. Active/Passive Multipath Configuration with Two RAID Devices

In the example shown in Рисунок 1.2, «Active/Passive Multipath Configuration with Two RAID Devices» , there are two I/O paths to each RAID device (just as there are in the example shown in Рисунок 1.1, «Active/Passive Multipath Configuration with One RAID Device»). With DM-Multipath configured, a failure at any of the points of the I/O path to either of the RAID devices will cause DM-Multipath to switch to the alternate I/O path for that device.

Рисунок 1.3, «Active/Active Multipath Configuration with One RAID Device» shows an active/active configuration with 2 HBAs on the server, 1 SAN switch, and 2 RAID controllers. There are four I/O paths from the server to a storage device:

- от **hba1** к контроллеру 1

- от hba2 к контроллеру 2
- от hba2 к контроллеру 1
- от hba2 к контроллеру 2

При такой конфигурации ввод/ вывод может быть распределен между этими четырьмя путями.



Рисунок 1.3. Active/Active Multipath Configuration with One RAID Device

1.2. ПОДДЕРЖКА МАССИВОВ НАКОПИТЕЛЕЙ

By default, DM-Multipath includes support for the most common storage arrays that support DM-Multipath. The supported devices can be found in the `multipath.conf.defaults` file. If your storage array supports DM-Multipath and is not configured by default in this file, you may need to add them to the DM-Multipath configuration file, `multipath.conf`. For information on the DM-Multipath configuration file, see [Глава 4, Файл конфигурации DM-Multipath](#).

некоторые массивы накопителей требуют специальной обработки ошибок ввода/ вывода и изменения маршрутов. Для этого необходимы отдельные модули ядра.

1.3. КОМПОНЕНТЫ DM-MULTIPATH

[Таблица 1.1, «Компоненты DM-Multipath»](#). describes the components of DM-Multipath.

Таблица 1.1. Компоненты DM-Multipath

Компонент	Описание
-----------	----------

Компонент	Описание
dm-multipath kernel module	Перенаправляет ввод/ вывод и позволяет обеспечить восстановление после сбоя для маршрутов и их групп.
multipath command	Позволяет отобразить и настроить устройства с несколькими маршрутами. Обычно начинается с /etc/rc.sysinit , может быть запущена программой udev при добавлении блочного устройства или же выполнена файловой системой initramfs .
multipathd daemon	Следит за маршрутами, инициализирует переключатели групп маршрутов при их сбое и восстановлении и позволяет изменять устройства интерактивно. Чтобы изменения в /etc/multipath.conf вступили в силу, необходим перезапуск.
kpartx command	Создает устройства DM (Device Mapper) для разделов. Эта команда должна использоваться для разделов DOS с DM-MP. kpartx входит в состав отдельного пакета, в то время как device-mapper-multipath зависит от него.

1.4. ОБЗОР НАСТРОЙКИ DM-MULTIPATH

DM-Multipath предусматривает стандартные настройки, подходящие для большинства конфигураций с несколькими маршрутами. Настройка DM-Multipath достаточно проста.

Последовательность действий при базовой настройке системы с DM-Multipath:

1. Установите пакет **device-mapper-multipath**.
2. Внесите в файл **multipath.conf** следующие изменения:
 - снимите комментарий с текущего «черного» списка
 - при необходимости измените существующие исходные значения
 - сохраните файл конфигурации
3. Запустите процессы-демоны Multipath.
4. С помощью команды **multipath** создайте новое устройство.

Detailed setup instructions for several example multipath configurations are provided in see [Глава 3, Настройка DM-Multipath](#).

ГЛАВА 2. УСТРОЙСТВА MULTIPATH

Если DM-Multipath не используется, то любой маршрут с узла сервера к контроллеру накопителя рассматривается системой как отдельное устройство, даже если маршрут ввода/ вывода подключается к тому же узлу что и контроллер накопителя. DM-Multipath позволяет логически организовать такие маршруты посредством создания единственного устройства Multipath над остальными устройствами.

2.1. ИДЕНТИФИКАТОРЫ УСТРОЙСТВ MULTIPATH

Любому устройству Multipath соответствует уникальный идентификатор WWID (World Wide Identifier). Изначально идентификатор используется в качестве имени устройства. По желанию можно присвоить более понятные имена с помощью опции `user_friendly_names` файла конфигурации; эти имена будут следовать формату `mpathn`.

Например, узел с двумя устройствами HBA, подключенный к контроллеру накопителя с двумя портами через один переключатель FC, определит четыре устройства: `/dev/sda`, `/dev/sdb`, `dev/sdc`, `/dev/sdd`. DM-Multipath создаст единственное устройство с уникальным идентификатором WWID, которое будет перенаправлять ввод/ вывод этим четырём устройствам в соответствии с конфигурацией Multipath. Если опция конфигурации `user_friendly_names` установлена в `yes`, то имя устройства Multipath будет определено как `mpathn`.

При организации управления DM-Multipath для новых устройств, их можно найти в различных подкаталогах `/dev`: `/dev/mapper/mpathn`, `/dev/mpath/mpathn`, `/dev/dm-n`.

- Устройства в `/dev/mapper` создаются в начале процесса загрузки и обычно используются для доступа к устройствам с Multipath, к примеру, при создании логических томов.
- Каталог `/dev/mpath` позволяет просмотреть все устройства Multipath, которые были созданы с помощью менеджера устройств `udev`. Эти устройства недоступны при запуске. Не используйте их для создания логических томов и файловых систем.
- Устройства `/dev/dm-n` не предназначены для использования.

For information on the multipath configuration defaults, including the `user_friendly_names` configuration option, see [Раздел 4.3, «Секция defaults файла конфигурации»](#).

You can also set the name of a multipath device to a name of your choosing by using the `alias` option in the `multipaths` section of the multipath configuration file. For information on the `multipaths` section of the multipath configuration file, see [Раздел 4.4, «Атрибуты конфигурации устройств Multipath»](#).

2.2. ПОСТОЯНСТВО ИМЕН УСТРОЙСТВ MULTIPATH В КЛАСТЕРЕ

Если параметр `user_friendly_names` установлен в `yes`, то имя устройства Multipath будет уникально в пределах своего узла, но не обязательно, что оно будет уникальным для всех узлов. Если вы используете LVM для создания логических устройств на основе Multipath, то это не имеет значения. Но если необходимо обеспечить постоянство имен устройств на всех узлах кластера, то следует выполнить одно из следующих действий:

- Use the `alias` option in the `multipaths` section of the multipath configuration file to set the name of the multipath device. The `alias` for the multipath device is consistent across all the nodes in a cluster. For information on the `multipaths` section of the multipath configuration file, see [Раздел 4.4, «Атрибуты конфигурации устройств Multipath»](#).

