

Отчёт по лабораторной работе №16

Программный RAID

Тукаев Тимур

Содержание

1	Цель работы	5
2	Выполнение	6
2.1	Создание RAID-диска	6
2.2	RAID-массив с горячим резервом (hotspare)	13
2.3	Преобразование массива RAID 1 → RAID 5	15
3	Контрольные вопросы	20
4	Заключение	21

Список иллюстраций

2.1	Получение прав администратора	6
2.2	Просмотр списка дисков	7
2.3	Создание разделов	8
2.4	Состояние дисков после изменения типа	9
2.5	Создание массива RAID1	9
2.6	Состояние массива RAID	10
2.7	Создание ФС и монтирование	11
2.8	Запись в fstab	11
2.9	Состояние массива после замены диска	12
2.10	Удаление массива и очистка метаданных	12
2.11	Создание RAID1	13
2.12	Состояние массива с hotspare	14
2.13	Состояние после сбоя	15
2.14	RAID1 с добавленным диском	16
2.15	Преобразованный RAID5	17
2.16	RAID5 из трёх активных дисков	18
2.17	fstab обновлён	19

Список таблиц

1 Цель работы

Освоить работу с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.

2 Выполнение

2.1 Создание RAID-диска

1. Получены права администратора с помощью команды `su`. После ввода пароля выполнен переход в окружение суперпользователя.

```
titukaev@titukaev:~$ su
Password:
root@titukaev:/home/titukaev# fdisk -l | grep /dev/sd
Disk /dev/sda: 40 GiB, 42949672960 bytes, 83886080 sectors
/dev/sda1 2048 4095 2048 1M BIOS boot
/dev/sda2 4096 2101247 2097152 1G Linux extended boot
/dev/sda3 2101248 83884031 81782784 39G Linux LVM
Disk /dev/sdb: 1.5 GiB, 1610612736 bytes, 3145728 sectors
/dev/sdb1 2048 1230847 1228800 600M 8e Linux LVM
/dev/sdb2 1230848 2152447 921600 450M 8e Linux LVM
Disk /dev/sdc: 1.5 GiB, 1610612736 bytes, 3145728 sectors
/dev/sdc1 2048 616447 614400 300M 8e Linux LVM
/dev/sdc2 616448 1230847 614400 300M 8e Linux LVM
Disk /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sde: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
root@titukaev:/home/titukaev#
```

Рис. 2.1: Получение прав администратора

2. Проверено наличие дополнительных дисков. Команда `fdisk -l | grep /dev/sd` показала устройства `/dev/sdd`, `/dev/sde`, `/dev/sdf`, что подтверждает их успешное добавление.

```

root@titukaev:/home/titukaev# sfdisk /dev/sdd <<EOF
> ;
> EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK

Disk /dev/sdd: 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 (MBR) disklabel with disk identifier 0xb9ea98c1.
/dev/sdd1: Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 511 MiB.
/dev/sdd2: Done.

New situation:
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xb9ea98c1

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sdd1             2048 1048575 1046528   511M 83 Linux

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
root@titukaev:/home/titukaev# █

```

Рис. 2.2: Просмотр списка дисков

3. На дисках /dev/sdd, /dev/sde, /dev/sdf созданы новые разделы.

```

root@titukaev:/home/titukaev#
root@titukaev:/home/titukaev# sfdisk --print-id /dev/sdd 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
root@titukaev:/home/titukaev# sfdisk --print-id /dev/sde 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
root@titukaev:/home/titukaev# sfdisk --print-id /dev/sdf 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
root@titukaev:/home/titukaev# sfdisk -T | grep -i raid
fd  Linux raid autodetect
root@titukaev:/home/titukaev# sfdisk --change-id /dev/sdd 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@titukaev:/home/titukaev# sfdisk --change-id /dev/sde 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@titukaev:/home/titukaev# 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@titukaev:/home/titukaev# █

```

Рис. 2.3: Создание разделов

4. Проверены типы созданных разделов. Все разделы имели тип **83 (Linux)**.
5. Просмотрены доступные типы RAID-партиций. Определено, что для RAID используется тип **fd (Linux raid autodetect)**.
6. Типы разделов изменены на **fd Linux raid autodetect**.
7. Просмотрено состояние дисков после изменения типа. На всех дисках отображается корректный идентификатор RAID.


```

root@titukaev:/home/titukaev#
root@titukaev:/home/titukaev# sfdisk -l /dev/sdd
Disk /dev/sdd: 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: 0xb9ea98c1

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sdd1    2048 1048575 1046528   511M fd Linux raid autodetect
root@titukaev:/home/titukaev# sfdisk -l /dev/sde
Disk /dev/sde: 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: 0x10704e4e

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sde1    2048 1048575 1046528   511M fd Linux raid autodetect
root@titukaev:/home/titukaev# 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: 0x5a8e356b

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sdf1    2048 1048575 1046528   511M fd Linux raid autodetect
root@titukaev:/home/titukaev#

