

# Лабораторная работа № 16

## Программный RAID

---

Сергеев Д. О.

20 декабря 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Сергеев Даниил Олегович
- Студент
- Направление: Прикладная информатика
- Российский университет дружбы народов
- 1132246837@pfur.ru

## Цель работы

---

## Цель работы

---

Освоить работу с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.

## Задание

---

## Задание

---

- Прочтайте руководство по работе с утилитами fdisk, sfdisk и mdadm.
- Добавить три диска на виртуальную машину (объёмом от 512 MiB каждый). При помощи sfdisk создать на каждом из дисков по одной партиции, задав тип раздела для RAID.
- Создать массив RAID 1 из двух дисков, смонтировать его. Эмулировать сбой одного из дисков массива, удалить искусственно выведенный из строя диск, добавить в массив работающий диск.
- Создать массив RAID 1 из двух дисков, смонтировать его. Добавить к массиву третий диск. Эмулировать сбой одного из дисков массива. Проанализировать состояние массива, указать различия по сравнению с предыдущим случаем.
- Создать массив RAID 1 из двух дисков, смонтировать его. Добавить к массиву третий диск. Изменить тип массива с RAID1 на RAID5, изменить число дисков в массиве с 2 на 3. Проанализировать состояние массива, указать различия по сравнению с предыдущим случаем

## Ход выполнения лабораторной работы

---

## Создание виртуальных носителей

---

## Создание виртуальных носителей

Перед выполнением лабораторной работы добавим через меню VirutalBox дополнительные диски `disk4.vdi`, `disk5.vdi`, `disk6.vdi` размером 512 МБ.

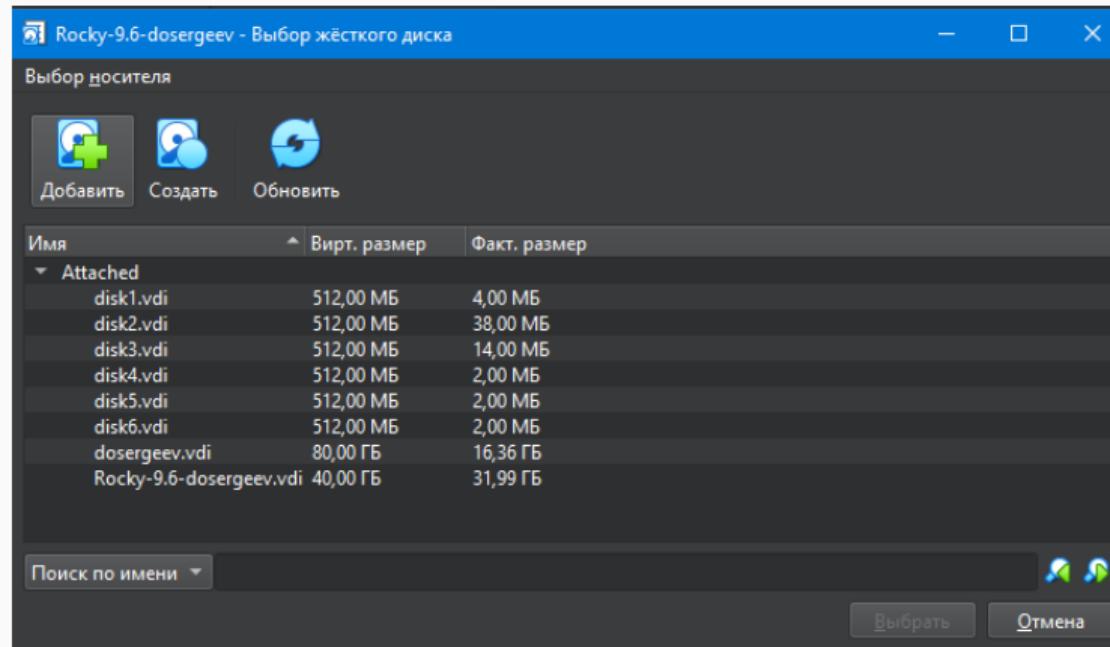


Рис. 1: Диски в меню VirtualBox

## Создание RAID-диска

---

## Создание RAID-диска

```
[dosergeev@dosergeev ~]$ su -
Password:
[root@dosergeev ~]# fdisk -l | grep /dev/sd
Disk /dev/sdg: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sdb: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
/dev/sdd1      2048 206847 204800 100M 8e Linux LVM
/dev/sdd2      206848 411647 204800 100M 8e Linux LVM
Disk /dev/sde: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sdc: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
/dev/sdc1      2048 821247 819200 400M 8e Linux LVM
Disk /dev/sda: 40 GiB, 42949672960 bytes, 83886080 sectors
/dev/sda1  *   2048 2099199 2097152 1G 83 Linux
/dev/sda2      2099200 83886079 81786880 39G 8e Linux LVM
```