- Если вы хотите обеспечить постоянство определенных пользователем имен для всех узлов в пределах кластера, настройте все устройства **Multipath** на одном компьютере. Затем скопируйте файл `/var/lib/multipath/bindings` с этого компьютера на все остальные машины в кластере.

2.3. АТРИБУТЫ УСТРОЙСТВ MULTIPATH

In addition to the `user_friendly_names` and `alias` options, a multipath device has numerous attributes. You can modify these attributes for a specific multipath device by creating an entry for that device in the `multipaths` section of the multipath configuration file. For information on the `multipaths` section of the multipath configuration file, see [Раздел 4.4, «Атрибуты конфигурации устройств Multipath»](#).

2.4. УСТРОЙСТВА MULTIPATH В ЛОГИЧЕСКИХ ТОМАХ

Завершив создание устройств **Multipath**, к ним можно обращаться по именам, так же как если бы вы обращались к физическим устройствам при создании физического тома **LVM**. Например, если имя устройства – `/dev/mapper/mpath0`, то команда, которая отметит его как физический том, будет выглядеть так:

```
pvcreate /dev/mapper/mpath0
```

Полученный физический том **LVM** можно использовать при создании группы томов **LVM**.

При создании логического тома **LVM**, использующего активные или пассивные массивы **Multipath** в качестве нижележащих физических устройств, в `lvm.conf` следует применить фильтры, чтобы исключить диски в основе устройств **Multipath**. В противном случае, если массив автоматически изменит активный маршрут на пассивный в процессе обработки ввода и вывода, каждый раз при попытке сканирования пассивного маршрута будет происходить сбой **Multipath** и восстановление, если эти устройства не отфильтрованы. **LVM** отобразит предупреждающее сообщение для активных и пассивных массивов, для которых необходимо указать команду преобразования пассивного массива в активный.

Чтобы отфильтровать все **SCSI**-устройства в файле `lvm.conf`, в секцию `devices` добавьте следующее:

```
filter = [ "r/disk/", "r/sd.*/", "a/.*/" ]
```

ГЛАВА 3. НАСТРОЙКА DM-MULTIPATH

Эта глава содержит пошаговые инструкции по настройке **DM-Multipath**. Рассматриваются следующие аспекты конфигурации:

- Основная настройка **DM-Multipath**
- Возможность игнорирования локальных дисков
- Добавление новых устройств в файл конфигурации

3.1. НАСТРОЙКА DM-MULTIPATH

Прежде чем приступить к настройке **DM-Multipath** убедитесь, что ваша система обновлена и включает пакет **device-mapper-multipath**.

Чтобы выполнить основную настройку восстановления после отказа, используйте приведенную далее последовательность действий.

1. Откройте файл **/etc/multipath.conf** и отметьте секцию в начале файла как комментарий. Эта секция изначально добавляет все устройства в «черный» список. Для использования нескольких маршрутов ее надо закомментировать.

```
blacklist {
    devnode "*"
}
```

Секция должна выглядеть так:

```
# blacklist {
#     devnode "*"
# }
```

2. Исходные настройки **DM-Multipath** встроены в систему, поэтому нет необходимости в их указании в файле **/etc/multipath.conf**.

The default value of **path_grouping_policy** is set to **failover**, so in this example you do not need to change the default value. For information on changing the values in the configuration file to something other than the defaults, see [Глава 4, Файл конфигурации DM-Multipath](#).

Секция **defaults** файла конфигурации определяет имена устройств как **mpathn**. Если бы имена устройств не были заданы, по умолчанию использовались бы идентификаторы устройств **WWID**.

3. Сохраните файл конфигурации и закройте редактор.
4. Выполните команды

```
modprobe dm-multipath
service multipathd start
multipath -v2
```

multipath -v2 выведет все маршруты, тем самым продемонстрировав, какие устройства обладают несколькими маршрутами. Если вывод команды пуст, проверьте настройки соединений SAN и убедитесь, что система поддерживает эту возможность.

For further information on the **multipath** command output, see [Раздел 5.4, «Multipath Command Output»](#).

5. Выполните следующую команду, чтобы убедиться, что демон **Multipath** запускается при загрузке:

```
chkconfig multipathd on
```

Since the value of **user_friendly_name** is set to **yes** in the configuration file the multipath devices will be created as **/dev/mapper/mpathn**. For information on setting the name of the device to an alias of your choosing, see [Глава 4, Файл конфигурации DM-Multipath](#).

3.2. ИГНОРИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ДИСКОВ ПРИ ГЕНЕРАЦИИ УСТРОЙСТВ MULTIPATH

Некоторые компьютеры используют SCSI-карты для внутренних дисков. Использование DM-Multipath для таких устройств не рекомендуется. Приведенная далее последовательность действий демонстрирует, как изменить файл конфигурации так, чтобы игнорировать локальные диски при конфигурации множественных маршрутов.

1. Определите внутренние диски, которые в дальнейшем будут добавлены в «черный» список.

В данном примере присутствует один внутренний диск — **/dev/sda**. Обратите внимание, что изначальное выполнение команды **multipath -v2** отобразит локальный диск в карте **Multipath**.

For further information on the **multipath** command output, see [Раздел 5.4, «Multipath Command Output»](#).

```
[root@rh4cluster1 ~]# multipath -v2
create: SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1
[size=33 GB][features="0"][hwandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 0:0:0:0 sda 8:0 [-----]

device-mapper ioctl cmd 9 failed: Invalid argument
device-mapper ioctl cmd 14 failed: No such device or address
create: 3600a0b80001327d80000006d43621677
[size=12 GB][features="0"][hwandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:0 sdb 8:16
  \_ 3:0:0:0 sdf 8:80

create: 3600a0b80001327510000009a436215ec
[size=12 GB][features="0"][hwandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:1 sdc 8:32
  \_ 3:0:0:1 sdg 8:96

create: 3600a0b80001327d800000070436216b3
[size=12 GB][features="0"][hwandler="0"]
```

```

\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:2 sdd  8:48
  \_ 3:0:0:2 sdh  8:112

create: 3600a0b80001327510000009b4362163e
[size=12 GB][features="0"][hwandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:3 sde  8:64
  \_ 3:0:0:3 sdi  8:128

```

2. Чтобы предотвратить сопоставление `/dev/sda`, необходимо добавить это устройство в секцию `blacklist` файла `/etc/multipath.conf`. `sda` также можно исключить при помощи `devnode`, но при этом нет гарантии, что изменения не будут отменены при перезапуске. Для добавления отдельных устройств в «черный» список используйте идентификаторы устройств WWID.

