

# **Лабораторная работа № 16**

**Программный RAID**

Жукова Арина Александровна

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
3.1	Создание виртуальных носителей . . . . .	7
3.2	Создание RAID-диска . . . . .	8
3.3	RAID-массив с горячим резервом (hotspare) . . . . .	13
3.4	Преобразование массива RAID 1 в RAID 5 . . . . .	16
<b>4</b>	<b>Ответы на контрольные вопросы</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>24</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>25</b>

# Список иллюстраций

3.1	Создание дисков . . . . .	7
3.2	Проверка наличия дисков . . . . .	8
3.3	Создание разделов . . . . .	8
3.4	Создание разделов . . . . .	9
3.5	Создание разделов . . . . .	9
3.6	Текущий тип разделов . . . . .	10
3.7	Типы 파티ций . . . . .	10
3.8	Установка типа разделов . . . . .	10
3.9	Проверка состояния дисков . . . . .	11
3.10	Создание массива . . . . .	11
3.11	проверка состояния массива . . . . .	12
3.12	Создание файловой системы . . . . .	12
3.13	Монтировка Raid . . . . .	12
3.14	Автомонтирование . . . . .	13
3.15	Удаление массива . . . . .	13
3.16	Создание массива . . . . .	13
3.17	Проверка состояния массива . . . . .	14
3.18	Сбой одного из дисков . . . . .	15
3.19	Состояние массива . . . . .	15
3.20	Удаление массива . . . . .	16
3.21	Создание массива, добавление третьего . . . . .	16
3.22	Проверка состояния массива . . . . .	17
3.23	Изменение типа массива . . . . .	18
3.24	Изменение количества дисков . . . . .	19
3.25	Удаление массива . . . . .	19
3.26	Комментирование записи . . . . .	20

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Освоить работу с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.

## **2 Задание**

Здесь приводится описание задания в соответствии с рекомендациями методического пособия и выданным вариантом.

## 3 Выполнение лабораторной работы

Описываются проведённые действия, в качестве иллюстрации даётся ссылка на иллюстрацию

### 3.1 Создание виртуальных носителей

Я добавила к своей виртуальной машине три диска размером 512 MiB к контроллеру SATA (рис. 3.1).