Рис. 2: Список подключенных дисков

## Создание RAID-диска

```
[root@dosergeev ~]# sfdisk /dev/sdg <<EOF
> ;
> EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK

Disk /dev/sdg: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes

>>> Created a new DOS disklabel with disk identifier 0x6da88e21.
/dev/sdg1: Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 511 MiB.
/dev/sdg2: Done.

New situation:
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x6da88e21

Device      Boot Start     End Sectors  Size Id Type
/dev/sdg1        2048 1048575 1046528 511M 83 Linux

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
```

Рис. 3: Создание раздела на /dev/sdg

## Создание RAID-диска

```
[root@dosergeev ~]# sfdisk /dev/sdf <<EOF
> ;
> EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK

Disk /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes

>>> Created a new DOS disklabel with disk identifier 0xc3080560.
/dev/sdf1: Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 511 MiB.
/dev/sdf2: Done.

New situation:
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xc3080560

Device      Boot Start     End Sectors  Size Id Type
/dev/sdf1        2048 1048575 1046528 511M 83 Linux

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
```

Рис. 4: Создание раздела на /dev/sdf

## Создание RAID-диска

```
[root@dosergeev ~]# sfdisk /dev/sdb <<EOF
> ;
> EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK

Disk /dev/sdb: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xaab2be2b

old situation:

>>> Created a new DOS disklabel with disk identifier 0x5332b9b8.
/dev/sdb1: Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 511 MiB.
/dev/sdb2: Done.

New situation:
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x5332b9b8

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sdb1          2048 1048575 1046528 511M 83 Linux

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
```

## Создание RAID-диска

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

Рис. 6: Проверка типа разделов

## Создание RAID-диска

```
[root@dosergeev ~]# sfdisk -T | grep -i raid
fd Linux raid autodetect
[root@dosergeev ~]# sfdisk --change-id /dev/sdg 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
[root@dosergeev ~]# sfdisk --change-id /dev/sdf 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
[root@dosergeev ~]# sfdisk --change-id /dev/sdb 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
```

Рис. 7: Установка типа fd для разделов

# Создание RAID-диска

```
[root@dosergeev ~]# sfdisk -l /dev/sdg
Disk /dev/sdg: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x6da88e21

Device      Boot Start     End Sectors  Size Id Type
/dev/sdg1            2048 1048575 1046528 511M fd Linux raid autodetect
[root@dosergeev ~]# sfdisk -l /dev/sdf
Disk /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xc3080560

Device      Boot Start     End Sectors  Size Id Type
/dev/sdf1            2048 1048575 1046528 511M fd Linux raid autodetect
[root@dosergeev ~]# sfdisk -l /dev/sdb
Disk /dev/sdb: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x5332b9b8

Device      Boot Start     End Sectors  Size Id Type
/dev/sdb1            2048 1048575 1046528 511M fd Linux raid autodetect
```

# Создание RAID-диска

```
[root@dosergeev ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sd1 /dev/sdf1
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@dosergeev ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdf1[1] sdg[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
[root@dosergeev ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.
[root@dosergeev ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Dec 20 20:27:39 2025
      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 20 20:27:42 2025
      State : clean
      Active Devices : 2
      Working Devices : 2
      Failed Devices : 0
      Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

      Name : dosergeev.localdomain:0  (local to host dosergeev.localdomain)
      UUID : 8409a008:03669712:89b26cf2:95e01c2c
      Events : 17

      Number  Major  Minor  RaidDevice State
          0      8       97        0     active sync   /dev/sd1
          1      8       81        1     active sync   /dev/sdf1
```

Рис. 9: Состояние массива /dev/md0

## Создание RAID-диска

```
[root@dosergeev ~]# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes
Filesystem UUID: 407e5432-37b4-4892-acc9-b529f0386ae2
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

[root@dosergeev ~]# mkdir /data
mkdir: cannot create directory '/data': File exists
[root@dosergeev ~]# mount /dev/md0 /data
[root@dosergeev ~]# vi /etc/fstab
[root@dosergeev ~]# mount -a
[root@dosergeev ~]# mount | grep md0
/dev/md0 on /data type ext4 (rw,relatime,seclabel)
[root@dosergeev ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdgl
[root@dosergeev ~]# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sdgl
mdadm: hot removed /dev/sdgl from /dev/md0
[root@dosergeev ~]# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdb1
mdadm: added /dev/sdb1
```