Обратите внимание, что в выводе команды `multipath -v2` идентификатор WWID устройства `/dev/sda` – `SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1`. Чтобы добавить это устройство в «черный» список, внесите следующие изменения в файл `/etc/multipath.conf`:

```

blacklist {
    wwid SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1
}

```

3. Завершив изменение файла `/etc/multipath.conf`, надо, чтобы демон `multipathd` перезагрузил его вручную. Команда перезагрузки обновленного файла `/etc/multipath.conf` выглядит так:

```
service multipathd reload
```

4. Выполните команды:

```

multipath -F
multipath -v2

```

Вывод больше не должен включать локальные диски.

```

[root@rh4cluster1 ~]# multipath -F
[root@rh4cluster1 ~]# multipath -v2
create: 3600a0b80001327d80000006d43621677
[size=12 GB][features="0"][hwandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:0 sdb  8:16
  \_ 3:0:0:0 sdf  8:80

create: 3600a0b80001327510000009a436215ec
[size=12 GB][features="0"][hwandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:1 sdc  8:32
  \_ 3:0:0:1 sdg  8:96

create: 3600a0b80001327d800000070436216b3
[size=12 GB][features="0"][hwandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:2 sdd  8:48

```



```

    \_ 3:0:0:2 sdh  8:112

create: 3600a0b80001327510000009b4362163e
[size=12 GB][features="0"][hwHandler="0"]
\_ round-robin 0
    \_ 2:0:0:3 sde  8:64
    \_ 3:0:0:3 sdi  8:128

```

3.3. ДОБАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВ В БАЗУ ДАННЫХ MULTIPATH

DM-Multipath включает поддержку большинства распространенных массивов накопителей, которые, в свою очередь, работают с DM-Multipath. Изначальные установки расположены в файле `multipath.conf.defaults`.

Если необходимо добавить неподдерживаемое устройство, введите соответствующую информацию в `/etc/multipath.conf`.

Например, запись для HP Open-V будет выглядеть так:

```

devices {
    device {
        vendor "HP"
        product "OPEN-V."
        getuid_callout "/sbin/scsi_id -g -u -p0x80 -s /block/%n"
    }
}

```

For more information on the `devices` section of the configuration file, see [Раздел 4.5, «Секция `devices` файла конфигурации»](#).

ГЛАВА 4. ФАЙЛ КОНФИГУРАЦИИ DM-MULTIPATH

DM-Multipath предоставляет набор стандартных параметров конфигурации и включает поддержку многих распространенных массивов накопителей, которые, в свою очередь, имеют возможность работы с DM-Multipath. Исходные настройки расположены в файле `/usr/share/doc/device-mapper-multipath-0.4.7/multipath.conf.defaults`.

Исходные значения можно переопределить, изменив их в файле конфигурации `/etc/multipath.conf`. Если надо, там же можно добавить и новый массив накопителей, не поддерживаемый по умолчанию. В этой главе рассматривается обработка и изменение файла `multipath.conf` и содержится описание следующих аспектов:

- Обзор файла конфигурации
- Секция `blacklist` файла конфигурации
- Секция `defaults` файла конфигурации
- Секция `multipaths` файла конфигурации
- Секция `devices` файла конфигурации

Файл может содержать только те секции, которые необходимы для вашей конфигурации. Новые параметры переопределяют стандартные значения из `multipath.conf.defaults`. Если некоторые секции в файле не имеют отношения к вашему окружению, оставьте их закомментированными.

В файле конфигурации можно использовать регулярные выражения.

`/usr/share/doc/device-mapper-multipathd-0.4.7/multipath.conf.annotated` содержит подробные комментарии.

4.1. ОБЗОР ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ

Файл конфигурации включает следующие секции:

blacklist

Перечень устройств, которые не будут учитываться при реализации Multipath. Изначально все устройства включены в «черный» список, а сам список отмечен как комментарий.

blacklist_exceptions

Список устройств, которые будут исключены и «черного» списка.

defaults

Общие настройки DM-Multipath.

multipaths

Настройки отдельных устройств с несколькими маршрутами, которые переопределяют значения в секциях `defaults` и `devices` файла конфигурации.

devices

Настройки отдельных контроллеров накопителей, которые переопределяют значения в секции `defaults` файла конфигурации. Если вы используете массив накопителей, не поддерживаемый по умолчанию, в этой секции для него можно создать записи.

При определении атрибутов устройства сначала будут проверены настройки **multipaths**, потом настройки отдельных устройств и, наконец, стандартные настройки, используемые по умолчанию.

4.2. СЕКЦИЯ BLACKLIST ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ

В секции **blacklist** содержатся устройства, которые будут исключены при настройке устройств **Multipath**.

Изначально все устройства добавлены в «черный» список, поэтому секция будет выглядеть так:

```
blacklist {
    devnode "*"
}
```

To enable multipathing on all of the devices that are supported by default, comment out those lines, as described in [Раздел 3.1, «Настройка DM-Multipath»](#).

Завершив расстановку комментариев, можно отфильтровать устройства по типу или же указать отдельные устройства. Для этого используются следующие критерии:

- By WWID, as described in [Раздел 4.2.1, «Фильтрация по WWID»](#)
- By device name, as described in [Раздел 4.2.2, «Исключение по имени устройства»](#)
- By device type, as described in [Раздел 4.2.3, «Исключение по типу устройств»](#)

By default, a variety of device types are blacklisted, even after you comment out the initial blacklist section of the configuration file. For information, see [Раздел 4.2.2, «Исключение по имени устройства»](#).

4.2.1. Фильтрация по WWID

Отдельные устройства можно включить в «черный» список, указав их идентификатор WWID.

В следующем примере будет исключено устройство с идентификатором **26353900f02796769**.

```
blacklist {
    wwid 26353900f02796769
}
```

4.2.2. Исключение по имени устройства

Можно отфильтровать типы устройств, добавив в секцию **blacklist** запись **devnode**.

В следующем примере с помощью шаблона **sd*** будут исключены все SCSI-устройства.

```
blacklist {
    devnode "^sd[a-z]"
}
```

Шаблоны **devnode** можно использовать и для исключения отдельных устройств, а не типов. Это не рекомендуется делать, так как нет гарантий, что устройства сохранят свои имена при перезагрузке (только если они статически не связаны правилами **udev**). К примеру, имя устройства может измениться с **/dev/sda** с **/dev/sdb**.