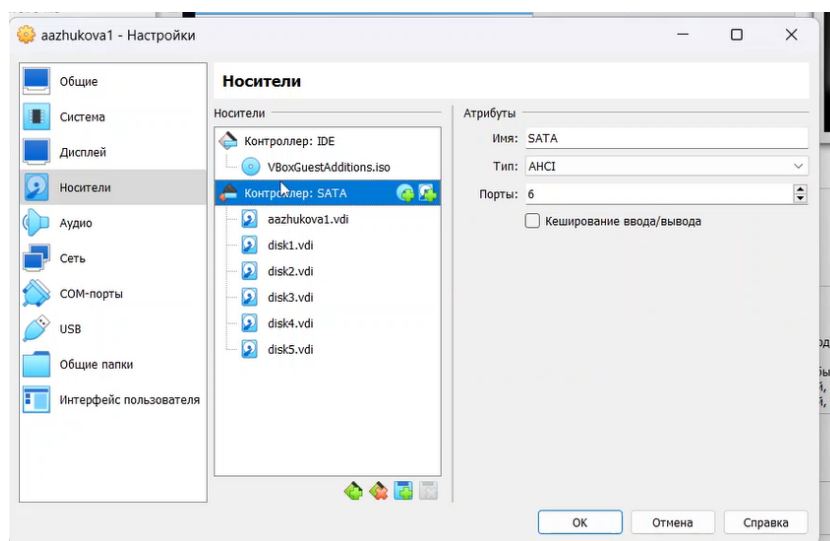


Рис. 3.1: Создание дисков

## 3.2 Создание RAID-диска

1. Проверила наличие созданных дисков, введя команду: `fdisk -l | grep /dev/sd` Если предыдущая работа по LVM была выполнена успешно, то в системе я увидела добавленные диски, отображающиеся как `/dev/sdd`, `/dev/sde`, `/dev/sdf` (рис. 3.2).

```
[aazhukoval@aazhukoval ~]$ su -
Пароль:
[root@aazhukoval ~]# fdisk -l | grep /dev/sd
Диск /dev/sda: 40 GiB, 42949672960 байт, 83886080 секторов
/dev/sda1 *          2048 2099199 2097152 1G          83 Linux
/dev/sda2            2099200 83886079 81786880 39G          8e Linux LVM
Диск /dev/sdb: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
/dev/sdb1            2048 206847 204800 100M          83 Linux
/dev/sdb2            206848 1048575 841728 411M          5 Расширенный
/dev/sdb5            208896 415743 206848 101M          83 Linux
/dev/sdb6            417792 622591 204800 100M          82 Linux swap / Solaris
Диск /dev/sdc: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
/dev/sdc1            2048 206847 204800 100M Файловая система Linux
/dev/sdc2            206848 411647 204800 100M Файловая система Linux
/dev/sdc3            411648 616447 204800 100M Файловая система Linux
Диск /dev/sde: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Диск /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Диск /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
```

Рис. 3.2: Проверка наличия дисков

2. Я создала раздел на каждом из дисков (рис. 3.3 - 3.5).

```
[root@aazhukoval ~]# sfdisk /dev/sdd <<EOF
> ;
> EOF
Проверяется, чтобы сейчас никто не использовал этот диск... OK
Диск /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт

>>> Создана новая метка DOS с идентификатором 0x747b7fd6.
/dev/sdd1: Создан новый раздел 1 с типом 'Linux' и размером 511 MiB.
/dev/sdd2: Done.

Новая ситуация:
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0x747b7fd6

Устр-во   Загрузочный  начало   Конеч  Секторы  Размер  Идентификатор  Тип
/dev/sdd1          2048 1048575 1046528    511M          83 Linux

Таблица разделов была изменена
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.
Синхронизируются диски.
```

Рис. 3.3: Создание разделов



```

Синхронизируются диски.
[root@aaazhukoval ~]# sfdisk /dev/sde <<EOF
> ;
> EOF
Проверяется, чтобы сейчас никто не использовал этот диск... OK
Диск /dev/sde: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт

>>> Создана новая метка DOS с идентификатором 0xf39f96ec.
/dev/sde1: Создан новый раздел 1 с типом 'Linux' и размером 511 MiB.
/dev/sde2: Done.

Новая ситуация:
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0xf39f96ec

Устр-во   Загрузочный  начало   Конец Секторы Размер Идентификатор Тип
/dev/sde1                2048 1048575 1046528   511M      83 Linux

Таблица разделов была изменена
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.

```

Рис. 3.4: Создание разделов

```

[root@aaazhukoval ~]# sfdisk /dev/sdf <<EOF
> ;
> EOF
Проверяется, чтобы сейчас никто не использовал этот диск... OK
Диск /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт

>>> Создана новая метка DOS с идентификатором 0x1088764d.
/dev/sdf1: Создан новый раздел 1 с типом 'Linux' и размером 511 MiB.
/dev/sdf2: Done.

Новая ситуация:
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0x1088764d

Устр-во   Загрузочный  начало   Конец Секторы Размер Идентификатор Тип
/dev/sdf1                2048 1048575 1046528   511M      83 Linux

Таблица разделов была изменена
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.
Синхронизируются диски.

```

Рис. 3.5: Создание разделов

3. Я проверила текущий тип созданных разделов с помощью команд: `sfdisk --print-id /dev/sdd 1` `sfdisk --print-id /dev/sde 1` `sfdisk --print-id /dev/sdf 1` Все созданные мной разделы имеют тип Linux (рис. 3.6).

```
[root@aazhukoval ~]# sfdisk --print-id /dev/sdd 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@aazhukoval ~]# sfdisk --print-id /dev/sde 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@aazhukoval ~]# sfdisk --print-id /dev/sdf 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
```

Рис. 3.6: Текущий тип разделов

4. Я просматривала, какие типы 파티ций, относящиеся к RAID, можно задать, используя команду: `sfdisk -T | grep -i raid` (рис. 3.7).

```
[root@aazhukoval ~]# sfdisk -T | grep -i raid
fd Linux raid autodetect
```