Рис. 10: Форматирование и “сбой” /dev/md0

## Создание RAID-диска

```
[root@dosergeev ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Dec 20 20:27:39 2025
      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 20 20:32:39 2025
                  State : clean
      Active Devices : 2
      Working Devices : 2
      Failed Devices : 0
      Spare Devices : 0

      Consistency Policy : resync

              Name : dosergeev.localdomain:0  (local to host dosergeev.localdomain)
              UUID : 8409a008:03669712:89b26cf2:95e01c2c
              Events : 39

      Number  Major  Minor  RaidDevice State
          2      8      17        0    active sync   /dev/sdb1
          1      8      81        1    active sync   /dev/sdf1
```

Рис. 11: Состояние /dev/md0 после замены диска

## Создание RAID-диска

```
[root@dosergeev ~]# umount /dev/md0
umount: /dev/md0: not mounted.
[root@dosergeev ~]# mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
[root@dosergeev ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdg1
[root@dosergeev ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
[root@dosergeev ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdb1
```

Рис. 12: Удаление массива RAID /dev/md0

## RAID-массив с горячим резервом (hotspare)

---

## RAID-массив с горячим резервом (hotspare)

```
[root@dosergeev ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdg1 /dev/sdf1
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@dosergeev ~]# mdadm -add /dev/md0 /dev/sdb1
mdadm: option -d not valid in manage mode
[root@dosergeev ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdb1
mdadm: added /dev/sdb1
[root@dosergeev ~]# mount /dev/md0
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
      the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
```

Рис. 13: Добавление диска к новому массиву

## RAID-массив с горячим резервом (hotspare)

```
[root@dosergeev ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdb1[2](S) sdf1[1] sdg1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
[root@dosergeev ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.
[root@dosergeev ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Dec 20 20:35:15 2025
      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 20 20:35:48 2025
      State : clean
      Active Devices : 2
      Working Devices : 3
      Failed Devices : 0
      Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

      Name : dosergeev.localdomain:0  (local to host dosergeev.localdomain)
      UUID : 1822a065:f277c202:56ed424a:194a9170
      Events : 18

      Number  Major  Minor  RaidDevice State
          0      8      97        0     active sync   /dev/sdg1
          1      8      81        1     active sync   /dev/sdf1
          2      8      17        -     spare    /dev/sdb1
```

Рис. 14: Состояние RAID1 /dev/md0 с тремя дисками

## RAID-массив с горячим резервом (hotspare)

```
[root@dosergeev ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdf1
[root@dosergeev ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Dec 20 20:35:15 2025
      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 20 20:37:44 2025
                  State : clean
      Active Devices : 2
      Working Devices : 2
      Failed Devices : 1
      Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

              Name : dosergeev.localdomain:0 (local to host dosergeev.localdomain)
              UUID : 1822a065:f277c202:56ed424a:194a9170
              Events : 37

      Number  Major  Minor  RaidDevice State
          0      8      97        0    active sync   /dev/sdg1
          2      8      17        1    active sync   /dev/sdb1
          1      8      81        -    faulty     /dev/sdf1
```

Рис. 15: Состояние RAID1 с 3-мя дисками после сбоя

## RAID-массив с горячим резервом (hotspare)

---

Массив автоматически пересобрался - теперь активны диски [0]/dev/sdg1 и [1]/dev/sdb1. Диск [-]/dev/sdf1, в свою очередь, имеет состояние **faulty**, это значит что диск неисправен.

Удалим массив и очистим метаданные:

```
umount /dev/md0  
mdadm --stop /dev/md0  
mdadm --zero-superblock /dev/sdg1  
mdadm --zero-superblock /dev/sdf1  
mdadm --zero-superblock /dev/sdb1
```

## Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

---

## Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

```
[root@dosergeev ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdg1 /dev/sdf1
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@dosergeev ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdb1
mdadm: added /dev/sdb1
[root@dosergeev ~]# mount /dev/md0
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
      the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
```

Рис. 16: Создание RAID1 /dev/md0

# Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

```
[root@dosergeev ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdb1[2](S) sdf1[1] sdg1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
[root@dosergeev ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.
[root@dosergeev ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Dec 20 20:39:06 2025
      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 20 20:39:26 2025
      State : clean
      Active Devices : 2
      Working Devices : 3
      Failed Devices : 0
      Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

      Name : dosergeev.localdomain:0 (local to host dosergeev.localdomain)
      UUID : b2b93fd6:974457c6:0ec5d412:e6eb86f8
      Events : 18

      Number  Major  Minor  RaidDevice State
          0      8      97        0     active sync   /dev/sdg1
          1      8      81        1     active sync   /dev/sdf1
          2      8      17        -     spare    /dev/sdb1
```

# Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

```
[root@dosergeev ~]# mdadm --grow /dev/md0 --level=5
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid5
[root@dosergeev ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Dec 20 20:39:06 2025
      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 20 20:40:30 2025
                  State : clean
      Active Devices : 2
      Working Devices : 3
      Failed Devices : 0
      Spare Devices : 1

      Layout : left-symmetric
      Chunk Size : 64K

Consistency Policy : resync

      Name : dosergeev.localdomain:0  (local to host dosergeev.localdomain)
      UUID : b2b93fd6:974457c6:0ec5d412:e6eb86f8
      Events : 19

      Number  Major  Minor  RaidDevice State
          0      8      97        0     active sync   /dev/sdg1
          1      8      81        1     active sync   /dev/sdf1
          2      8      17        -     spare    /dev/sdb1
```

Рис. 18: Состояние RAID5 /dev/md0

# Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

```
[root@dosergeev ~]# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3
[root@dosergeev ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Dec 20 20:39:06 2025
      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 20 20:41:33 2025
                  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 : 26% complete
      Delta Devices : 1, (2->3)

      Name : dosergeev.localdomain:0 (local to host dosergeev.localdomain)
      UUID : b2b93fd6:974457c6:0ec5d412:e6eb86f8
      Events : 33

      Number  Major  Minor  RaidDevice State
          0      8      97        0     active sync   /dev/sdgl
          1      8      81        1     active sync   /dev/sdf1
          2      8      17        2     active sync   /dev/sdb1
```

Рис. 19: Состояние RAID5 /dev/md0, с размером 3 диска

## Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

---

Диск [2]/dev/sdb1 автоматически подключился и активировался, теперь работают 3 диска из 3.

Удалим массив и очистим метаданные:

```
umount /dev/md0  
mdadm --stop /dev/md0  
mdadm --zero-superblock /dev/sdg1  
mdadm --zero-superblock /dev/sdf1  
mdadm --zero-superblock /dev/sdb1
```

## Ответы на контрольные вопросы

---

1. Приведите определение RAID.

- RAID (Redundant Array of Independent Disks – Избыточный массив независимых дисков) — это метод виртуализации, позволяющий объединять несколько дисков в единый логический том, имеющий лучшие характеристики<sup>1</sup> или, простыми словами, несколько дисков, соединенных в единую систему с выделенным местом для исправления ошибок в данных.

2. Какие типы RAID-массивов существуют на сегодняшний день?
  - RAID 0 - чередование;
  - RAID 1 - зеркало;
  - RAID 2 - чередование + код Хемминга;
  - RAID 3 - чередование + диск четности;
  - RAID 4 - чередование + диск четности (блоки данных вместо байтов);
  - RAID 5 - чередование + хранение контрольных сумм распределяется по всему массиву;
  - RAID 6 - чередование + две контрольные суммы;
  - RAID 10 - массив RAID 0, построенный из RAID 1;
  - RAID 50 - массив RAID 0, построенный из RAID 5;
  - RAID 60 - массив RAID 0, построенный из RAID 6;

3. Охарактеризуйте RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6, опишите алгоритм работы, назначение, приведите примеры применения.

### 3.1. RAID 0

- Данные разбиваются на блоки и записываются на два или более дисков последовательно и без дублирования.
- Назначение: увеличение производительности.
- Примеры: **не критичные к потере данных**, но требующие высокой скорости системы.

### 3.2. RAID 1

- Представляет собой полную копию информации одного диска массива на другой.
- Назначение: необходим для важных данных, сохранение которых стоит в приоритете.
- Примеры: файл-сервера с критически важными данными, малые базы данных.

## 3.3. RAID 5

- Данные и контрольные суммы, необходимые для восстановления, распределяются по всем дискам массива.
- Четность рассчитывается по алгоритму XOR.
- Назначение: баланс между производительностью, отказоустойчивостью и эффективностью использования пространства.
- Примеры: сервера общего назначения, системы хранения данных, архивы, где важны и объем и надежность.

## 3.4. RAID 6

- Улучшенный RAID 5. Контрольные суммы на этот массив записываются в двойном размере, что требует и увеличения объема для их хранения в два раза.
- Назначение: повышенная отказоустойчивость. Создан для повышения надежности в массивах с большим количеством дисков и/или с дисками большой емкости.
- Примеры: системы, в которых простоя недопустимы, большие массивы хранения данных, системы резервного копирования.

## Вывод

---

## Вывод

---

В результате выполнения лабораторной работы я узнал как создавать RAID-массивы в операционной системе Linux и освоил работу специальной утилиты mdadm.