By default, the following **devnode** entries are compiled in the default blacklist; the devices that these entire blacklist do not generally support DM-Multipath. To enable multipathing on any of these devices, you would need to specify them in the **blacklist_exceptions** section of the configuration file, as described in [Раздел 4.2.4, «Исключения из «черного» списка»](#).

```
blacklist {
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
}
```

4.2.3. Исключение по типу устройств

Типы устройств можно указать «черном» списке с помощью подсекции **device**. В следующем примере будут отфильтрованы все устройства HP и IBM DS4200.

```
blacklist {
    device {
        vendor "IBM"
        product "3S42"           #DS4200 Product 10
    }
    device {
        vendor "HP"
        product "*"
    }
}
```

4.2.4. Исключения из «черного» списка

You can use the **blacklist_exceptions** section of the configuration file to enable multipathing on devices that have been blacklisted by default. For example, by default, devices with vendor = "IBM" and product = "S/390.*" are blacklisted since usually DASD devices are used for local storage. If you do need to enable multipathing on these devices, uncomment the following lines in the configuration file:

```
blacklist_exceptions {
    device {
        vendor "IBM"
        product "S/390.*"
    }
}
```

Правила построения шаблонов **blacklist_exceptions** аналогичны правилам добавления устройств в «черный» список. Например, исключение, определенное идентификатором WWID, не будет применено к устройствам, перечисленным в записи **devnode**. И, в свою очередь, исключения **devnode** будут применены только к записям **devnode**, а **device** будут применены только к записям отдельных устройств.

4.3. СЕКЦИЯ DEFAULTS ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ

Секция **defaults** файла `/etc/multipath.conf` устанавливает параметр **user_friendly_names** в **yes**.

```
defaults {
    user_friendly_names yes
}
```

При этом исходное значение **user_friendly_names** будет переопределено.

Файл конфигурации включает шаблоны настроек, которые выглядят так:

```
#defaults {
#    udev_dir                /dev
#    polling_interval        10
#    selector                "round-robin 0"
#    path_grouping_policy    multibus
#    getuid_callout          "/sbin/scsi_id -g -u -s /block/%n"
#    prio_callout            /bin/true
#    path_checker            readsector0
#    rr_min_io               100
#    max_fds                 8192
#    rr_weight               priorities
#    failback                immediate
#    no_path_retry           fail
#    user_friendly_names     yes
#}
```

Чтобы переопределить исходные значения параметров, скопируйте соответствующую строку из этого шаблона в секцию **defaults** и снимите комментарий. Например, чтобы изменить значение параметра **path_grouping_policy** с **failover** на **multibus**, скопируйте строку из шаблона в секцию **defaults**, при этом не забудьте снять комментарий.

```
defaults {
    user_friendly_names    yes
    path_grouping_policy    multibus
}
```

Таблица 4.1, «Стандартные параметры Multipath» describes the attributes that are set in the **defaults** section of the **multipath.conf** configuration file. These values are used by DM-Multipath unless they are overwritten by the attributes specified in the **devices** and **multipaths** sections of the **multipath.conf** file.

Таблица 4.1. Стандартные параметры Multipath

Атрибут	Описание
udev_dir	Задаёт каталог, в котором будут создаваться устройства udev . По умолчанию используется /udev .
polling_interval	Задаёт интервал между проверками маршрутов (в секундах). Значение по умолчанию — 5 секунд.
selector	Определяет алгоритм для выбора маршрута для выполнения следующей операции ввода/ вывода. По умолчанию используется круговой метод round-robin 0 .

Атрибут	Описание
path_grouping_policy	<p>Задаёт текущую политику объединения маршрутов, которая будет применяться к неопределённым маршрутам. Возможные значения:</p> <p>failover = 1 путь на группу</p> <p>multibus = все допустимые маршруты в одну группу</p> <p>group_by_serial = 1 группа на определённый серийный номер</p> <p>group_by_prio = 1 группа на значение приоритета маршрута</p> <p>group_by_node_name = 1 группа на имя целевого узла</p> <p>По умолчанию используется failover.</p>
getuid_callout	<p>Specifies the default program and arguments to call out to obtain a unique path identifier. An absolute path is required.</p> <p>По умолчанию используется /sbin/scsi_id -g -u -s.</p>
prio_callout	<p>Specifies the the default program and arguments to call out to obtain a path priority value. For example, the ALUA bits in SPC-3 provide an exploitable prio value for example. "none" is a valid value. The default value is no callout, indicating all paths are equal</p>
path_checker	<p>Задаёт метод определения состояния маршрутов. Возможные значения: readsector0, tur, emc_clariion, hp_sw, directio. По умолчанию используется readsector0.</p>
rr_min_io	<p>Задаёт число направляемых по маршруту запросов ввода и вывода, прежде чем начнет использоваться следующий маршрут в группе. По умолчанию будет обработано 1000 запросов.</p>
max_fds	<p>(RHEL 5.2 и более поздние версии) Задаёт максимальное число открытых файловых дескрипторов для процесса multipathd. В RHEL 5.3 эта опция допускает значение max, которое использует максимально допустимое в системе число файловых дескрипторов.</p>

Атрибут	Описание
rr_weight	<p>If set to priorities, then instead of sending rr_min_io requests to a path before calling selector to choose the next path, the number of requests to send is determined by rr_min_io times the path's priority, as determined by the prio_callout program. Currently, there are priority callouts only for devices that use the group_by_prio path grouping policy, which means that all the paths in a path group will always have the same priority.</p> <p>Если установлено значение uniform (используется по умолчанию), то все маршруты будут равноправны.</p>
failback	<p>Определяет метод переключения маршрутов.</p> <p>Значение 0 или immediate обозначает, что если существует группа маршрутов с более высоким приоритетом по сравнению с текущей группой, система начнет ее использовать.</p> <p>Положительная величина определит период времени (в секундах), который должен истечь, прежде чем будет выполнено переключение.</p> <p>Значение manual обозначает, что переключение должно быть выполнено вручную.</p> <p>По умолчанию используется manual.</p>
no_path_retry	<p>Цифровая величина задает число попыток использования проблемного маршрута, прежде чем запросы прекратят ожидание.</p> <p>Значение fail подразумевает немедленный отказ без ожидания.</p> <p>Значение queue обозначает, что ожидание запросов не должно прекращаться, до тех пор пока маршрут не будет восстановлен.</p> <p>По умолчанию используется (null).</p>
flush_on_last_del	<p>(RHEL 5.3 и более поздние версии) Если установлено в yes, то демон multipathd отключит возможность постановки в очередь, если удален последний маршрут к устройству. По умолчанию используется значение no.</p>
queue_without_daemon	<p>(RHEL 5.3 и более поздние версии) Если установлено в no, то демон multipathd отключит возможность постановки в очередь, если удален последний маршрут к устройству. По умолчанию используется значение no.</p>

Атрибут	Описание
user_friendly_names	Если имеет значение yes , то система будет использовать файл соответствий /var/lib/multipath/bindings для сопоставления уникального имени устройствам Multipath в формате mpathn . Файл bindings по умолчанию расположен в каталоге /var/lib/multipath/ , но это можно изменить с помощью опции bindings_file . Значение же no обозначает, что система будет использовать в качестве имени идентификатор WWID. Имена в секции multipaths файла конфигурации переопределяют значение этого параметра. По умолчанию используется значение no .
bindings_file	(RHEL 5.2 и более поздние версии) Путь к файлу bindings , который будет использоваться опцией user_friend_names . По умолчанию используется /var/lib/multipath/bindings .
mode	(RHEL 5.3 и более поздние версии) Режим Multipath-узлов в восьмеричной форме, который по умолчанию определяется процессом.
uid	(RHEL 5.3 и более поздние версии) Идентификатор пользователя, используемый узлами Multipath-устройств. По умолчанию определяется процессом.
gid	(RHEL 5.3 и более поздние версии) Идентификатор группы в числовой форме, используемый узлами Multipath-устройств. По умолчанию определяется процессом.