Рис. 3.7: Типы партиций

5. Затем я установила тип разделов в Linux raid autodetect следующими командами: `sfdisk --change-id /dev/sdd 1 fd` `sfdisk --change-id /dev/sde 1 fd` `sfdisk --change-id /dev/sdf 1 fd` (рис. 3.8).

```
[root@aazhukoval ~]# sfdisk --change-id /dev/sdd 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type

Таблица разделов была изменена
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.
Синхронизируются диски.
[root@aazhukoval ~]# sfdisk --change-id /dev/sde 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type

Таблица разделов была изменена
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.
Синхронизируются диски.
[root@aazhukoval ~]# sfdisk --change-id /dev/sdf 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type

Таблица разделов была изменена
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.
Синхронизируются диски.
```

Рис. 3.8: Установка типа разделов

6. Я проверила состояние дисков с помощью команд: `sfdisk -l /dev/sdd`  
`sfdisk -l /dev/sde` `sfdisk -l /dev/sdf` (рис. 3.9).

```
[root@aazhukoval ~]# sfdisk -l /dev/sdd
Диск /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0x747b7fd6

Устр-во   Загрузочный  начало   конец   Секторы  Размер  Идентификатор  Тип
/dev/sdd1      2048 1048575 1046528    511M          fd Автоопределение Linux raid

[root@aazhukoval ~]# sfdisk -l /dev/sde
Диск /dev/sde: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0xf39f96ec

Устр-во   Загрузочный  начало   конец   Секторы  Размер  Идентификатор  Тип
/dev/sde1      2048 1048575 1046528    511M          fd Автоопределение Linux raid

[root@aazhukoval ~]# sfdisk -l /dev/sdf
Диск /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0x1088764d

Устр-во   Загрузочный  начало   конец   Секторы  Размер  Идентификатор  Тип
/dev/sdf1      2048 1048575 1046528    511M          fd Автоопределение Linux raid

[root@aazhukoval ~]#
```

Рис. 3.9: Проверка состояния дисков

7. Используя утилиту `mdadm`, я создала массив RAID 1 из двух дисков с помощью команды: `mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1` (рис. 3.10).

```
[root@aazhukoval ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1
mdadm: Note: this array has metadata at the start and
may not be suitable as a boot device. If you plan to
store '/boot' on this device please ensure that
your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use
--metadata=0.90
mdadm: size set to 522240K
Continue creating array [y/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
[root@aazhukoval ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
```

Рис. 3.10: Создание массива

8. Я проверила состояние массива RAID, используя следующие команды: `cat /proc/mdstat`, `mdadm --query /dev/md0`, `mdadm --detail /dev/md0` (рис. 3.11).

```

[root@aazhukoval ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
[root@aazhukoval ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.
[root@aazhukoval ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
   Version : 1.2
  Creation Time : Sat Dec 21 11:58:51 2024
   Raid Level : raid1
   Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
  Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
   Raid Devices : 2
  Total Devices : 2
 Persistence : Superblock is persistent

   Update Time : Sat Dec 21 11:58:54 2024
     State : clean
   Active Devices : 2
  Working Devices : 2
 Failed Devices : 0
   Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

           Name : aazhukoval.localdomain:0 (local to host aazhukoval.localdomain)
          UUID : d4a02c98:03eb139e:e286cd61:9162c409
         Events : 17

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
    0         8       49         0   active sync   /dev/sdd1
    1         8       65         1   active sync   /dev/sde1

```

Рис. 3.11: проверка состояния массива

9. Я создала файловую систему на RAID с помощью команды: `mkfs.ext4 /dev/md0` (рис. 3.12).

```

[root@aazhukoval ~]# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes
Filesystem UUID: 93a4f93f-04b1-4b1f-a747-ced15852ebf6
Superblock backups stored on blocks:
    8193, 24577, 40961, 57345, 73729, 204801, 221185, 401409

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (8192 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

```

Рис. 3.12: Создание файловой системы

10. Я подмонтировала RAID, создав каталог: `mkdir /data`, `mount /dev/md0 /data` (рис. 3.13).

```

[root@aazhukoval ~]# mkdir /data
mkdir: невозможно создать каталог «/data»: Файл существует
[root@aazhukoval ~]# mount /dev/md0 /data
[root@aazhukoval ~]# cd /etc

