

# Лабораторная работа №16

## Программный RAID

---

Хохлачева Полина Дмитриевна

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Хохлачева Полина Дмитриевна
- Российский университет дружбы народов
- Номер студенческого билета- 1132242473
- [1132242473@pfur.ru]

## Вводная часть

---

## Цель работы

---

Освоить работу с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.

# Выполнение лабораторной работы

Получаем полномочия администратора, проверка наличие дисков, создание разделов на каждом диске(рис. (fig:001?)).

```
[khokhlacheva@vbox ~]$ su -
Пароль:
[root@vbox ~]# 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    396
            8e Linux LVM
Диск /dev/sdb: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
/dev/sdb1      2048 206847 204800   100M      8
            8e Linux LVM
/dev/sdb2      206848 411647 204800   100M      8
            8e Linux LVM
/dev/sdb3      411648 616447 204800   100M      8
            83 Linux
Диск /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Диск /dev/sdc: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
/dev/sdc1      2048 206847 204800   100M Файловая система Linux
/dev/sdc2      411648 616447 204800   100M Файловая система Linux
/dev/sdc3      616448 821247 204800   100M Файловая система Linux
/dev/sdc4      821248 1026047 204800   100M Linux своп
Диск /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Диск /dev/sde: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
[root@vbox ~]# sfdisk /dev/sdd <<EOF
> ;
EOF
Проверяется, чтобы сейчас никто не использовал этот диск... ОК
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
```

## Выполнение лабораторной работы

Разделы имеют тип 83 (стандартный Linux) ((fig:002?)).

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

Рис. 2: Разделы

# Выполнение лабораторной работы

Диски /dev/sdd, /dev/sde, /dev/sdf по 512 МБ, на каждом создан раздел типа fd (Linux RAID), занимают всё пространство диска (511 МБ)(рис. (fig:003?)).

```
[root@vbox ~]# sfdisk -T | grep -i raid
fd  Linux raid autodetect
[root@vbox ~]# 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@vbox ~]# 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@vbox ~]# 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.
[root@vbox ~]# 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: 0x33ae98ea

Устройство     Загрузочный начало    Конец Секторы Размер Идентификат
ор Тип
/dev/sdd1          2048 1048575 1046528   511M
fd Авт
```

# Выполнение лабораторной работы

Создаём массив, проверяем состояние массива(рис. (fig:004?)).

```
[root@vbox ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --rai
d-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@vbox ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
[root@vbox ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail
for more detail.
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
          Version : 1.2
          Creation Time : Sat Dec 20 20:10:40 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

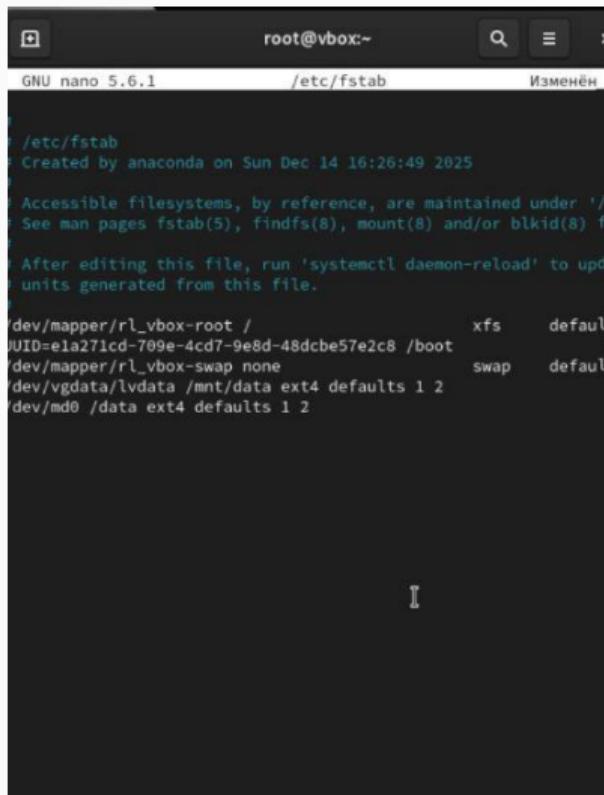
          Update Time : Sat Dec 20 20:10:43 2025
          State : clean
          Active Devices : 2
          Working Devices : 2
          Failed Devices : 0
          Spare Devices : 0

          Layout Version : 1
          Chunk Size : 64K

          Name : (none)
          UUID : 00000000:00000000:00000000:00000000
          Home Device : /dev/sde1
```

# Выполнение лабораторной работы

Добавление записи(рис. (fig:005?)).