4.4. АТРИБУТЫ КОНФИГУРАЦИИ УСТРОЙСТВ MULTIPATH

Таблица 4.2, «Атрибуты Multipath» shows the attributes that you can set in the **multipaths** section of the **multipath.conf** configuration file for each specific multipath device. These attributes apply only to the one specified multipath. These defaults are used by DM-Multipath and override attributes set in the **defaults** and **devices** sections of the **multipath.conf** file.

Таблица 4.2. Атрибуты Multipath

Атрибут	Описание
wwid	Задаёт идентификатор WWID устройства, которому соответствуют атрибуты multipath .
alias	Задаёт произвольное имя устройства, которому соответствуют атрибуты multipath .

Атрибут	Описание
path_grouping_policy	<p>Задаёт текущую политику объединения маршрутов, которая будет применяться к неопределённым маршрутам. Возможные значения:</p> <p>failover = 1 путь на группу</p> <p>multibus = все допустимые маршруты в одну группу</p> <p>group_by_serial = 1 группа на определённый серийный номер</p> <p>group_by_prio = 1 группа на значение приоритета маршрута</p> <p>group_by_node_name = 1 группа на имя целевого узла</p>
path_selector	<p>Определяет алгоритм определения маршрута, куда будет направлен следующий запрос ввода/ вывода.</p>
failback	<p>Определяет метод переключения маршрутов.</p> <p>Значение 0 или immediate обозначает, что если существует группа маршрутов с более высоким приоритетом по сравнению с текущей группой, система начнет ее использовать.</p> <p>Положительная величина определит период времени (в секундах), который должен истечь, прежде чем будет выполнено переключение.</p> <p>Значение manual обозначает, что переключение должно быть выполнено вручную.</p>
rr_weight	<p>If set to priorities, then instead of sending rr_min_io requests to a path before calling selector to choose the next path, the number of requests to send is determined by rr_min_io times the path's priority, as determined by the prio_callout program. Currently, there are priority callouts only for devices that use the group_by_prio path grouping policy, which means that all the paths in a path group will always have the same priority.</p> <p>Значение uniform обозначает, что все маршруты равноправны.</p>

Атрибут	Описание
no_path_retry	<p>Цифровая величина задает число попыток использования проблемного маршрута, прежде чем запросы прекратят ожидание.</p> <p>Значение fail подразумевает немедленный отказ без ожидания.</p> <p>Значение queue обозначает, что ожидание запросов не должно прекращаться, до тех пор пока маршрут не будет восстановлен.</p>
flush_on_last_del	(RHEL 5.3 и более поздние версии) Если установлено в yes , то демон multipathd отключит возможность постановки в очередь, если удален последний маршрут к устройству. По умолчанию используется значение no .
rr_min_io	Определяет число запросов ввода/ вывода, направляемых маршруту, прежде чем будет выполнено переключение на другой маршрут группы.
mode	(RHEL 5.3 и более поздние версии) Режим Multipath-узлов в восьмеричной форме, который по умолчанию определяется процессом.
uid	(RHEL 5.3 и более поздние версии) Идентификатор пользователя, используемый узлами Multipath-устройств. По умолчанию определяется процессом.
gid	(RHEL 5.3 и более поздние версии) Идентификатор группы в числовой форме, используемый узлами Multipath-устройств. По умолчанию определяется процессом.

Следующий пример демонстрирует определение атрибутов для двух устройств в файле конфигурации. Первому устройству соответствует идентификатор WWID **3600508b4000156d70001200000b0000** и имя **yellow**.

Второму устройству соответствует идентификатор **1DEC_____321816758474** и имя **red**. В этом примере атрибут **rr_weight** имеет значение **priorities**.

```

multipaths {
    multipath {
        wwid                3600508b4000156d70001200000b0000
        alias                yellow
        path_grouping_policy multibus
        path_checker          readsector0
        path_selector          "round-robin 0"
        failback              manual
        rr_weight              priorities
        no_path_retry         5
    }
    multipath {
        wwid                1DEC_____321816758474
        alias                red
    }
}

```

```

}
    rr_weight      priorities
}

```

4.5. СЕКЦИЯ DEVICES ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ

Таблица 4.3, «Атрибуты устройств» shows the attributes that you can set for each individual storage device in the `devices` section of the `multipath.conf` configuration file. These attributes are used by DM-Multipath unless they are overwritten by the attributes specified in the `multipaths` section of the `multipath.conf` file for paths that contain the device. These attributes override the attributes set in the `defaults` section of the `multipath.conf` file.

Многие устройства, поддерживающие работу с несколькими маршрутами, включены по умолчанию в конфигурацию и перечислены в файле `multipath.conf.defaults`. Обычно нет необходимости в изменении стандартных определений, но если вам все-таки необходимо это сделать, то просто добавьте соответствующую запись для конкретного устройства в файл конфигурации. Можно скопировать исходные настройки из `multipath.conf.defaults` и затем откорректировать значения.

Чтобы добавить в эту секцию нестандартное устройство, сначала нужно установить параметры `vendor` и `product`. Их значения можно найти в `/sys/block/имя_устройства/device/vendor` и `/sys/block/имя_устройства/device/model`. Пример:

```

[root@cypher-06 ~]# cat /sys/block/sda/device/vendor
WINSYS
[root@cypher-06 ~]# cat /sys/block/sda/device/model
SF2372

```

The additional parameters to specify depend on your specific device. If the device is active/active, you will usually not need to set additional parameters. You may want to set `path_grouping_policy` to `multibus`. Other parameters you may need to set are `no_path_retry` and `rr_min_io`, as described in Таблица 4.3, «Атрибуты устройств».

Если же устройство будет функционировать в режиме «активно - пассивно», но при этом будет выполняться переключение на пассивный маршрут, необходимо изменить функцию перехода так, чтобы она не отправляла запросы ввода/ вывода маршруту с целью проверки его работоспособности. Для этого обычно следует присвоить параметру `path_checker` значение `tur`.