```

Рис. 3.13: Монтировка Raid

11. Для автомонтирования я добавила запись в файл `/etc/fstab:/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2`. Затем я смоделировала сбой одного из дисков. Удаляя сбойный диск. Я заменила диск в массиве на новый (рис. 3.14).

```
[root@aazhukoval etc]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0
[root@aazhukoval etc]# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sde1
mdadm: hot removed /dev/sde1 from /dev/md0
[root@aazhukoval etc]# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
```

Рис. 3.14: Автомонтирование

12. После этого я удалила массив и очистила метаданные (рис. 3.15).

```
[root@aazhukoval ~]# umount /dev/md0
[root@aazhukoval ~]# mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
[root@aazhukoval ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1
[root@aazhukoval ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sde1
[root@aazhukoval ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
```

Рис. 3.15: Удаление массива

### 3.3 RAID-массив с горячим резервом (hotspare)

1. Я создала массив RAID 1 из двух дисков, добавила третий диск в массив: `mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1`, подмонтировала `/dev/md0` (рис. 3.16).

```
[root@aazhukoval ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1
mdadm: Note: this array has metadata at the start and
may not be suitable as a boot device. If you plan to
store '/boot' on this device please ensure that
your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use
--metadata=0.90
mdadm: size set to 522240K
Continue creating array [y/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
[root@aazhukoval ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
[root@aazhukoval ~]# mount /dev/md0
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
[root@aazhukoval ~]# ^C
[root@aazhukoval ~]# systemctl daemon-reload
```

Рис. 3.16: Создание массива

2. Я проверила состояние массива (рис. 3.17).

```

[root@aazhukoval ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdf1[2](S) sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
[root@aazhukoval ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.
[root@aazhukoval ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
   Version : 1.2
  Creation Time : Sat Dec 21 12:05:37 2024
   Raid Level : raid1
   Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
  Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
   Raid Devices : 2
  Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

   Update Time : Sat Dec 21 12:06:18 2024
     State : clean
 Active Devices : 2
 Working Devices : 3
 Failed Devices : 0
  Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

           Name : aazhukoval.localdomain:0 (local to host aazhukoval.localdomain)
          UUID : b71d429d:18ce41fa:22d48dfa:94f3f460
         Events : 18

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         8       49         0     active sync  /dev/sdd1
     1         8       65         1     active sync  /dev/sde1
     2         8       81         -     spare      /dev/sdf1

```

Рис. 3.17: Проверка состояния массива

3. Я снова смоделировала сбой одного из дисков. Затем я проверила состояние массива (рис. 3.18 - 3.19).



```

[2] 0 81 spare /dev/sdf1
[root@aazhukoval ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0
[root@aazhukoval ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
    Creation Time : Sat Dec 21 12:05:37 2024
    Raid Level : raid1
    Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 3
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Sat Dec 21 12:07:37 2024
    State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 2
    Failed Devices : 1
    Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

    Name : aazhukoval.localdomain:0 (local to host aazhukoval.localdomain)
    UUID : b71d429d:18ce41fa:22d48dfa:94f3f460
    Events : 37

    Number Major Minor RaidDevice State
     0       8       49        0     active sync  /dev/sdd1
     2       8       81        1     active sync  /dev/sdf1

     1       8       65        -     faulty   /dev/sde1

```

Рис. 3.18: Сбой одного из дисков

```

[root@aazhukoval ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdf1[2](S) sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
[root@aazhukoval ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.
[root@aazhukoval ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
    Creation Time : Sat Dec 21 12:05:37 2024
    Raid Level : raid1
    Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 3
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Sat Dec 21 12:06:18 2024
    State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 3
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

    Name : aazhukoval.localdomain:0 (local to host aazhukoval.localdomain)
    UUID : b71d429d:18ce41fa:22d48dfa:94f3f460
    Events : 18

    Number Major Minor RaidDevice State
     0       8       49        0     active sync  /dev/sdd1
     1       8       65        1     active sync  /dev/sde1

     2       8       81        -     spare   /dev/sdf1

```

Рис. 3.19: Состояние массива

4. Я удалила массив и очистила метаданные (рис. 3.20).

```

1      8      65      -      faulty      /dev/sde1
[root@aazhukoval ~]# umount /dev/md0
[root@aazhukoval ~]# mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
[root@aazhukoval ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1
[root@aazhukoval ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sde1
[root@aazhukoval ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1