The screenshot shows a terminal window titled "root@vbox:~". The title bar also displays "GNU nano 5.6.1" and "Изменён". The main area of the terminal shows the contents of the /etc/fstab file. The file contains the following text:

```
/etc/fstab
Created by anaconda on Sun Dec 14 16:26:49 2025

# Accessible filesystems, by reference, are maintained under '/etc/fstab'
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for details

# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update
# units generated from this file.

/dev/mapper/rl_vbox-root /          xfs    defaults
UUID=ela271cd-709e-4cd7-9e8d-48dcbe57e2c8 /boot
/dev/mapper/rl_vbox-swap none        swap    defaults
/dev/vgdata/lvdata /mnt/data ext4 defaults 1 2
/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2
```

## Выполнение лабораторной работы

Подмонтируем, добавляем запись, имитируем сбой. удаление сбойного диска, заменяем диск в массиве, удаляем массив и очищаем метаданные(рис. (fig:006?)).

```
[root@vbox ~]# mkdir /data
[root@vbox ~]# mount /dev/md0 /data
[root@vbox ~]# nano /etc/fstab
[root@vbox ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sde1
mdadm: hot removed /dev/sde1 from /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
[root@vbox ~]# umount /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sde1
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
[root@vbox ~]# █
```

# Выполнение лабораторной работы

Создайте массив RAID 1 из двух дисков, добавляем третий диск(рис. (fig:007?)).

```
root@vbox ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail
for more detail.
root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
          Version : 1.2
          Creation Time : Sat Dec 20 20:30:13 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 20:30:31 2025
                         State : clean
          Active Devices : 2
          Working Devices : 3
          Failed Devices : 0
          Spare Devices : 1

          Consistency Policy : resync

                  Name : vbox:0  (local to host vbox)
                  UUID : aaad7b94:08323149:c1436345:f9223aed
                  Events : 18

          Number  Major  Minor  RaidDevice State
              0      8      49        0     active sync   /dev/sdd1
              1      8      65        1     active sync   /dev/sd1

              2      8      81        -     spare    /dev/sdf1
[root@vbox ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sd1
mdadm: set /dev/sd1 faulty in /dev/md0
root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
```

# Выполнение лабораторной работы

RAID 1 /dev/md0: Работает на 2 из 3 дисков,/dev/sde1 – сбойный,Состояние: Clean (данные доступны),Размер: 510 МБ(рис. (fig:008?)).

```
[root@vbox ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
          Version : 1.2
          Creation Time : Sat Dec 20 20:30:13 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 20:31:09 2025
          State : clean
          Active Devices : 2
          Working Devices : 2
          Failed Devices : 1
          Spare Devices : 0

          Consistency Policy : resync

          Name : vbox:0  (local to host vbox)
          UUID : aaad7b94:08323149:c1436345:f9223aed
          Events : 37
```

## Выполнение лабораторной работы

Сымитируем сбой одного из дисков, проверяем состояние, удаляем массив(рис. (fig:009?)).

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

Рис. 9: Состояние

## Выполнение лабораторной работы

Создаём массив RAID 1 из двух дисков, добавляем третий диск, подмонтирование(рис. (fig:009?)).

```
[root@vbox ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --rai
d-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@vbox ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
[root@vbox ~]# mount /dev/md0
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still us
es
      the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
```

Рис. 10: Массив

# Выполнение лабораторной работы

RAID 1 работает нормально, есть запасной диск на случай сбоя(рис. (fig:011?)).

```
[root@vbox ~]# 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@vbox ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail
for more detail.
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Dec 20 20:38:44 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 20:39:01 2025
      State : clean
      Active Devices : 2
      Working Devices : 3
      Failed Devices : 0
      Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

      Name : vbox:0  (local to host vbox)
      UUID : 932fa167:53bed121:54ab7e8d:9cdddef4
      Events : 18
```