If the device needs a special command to switch paths, then configuring this device for multipath requires a hardware handler kernel module. The current hardware handlers are `emc` and `rdac`. If these are not sufficient for your device, you may not be able to configure the device for multipath.

Таблица 4.3. Атрибуты устройств

Атрибут	Описание
<code>vendor</code>	Производитель устройства, например, COMPAQ .
<code>product</code>	Имя, например, HSV110 (C)COMPAQ .

Атрибут	Описание
path_grouping_policy	<p>Задаёт текущую политику объединения маршрутов, которая будет применяться к неопределённым маршрутам. Возможные значения:</p> <p>failover = 1 путь на группу</p> <p>multibus = все допустимые маршруты в одну группу</p> <p>group_by_serial = 1 группа на определённый серийный номер</p> <p>group_by_prio = 1 группа на значение приоритета маршрута</p> <p>group_by_node_name = 1 группа на имя целевого узла</p>
getuid_callout	Specifies the default program and arguments to call out to obtain a unique path identifier. An absolute path is required.
prio_callout	Specifies the the default program and arguments to call out to obtain a path weight. Weights are summed for each path group to determine the next path group to use in case of failue. "none" is a valid value.
path_checker	Задаёт метод определения состояния маршрутов. Допустимые значения: readsector0, tur, emc_clariion, hp_sw, directio.
path_selector	Определяет алгоритм определения маршрута, куда будет направлен следующий запрос ввода/ вывода.
features	The extra features of multipath devices. The only existing feature is queue_if_no_path , which is the same as setting no_path_retry to queue . For information on issues that may arise when using this feature, see Раздел 5.3, «Issues with queue_if_no_path feature» .
hardware_handler	Определяет модуль, который будет использоваться для выполнения действий, специфичных для оборудования, при переключении между группами маршрутов или обработке ошибок ввода/ вывода. Допустимые значения: 0, 1 emc, 1 rdac . По умолчанию используется 0 .

Атрибут	Описание
rr_weight	<p>If set to priorities, then instead of sending rr_min_io requests to a path before calling selector to choose the next path, the number of requests to send is determined by rr_min_io times the path's priority, as determined by the prio_callout program. Currently, there are priority callouts only for devices that use the group_by_prio path grouping policy, which means that all the paths in a path group will always have the same priority.</p> <p>Если установлено значение uniform (используется по умолчанию), то все маршруты будут равноправны.</p>
no_path_retry	<p>Цифровая величина задает число попыток использования проблемного маршрута, прежде чем запросы прекратят ожидание.</p> <p>Значение fail подразумевает немедленный отказ без ожидания.</p> <p>Значение queue обозначает, что ожидание запросов не должно прекращаться, до тех пор пока маршрут не будет восстановлен.</p> <p>По умолчанию используется (null).</p>
failback	<p>Определяет метод переключения маршрутов.</p> <p>Значение 0 или immediate обозначает, что если существует группа маршрутов с более высоким приоритетом по сравнению с текущей группой, система начнет ее использовать.</p> <p>Положительная величина определит период времени (в секундах), который должен истечь, прежде чем будет выполнено переключение.</p> <p>Значение manual обозначает, что переключение должно быть выполнено вручную.</p>
rr_min_io	<p>Задает число направляемых по маршруту запросов ввода и вывода, прежде чем начнет использоваться следующий маршрут в группе. По умолчанию будет обработано 1000 запросов.</p>
flush_on_last_del	<p>(RHEL 5.3 и более поздние версии) Если установлено в yes, то демон multipathd отключит возможность постановки в очередь, если удален последний маршрут к устройству. По умолчанию используется значение no.</p>
product_blacklist	<p>Регулярное выражение для фильтрации устройств по названию продукта.</p>

Следующий пример демонстрирует пример записи **device** в файле конфигурации:

```
# }
# device {
#   vendor    "COMPAQ  "
#   product   "MSA1000      "
#   path_grouping_policy multibus
#   path_checker tur
#   rr_weight priorities
# }
#}
```

ГЛАВА 5. УПРАВЛЕНИЕ DM-MULTIPATH И РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

В этой главе обсуждаются принципы администрирования DM-Multipath. Также будут рассмотрены:

- The Multipath Daemon
- Issues with Large Number of LUNs
- Issues with queue_if_no_path feature
- Multipath Command Output
- Multipath Queries with multipath Command
- Multipath Command Options
- Построение запросов с помощью команды `dmsetup`
- Troubleshooting with the multipathd Interactive Console

5.1. THE MULTIPATH DAEMON

If you find you have trouble implementing a multipath configuration, you should ensure that the multipath daemon is running, as described in [Глава 3, Настройка DM-Multipath](#). The `multipathd` daemon must be running in order to use multipathed devices.

5.2. ISSUES WITH LARGE NUMBER OF LUNS

Если в узел добавлено большое число LUN, то использование Multipath-устройств может значительно увеличить время, необходимое менеджеру устройств `udev` для создания узлов устройств для них. В таком случае попробуйте удалить следующую строку из файла `/etc/udev/rules.d/40-multipath.rules`:

```
KERNEL!="dm-[0-9]*", ACTION=="add", PROGRAM==" /bin/bash -c '/sbin/lsmode | /bin/grep ^dm_multipath'", RUN+=" /sbin/multipath -v0 %M:%m"
```

Эта строка заставляет менеджер устройств `udev` выполнять `multipath` при каждом добавлении устройства в узел. Даже если строка удалена, демон `multipathd` все равно будет автоматически создавать устройства, разница будет состоять лишь в том, что Multipath-устройства не будут автоматически создаваться, если демон `multipathd` не исполняется.

5.3. ISSUES WITH QUEUE_IF_NO_PATH FEATURE

If features `"1 queue_if_no_path"` is specified in the `/etc/multipath.conf` file, then any process that issues I/O will hang until one or more paths are restored. To avoid this, set the `no_path_retry N` parameter in the `/etc/multipath.conf` file (where `N` is the number of times the system should retry a path). When you do, remove the features `"1 queue_if_no_path"` option from the `/etc/multipath.conf` as well.

If you need to use the features `"1 queue_if_no_path"` option and you experience the issue noted here, use the `dmsetup` command to edit the policy at runtime for a particular LUN (that is, for which all the paths are unavailable). For example, if you want to change the policy on the multipath device `mpath2` from `"queue_if_no_path"` to `"fail_if_no_path"`, execute the following command.

```
dmsetup message mpath2 0 "fail_if_no_path"
```

Не забудьте указать обозначение `mpathn`, а не путь.