```

Рис. 3.20: Удаление массива

## 3.4 Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

1. Я снова создала массив RAID 1 из двух дисков. Я добавила третий диск в массив (рис. 3.21).

```

[root@aazhukoval ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1
mdadm: Note: this array has metadata at the start and
may not be suitable as a boot device. If you plan to
store '/boot' on this device please ensure that
your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use
--metadata=0.90
mdadm: size set to 522240K
Continue creating array [y/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
[root@aazhukoval ~]#
[root@aazhukoval ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
[root@aazhukoval ~]# mount /dev/md0

```

Рис. 3.21: Создание массива, добавление третьего

2. Я проверила состояние массива (рис. 3.22).



```

[root@aazhukoval ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdf1[2](S) sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
[root@aazhukoval ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.
[root@aazhukoval ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
   Version : 1.2
  Creation Time : Sat Dec 21 12:09:53 2024
   Raid Level : raid1
   Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
  Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
   Raid Devices : 2
  Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

 Update Time : Sat Dec 21 12:11:44 2024
   State : clean
 Active Devices : 2
 Working Devices : 3
 Failed Devices : 0
 Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

           Name : aazhukoval.localdomain:0 (local to host aazhukoval.localdomain)
          UUID : 6a88203d:128d1de9:f4b2e4c0:b824759f
         Events : 18

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         8       49         0     active sync  /dev/sdd1
     1         8       65         1     active sync  /dev/sde1
     2         8       81         -     spare      /dev/sdf1

```

Рис. 3.22: Проверка состояния массива

3. Я изменила тип массива RAID на RAID 5. Проверила состояние массива (рис. 3.23).

```

[root@aazhukoval ~]# mdadm --grow /dev/md0 --level=5
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid5
[root@aazhukoval ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Sat Dec 21 12:09:53 2024
    Raid Level : raid5
    Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
  Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Sat Dec 21 12:12:41 2024
      State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 3
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 1

    Layout : left-symmetric
    Chunk Size : 64K

Consistency Policy : resync

        Name : aazhukoval.localdomain:0 (local to host aazhukoval.localdomain)
        UUID : 6a88203d:128d1de9:f4b2e4c0:b824759f
        Events : 19

   Number  Major   Minor   RaidDevice State
    -----
     0      8       49         0   active sync  /dev/sdd1
     1      8       65         1   active sync  /dev/sde1
     2      8       81         -    spare      /dev/sdf1

```

Рис. 3.23: Изменение типа массива

4. Изменила количество дисков в массиве RAID 5, проверила состояние массива (рис. 3.24).

```

[root@aazhukoval ~]# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3
[root@aazhukoval ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Sat Dec 21 12:09:53 2024
    Raid Level : raid5
    Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
  Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 3
  Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Sat Dec 21 12:13:16 2024
      State : clean, reshaping
    Active Devices : 3
  Working Devices : 3
   Failed Devices : 0
    Spare Devices : 0

    Layout : left-symmetric
  Chunk Size : 64K

Consistency Policy : resync

Reshape Status : 34% complete
Delta Devices : 1, (2->3)

    Name : aazhukoval.localdomain:0 (local to host aazhukoval.localdomain)
    UUID : 6a88203d:128d1de9:f4b2e4c0:b824759f
    Events : 33

   Number Major Minor RaidDevice State
    0         8      49        0  active sync  /dev/sdd1
    1         8      65        1  active sync  /dev/sde1
    2         8      81        2  active sync  /dev/sdf1
[root@aazhukoval ~]#

```

Рис. 3.24: Изменение количества дисков

5. Удалила массив и очистила метаданные с помощью команд (рис. 3.25).

```

[root@aazhukoval ~]# umount /dev/md0
[root@aazhukoval ~]# mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
[root@aazhukoval ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1
[root@aazhukoval ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sde1
[root@aazhukoval ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
[root@aazhukoval ~]#

```

Рис. 3.25: Удаление массива

6. В конце я закомментировала запись в файле `/etc/fstab`:

```
/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2
```