## Выполнение лабораторной работы

Изменяем тип массива RAID, Состояние массива /dev/md0: Тип изменён: с RAID 1 → RAID 5, Диски: 2 активных, 1 запасной (всего 3), Состояние: Clean (работоспособен), Размер: 510 МБ (остался прежним), RAID 5 с 2 активными дисками: Эффективность как у RAID 0 (нет избыточности), Для полноценного RAID 5 нужно минимум 3 активных диска (рис. (fig:012?)).

```
[root@vbox ~]# mdadm --grow /dev/md0 --level=5
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid5
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
          Version : 1.2
          Creation Time : Sat Dec 20 20:38:44 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 20:39:32 2025
                         State : clean
          Active Devices : 2
          Working Devices : 3
          Failed Devices : 0
          Spare Devices : 1

          Layout : left-symmetric
          Chunk Size : 64K
```

# Выполнение лабораторной работы

Состояние массива /dev/md0: Тип: RAID 5, Активные диски: 2 (/dev/sdd1, /dev/sde1), Запасной диск: 1 (/dev/sdf1), Состояние: Clean (работоспособен), Размер: 510 МБ (рис. (fig:013?)).

```
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Dec 20 20:38:44 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 20:39:32 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 : vbox:0 (local to host vbox)
      UUID : 932fa167:53bed121:54ab7e8d:9cdddef4
      Events : 19
```

## Выполнение лабораторной работы

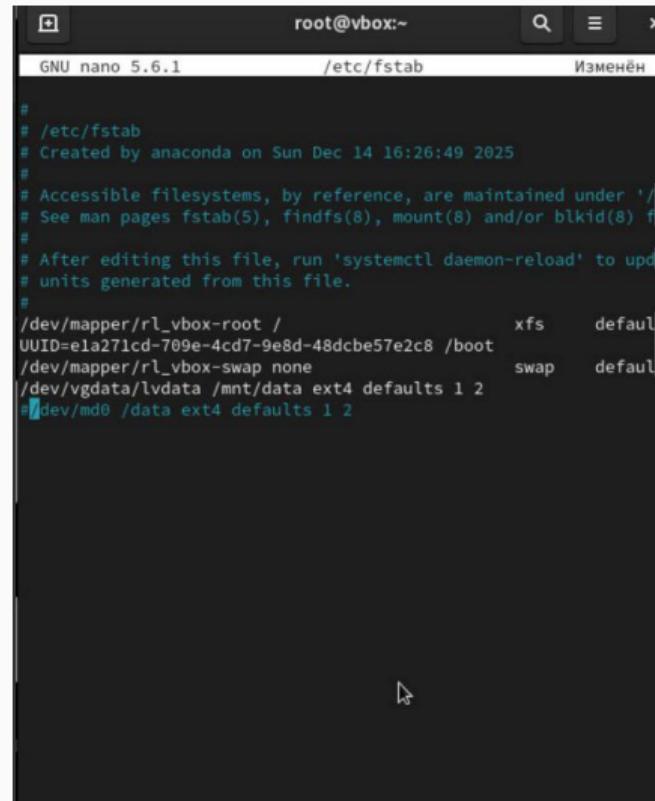
Удаляем массив и очищаем метаданные(рис. (fig:014?)).

```
[root@vbox ~]# umount /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sde1
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
[root@vbox ~]# nano /etc/fstab
[root@vbox ~]# █
```

Рис. 14: Удаление

# Выполнение лабораторной работы

Закомментирование записи в /etc/fstab(рис. (fig:015?)).



```
root@vbox:~          GNU nano 5.6.1          /etc/fstab          Изменён

#
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Sun Dec 14 16:26:49 2025
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under '/mnt'.
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for
#
# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update
# units generated from this file.
#
/dev/mapper/r1_vbox-root /           xfs      defaults
UUID=ela271cd-709e-4cd7-9e8d-48dcbe57e2c8 /boot
/dev/mapper/r1_vbox-swap none        swap     defaults
/dev/vgdata/lvdata /mnt/data ext4 defaults 1 2
#/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2
```

## Выводы

---

## Выводы

---

Мы освоили работу с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.