5.4. MULTIPATH COMMAND OUTPUT

При выполнении операций создания, изменения или отображения параметров устройств можно вывести информацию об устройстве. Формат:

Для отдельного устройства:

```
action_if_any: alias (wwid_if_different_from_alias) [size][features]
[hardware_handler]
```

Для группы маршрутов:

```
\_ scheduling_policy [path_group_priority_if_known]
[path_group_status_if_known]
```

Для каждого маршрута:

```
\_ host:channel:id:lun devnode major:minor [path_status]
[dm_status_if_known]
```

Пример вывода команды:

```
mpath1 (3600d0230003228bc000339414edb8101) [size=10 GB][features="0"]
[hwhandler="0"]
\_ round-robin 0 [prio=1][active]
  \_ 2:0:0:6 sdb 8:16 [active][ready]
  \_ round-robin 0 [prio=1][enabled]
    \_ 3:0:0:6 sdc 8:64 [active][ready]
```

Если маршрут готов для обработки ввода/ вывода, то статус маршрута – **ready** или **active**. Если маршрут недоступен, то статус – **faulty** или **failed**. Статус маршрута демон `multipathd` обновляет периодически. Интервал обновления задается в `/etc/multipath.conf`.

The dm status is similar to the path status, but from the kernel's point of view. The dm status has two states: **failed**, which is analogous to **faulty**, and **active** which covers all other path states. Occasionally, the path state and the dm state of a device will temporarily not agree.



ПРИМЕЧАНИЕ

При создании или изменении устройства сначала статус группы маршрутов и **dm** неизвестен, а при отображении устройства неизвестен приоритет группы маршрутов.

5.5. MULTIPATH QUERIES WITH MULTIPATH COMMAND

Опции `-l` и `-ll` команды `multipath` позволяют вывести текущую конфигурацию. `-l` отобразит информацию о топологии маршрутов, полученную при помощи `sysfs` и `Device Mapper`. `-ll` также отобразит сведения о других системных компонентах.

Существует три степени детализации вывода данных конфигурации, для чего используется опция **-v**. Так, **-v0** отключает какой-либо вывод, **-v1** отобразит только имена созданных или обновленных устройств (их можно передать другим командам, например, **kpartx**), а **-v2** выведет подробную информацию, включая все найденные пути, множественные маршруты и карты устройств.

Пример вывода **multipath -l**:

```
# multipath -l
mpath1 (3600d0230003228bc000339414edb8101)
[size=10 GB][features="0"][hwhandler="0"]
\_ round-robin 0 [prio=1][active]
  \_ 2:0:0:6 sdb 8:16 [active][ready]
\_ round-robin 0 [prio=1][enabled]
  \_ 3:0:0:6 sdc 8:64 [active][ready]
```

5.6. MULTIPATH COMMAND OPTIONS

Таблица 5.1, «Основные параметры команды **multipath**» describes some options of the **multipath** command that you may find useful.

Таблица 5.1. Основные параметры команды **multipath**

Параметр	Описание
-l	Отображает текущие настройки Multipath , полученные с помощью sysfs и Device Mapper .
-ll	Отображает текущие настройки Multipath , полученные с помощью sysfs и Device Mapper , а также сведения о других доступных в системе компонентах.
-f device	Удаляет заданное устройство.
-F	Удаляет все устройства Multipath .

5.7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПИСЕЙ DEVICE MAPPER С ПОМОЩЬЮ КОМАНДЫ DMSETUP

С помощью команды **dmsetup** можно определить, какие записи **Device Mapper** соответствуют устройствам **Multipath**.

Следующая команда отобразит все устройства **Device Mapper** и их основные и вспомогательные номера. Вспомогательные номера определяют имя устройства **dm**. Например, **3** соответствует устройству **/dev/dm-3**.

```
# dmsetup ls
mpath2 (253, 4)
mpath4p1 (253, 12)
mpath5p1 (253, 11)
mpath1 (253, 3)
mpath6p1 (253, 14)
mpath7p1 (253, 13)
```

```
mpath0 (253, 2)
mpath7 (253, 9)
mpath6 (253, 8)
VolGroup00-LogVol01 (253, 1)
mpath5 (253, 7)
VolGroup00-LogVol00 (253, 0)
mpath4 (253, 6)
mpath1p1 (253, 10)
mpath3 (253, 5)
```

5.8. TROUBLESHOOTING WITH THE MULTIPATHD INTERACTIVE CONSOLE

Команда **multipathd -k** позволяет получить доступ к интерактивной консоли для работы с демоном **multipathd**. Для получения списка доступных команд выполните **help** в консоли, для выхода используйте комбинацию клавиш **CTRL-D**.

Консоль **multipathd** может использоваться при анализе проблем. Например, следующая последовательность команд отобразит конфигурацию маршрутов, а затем закроет консоль.

```
# multipathd -k
> > show config
> > CTRL-D
```

Следующая команда проверяет, вступили ли в силу изменения, внесенные в **multipath.conf**:

```
# multipathd -k
> > reconfigure
> > CTRL-D
```

Чтобы убедиться в том, что переключатель маршрутов работает корректно, используйте команду

```
# multipathd -k
> > show paths
> > CTRL-D
```

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Издание 3-6.400 Rebuild with publican 4.0.0	2013-10-31	Rüdiger Landmann
Издание 3-6 Rebuild for Publican 3.0	2012-07-18	Anthony Towns
Издание 1.0-0	Thu Jan 29 2009	

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Символы

[/etc/multipath.conf package](#), [Настройка DM-Multipath](#)

А

active/active configuration

definition, [Обзор DM-Multipath](#)

illustration, [Обзор DM-Multipath](#)

active/passive configuration

definition, [Обзор DM-Multipath](#)

illustration, [Обзор DM-Multipath](#)

alias parameter , [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#)

configuration file, [Идентификаторы устройств Multipath](#)

В

bindings_file parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#)

blacklist

configuration file, [Секция blacklist файла конфигурации](#)

default devices, [Исключение по имени устройства](#)

device name, [Исключение по имени устройства](#)

device type, [Исключение по типу устройств](#)

in configuration file, [Настройка DM-Multipath](#)

WWID, [Фильтрация по WWID](#)

blacklist_exceptions section

multipath.conf file, [Исключения из «черного» списка](#)