(рис. 3.26).

```
mc [root@aazhukova1.localdomain]:/etc
fstab [-M--] 34 L:[ 1+17 18/ 18] *(684 / 684b) <EOF>
#
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Fri Sep  6 09:15:12 2024
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under '/dev/disk/'.
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for more info.
#
# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update systemd
# units generated from this file.
#
/dev/mapper/rl-root      /                    xfs      defaults    0 0
UUID=abafd482-bfe0-4a6c-8783-722831625527 /boot               xfs      defaults    0 0
/dev/mapper/rl-swap      none                 swap      defaults    0 0
UUID=87d4e259-91df-4fc7-925d-828ee537b2dd /mnt/data            xfs      defaults 1 2
# /dev/md0 /data ext4 defaults 1 2
```

Рис. 3.26: Комментирование записи

## 4 Ответы на контрольные вопросы

1. RAID (Redundant Array of Independent Disks) – это технология, которая позволяет объединять несколько физических дисков в одну логическую единицу для повышения производительности, надежности и/или резервирования данных. RAID позволяет распределять данные между дисками, что обеспечивает защиту от потери данных при отказе одного или нескольких дисков, а также может увеличить скорость чтения и записи.

2. Типы RAID-массивов Существует несколько уровней RAID, каждый из которых обеспечивает свои особенности в области производительности, резервирования данных и структуры. Основные типы RAID-массивов:

RAID 0 RAID 1 RAID 5 RAID 6 RAID 10 (1+0) RAID 2 RAID 3 RAID 4 RAID 50 (сочетание RAID 5 и RAID 0) RAID 60 (сочетание RAID 6 и RAID 0)

3. Описание уровня RAID

RAID 0

Алгоритм работы

Данные разбиваются на блоки и параллельно распределяются по всем дискам в массиве. Это обеспечит высокую скорость записи и чтения. Назначение

RAID 0 обеспечивает максимальную производительность, но не содержит резервирования данных. В случае отказа одного из дисков все данные теряются.

Примеры применения

RAID 0 чаще всего используется в системах, требующих высокой скорости обработки данных, например в игровой индустрии, видеоредакторах и других приложениях, где важна высокая производительность.

#### RAID 1

##### Алгоритм работы

Данные дублируются на каждом диске в массиве. Если массив состоит из двух дисков, данные записываются одновременно на оба, создавая полную копию.

##### Назначение

RAID 1 предоставляет высокий уровень защиты данных. Если один из дисков выйдет из строя, данные будут доступны на другом диске.

##### Примеры применения

RAID 1 часто используется для систем, требующих высокой надежности, таких как файловые серверы и системы резервного копирования.

#### RAID 5

##### Алгоритм работы

Данные и контрольные суммы (паритетные данные) распределяются по всем дискам в массиве. Для восстановления данных при отказе диска используется информация о паритете, что позволяет обеспечивать резервирование без полного дублирования данных.

##### Назначение

RAID 5 обеспечивает хороший баланс между производительностью и уровнем защиты данных. Выдерживает отказ одного диска без потери данных.

##### Примеры применения

RAID 5 подходит для использования в серверах, приложениях с большими объемами данных и системах, где важны как производительность, так и резервирование (например, базы данных).

#### RAID 6

##### Алгоритм работы

Подобно RAID 5, но с дополнительным уровнем защиты. RAID 6 использует две

контрольные суммы (двойной паритет), что позволяет ему выдерживать отказ двух дисков одновременно.

#### Назначение

RAID 6 обеспечивает высокий уровень защиты данных и подходит для систем, где критически важна надежность.

#### Примеры применения

RAID 6 часто используется в крупных системах хранения данных, где риск потери данных неприемлем, например, в облачных хранилищах, центрах обработки данных и серверных кластерах.

## **5 Выводы**

Этот процесс позволил мне получить практику в работе с RAID-массивами и утилитами для его управления, а также познакомиться с основами настройки и восстановления массивов.



## Список литературы

1. Vadala D. Managing RAID on Linux. — O'Reilly, 2004.
2. UNIX Power Tools / M. Loukides, T. O'Reilly, J. Peek, S. Powers. — O'Reilly Media, 2009.
3. Колисниченко Д. Н. Самоучитель системного администратора Linux. — СПб. : БХВПетербург, 2011. — (Системный администратор).