С

chkconfig command, [Настройка DM-Multipath](#)

configuration file

alias parameter, [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#)

bindings_file parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#)

blacklist, [Настройка DM-Multipath](#), [Секция blacklist файла конфигурации](#)

failback parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#) , [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#), [Секция devices файла конфигурации](#)

features parameter, [Секция devices файла конфигурации](#)

flush_on_last_del parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#) , [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#), [Секция devices файла конфигурации](#)

getuid_callout parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#) , [Секция devices файла конфигурации](#)

gid parameter, Секция `defaults` файла конфигурации , Атрибуты конфигурации устройств **Multipath**

hardware_handler parameter, Секция `devices` файла конфигурации

max_fds parameter, Секция `defaults` файла конфигурации

mode parameter, Секция `defaults` файла конфигурации , Атрибуты конфигурации устройств **Multipath**

no_path_retry parameter, Секция `defaults` файла конфигурации , Атрибуты конфигурации устройств **Multipath**, Секция `devices` файла конфигурации

overview, Обзор файла конфигурации

path_checker parameter, Секция `defaults` файла конфигурации , Секция `devices` файла конфигурации

path_grouping_policy parameter, Секция `defaults` файла конфигурации , Атрибуты конфигурации устройств **Multipath**, Секция `devices` файла конфигурации

path_selector parameter, Атрибуты конфигурации устройств **Multipath**, Секция `devices` файла конфигурации

polling-interval parameter, Секция `defaults` файла конфигурации

prio_callout parameter, Секция `defaults` файла конфигурации , Секция `devices` файла конфигурации

product parameter, Секция `devices` файла конфигурации

product_blacklist parameter, Секция `devices` файла конфигурации

queue_without_daemon parameter, Секция `defaults` файла конфигурации

rr_min_io parameter, Секция `defaults` файла конфигурации , Атрибуты конфигурации устройств **Multipath**

rr_weight parameter, Секция `defaults` файла конфигурации , Атрибуты конфигурации устройств **Multipath**, Секция `devices` файла конфигурации

selector parameter, Секция `defaults` файла конфигурации

udev_dir parameter, Секция `defaults` файла конфигурации

uid parameter, Секция `defaults` файла конфигурации , Атрибуты конфигурации устройств **Multipath**

user_friendly_names parameter, Секция `defaults` файла конфигурации

vendor parameter, Секция `devices` файла конфигурации

wwid parameter, Атрибуты конфигурации устройств **Multipath**

configuring

DM-Multipath, Настройка **DM-Multipath**

D

defaults section

multipath.conf file, Секция `defaults` файла конфигурации

dev/mapper directory, Идентификаторы устройств **Multipath**

dev/mpath directory, Идентификаторы устройств **Multipath**

device name, Идентификаторы устройств **Multipath**

device-mapper-multipath package, Настройка **DM-Multipath**

devices

adding, Добавление устройств в базу данных **Multipath** , Секция `devices` файла конфигурации

devices section

multipath.conf file, [Секция devices файла конфигурации](#)

DM-Multipath

and LVM, [Устройства Multipath в логических томах](#)

components, [Компоненты DM-Multipath](#)

configuration file, [Файл конфигурации DM-Multipath](#)

configuring, [Настройка DM-Multipath](#)

definition, [Объединение маршрутов ввода/ вывода](#)

device name, [Идентификаторы устройств Multipath](#)

devices, [Устройства Multipath](#)

failover, [Обзор DM-Multipath](#)

overview, [Обзор DM-Multipath](#)

redundancy, [Обзор DM-Multipath](#)

setup, [Настройка DM-Multipath](#)

setup, overview, [Обзор настройки DM-Multipath](#)

dm-multipath kernel module , [Компоненты DM-Multipath](#)

dm-n devices, [Идентификаторы устройств Multipath](#)

dmsetup command, determining device mapper entries, [Определение записей Device Mapper с помощью команды dmsetup](#)

F

failback parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#) , [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#), [Секция devices файла конфигурации](#)

failover, [Обзор DM-Multipath](#)

features parameter, [Секция devices файла конфигурации](#)

feedback, [Ждем ваших отзывов](#)

flush_on_last_del parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#) , [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#), [Секция devices файла конфигурации](#)

G

getuid_callout parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#) , [Секция devices файла конфигурации](#)

gid parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#) , [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#)

H

hardware_handler parameter, [Секция devices файла конфигурации](#)

K

kpartx command , [Компоненты DM-Multipath](#)

L

local disks, ignoring, [Игнорирование локальных дисков при генерации устройств Multipath](#)

LVM physical volumes

multipath devices, [Устройства Multipath в логических томах](#)

lvm.conf file, [Устройства Multipath в логических томах](#)

M

max_fds parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#)

mode parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#), [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#)

modprobe command, [Настройка DM-Multipath](#)

multipath command, [Компоненты DM-Multipath](#), [Настройка DM-Multipath](#)

options, [Multipath Command Options](#)

output, [Multipath Command Output](#)

queries, [Multipath Queries with multipath Command](#)

multipath daemon (multipathd), [The Multipath Daemon](#)

multipath devices, [Устройства Multipath](#)

logical volumes, [Устройства Multipath в логических томах](#)

LVM physical volumes, [Устройства Multipath в логических томах](#)

multipath.conf file, [Поддержка массивов накопителей](#), [Файл конфигурации DM-Multipath](#)

blacklist_exceptions section, [Исключения из «черного» списка](#)

defaults section, [Секция defaults файла конфигурации](#)

devices section, [Секция devices файла конфигурации](#)

multipaths section, [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#)

multipath.conf.annotated file, [Файл конфигурации DM-Multipath](#)

multipath.conf.defaults file, [Поддержка массивов накопителей](#), [Файл конфигурации DM-Multipath](#)

multipathd

command, [Troubleshooting with the multipathd Interactive Console](#)

interactive console, [Troubleshooting with the multipathd Interactive Console](#)

multipathd daemon, [Компоненты DM-Multipath](#)

multipathd start command, [Настройка DM-Multipath](#)

multipaths section

multipath.conf file, [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#)

N

no_path_retry parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#), [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#), [Секция devices файла конфигурации](#)

P

path_checker parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#), [Секция devices файла конфигурации](#)

path_grouping_policy parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#), [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#), [Секция devices файла конфигурации](#)

path_selector parameter, [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#), [Секция devices файла конфигурации](#)

polling_interval parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#)

prio_callout parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#), [Секция devices файла конфигурации](#)

product parameter, [Секция devices файла конфигурации](#)

product_blacklist parameter, [Секция devices файла конфигурации](#)

Q

queue_without_daemon parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#)

R

rr_min_io parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#), [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#)

rr_weight parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#), [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#), [Секция devices файла конфигурации](#)

S

selector parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#)

setup

DM-Multipath, [Настройка DM-Multipath](#)

storage array support, [Поддержка массивов накопителей](#)

storage arrays

adding, [Добавление устройств в базу данных Multipath](#), [Секция devices файла конфигурации](#)

U

udev_dir parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#)

uid parameter, [Секция defaults файла конфигурации](#), [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#)

user_friendly_names parameter, [Идентификаторы устройств Multipath](#), [Секция defaults файла конфигурации](#)

V

vendor parameter, [Секция devices файла конфигурации](#)

W

World Wide Identifier (WWID), [Идентификаторы устройств Multipath](#)

wwid parameter, [Атрибуты конфигурации устройств Multipath](#)