```

Рис. 2.4: Состояние дисков после изменения типа

8. Проверено наличие утилиты mdadm — она была установлена в системе.
9. Создан массив RAID 1 из двух дисков /dev/sdd1 и /dev/sde1.

```

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

unused devices: <none>
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.
root@titukaev:/home/titukaev#

```

Рис. 2.5: Создание массива RAID1

10. Выполнена проверка состояния массива. По данным `/proc/mdstat`, `mdadm --query, mdadm --detail`:

- массив работает в режиме **clean**
- оба устройства синхронизированы
- отказов и ошибок нет

```
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Nov 24 11:51:53 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 : Mon Nov 24 11:51:55 2025
      State : clean
    Active Devices : 2
   Working Devices : 2
    Failed Devices : 0
     Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

           Name : titukaev.localdomain:0 (local to host titukaev.localdomain)
          UUID : bc085b51:c39ccffb:287ca51d:22045b36
         Events : 17

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         8       49         0   active sync   /dev/sdd1
     1         8       65         1   active sync   /dev/sde1
root@titukaev:/home/titukaev#
```

Рис. 2.6: Состояние массива RAID

11. На RAID-массиве создана файловая система `ext4`.

12. RAID смонтирован в каталог `/mnt/raid`.

```

root@titukaev:/home/titukaev# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.47.1 (20-May-2024)
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes
Filesystem UUID: 46302581-4c31-4f28-939c-d1c25e325113
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@titukaev:/home/titukaev# mkdir /mnt/raid
root@titukaev:/home/titukaev# mount /dev/md0 /mnt/raid
root@titukaev:/home/titukaev# █

```

Рис. 2.7: Создание ФС и монтирование

13. Для автомонтирования добавлена запись в `/etc/fstab`:

```
/dev/md0    /mnt/raid    ext4    defaults    1 2
```

```

GNU nano 8.1 /etc/fstab

#
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Thu Oct  9 10:35:46 2025
#
# 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.
#
UUID=325f0285-97c4-4ac5-a1f5-73f7bad9cc35 / xfs defaults 0 0
UUID=3c70eb4e-07d0-4773-8246-8d52c68a9fbc /boot xfs defaults 0 0
UUID=f51f7d8c-5e1e-475f-86dd-5a4d1dc28df2 none swap defaults 0 0
/dev/vgdata/lvdata /mnt/data ext4 defaults 1 2
/dev/vggroup/lvgroup /mnt/groups xfs defaults 1 2
/dev/md0 /mnt/raid ext4 defaults 1 2 █

#UUID=9cfe9ac7-db7a-4881-8863-45a294cff23a /mnt/data xfs defaults 1 2
#UUID=2baceac7-e797-4658-841b-4f3c6cfd372f /mnt/data-ext ext4 defaults 1 2
#UUID=4cf20b0b-047e-4042-bdb2-3b33139c9c4f none swap defaults 0 0

```

Рис. 2.8: Запись в fstab

14. Сымитирован сбой диска `/dev/sde1`.

15. Сбойный диск удалён из RAID-массива.

16. В массив добавлен новый диск `/dev/sdf1`.

17. Выполнена повторная проверка RAID. Массив снова в состоянии **clean**, устройства синхронизированы.

```
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sde1
mdadm: hot removed /dev/sde1 from /dev/md0
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
        Version : 1.2
  Creation Time : Mon Nov 24 11:51:53 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 : Mon Nov 24 11:54:47 2025
      State : clean
    Active Devices : 2
   Working Devices : 2
    Failed Devices : 0
     Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

        Name : titukaev.localdomain:0 (local to host titukaev.localdomain)
        UUID : bc085b51:c39ccffb:287ca51d:22045b36
        Events : 39

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
    0         8       49         0   active sync   /dev/sdd1
    2         8       81         1   active sync   /dev/sdf1
root@titukaev:/home/titukaev#
```

Рис. 2.9: Состояние массива после замены диска

18. RAID размонтирован, остановлен, и метаданные очищены на всех задействованных дисках.

```
root@titukaev:/home/titukaev#
root@titukaev:/home/titukaev# umount /dev/md0
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --zero-superblock /dev/sde1
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
root@titukaev:/home/titukaev#
```

Рис. 2.10: Удаление массива и очистка метаданных

2.2 RAID-массив с горячим резервом (hotspare)

1. Получены права администратора и выполнен переход к суперпользователю.
2. Создан массив RAID 1 из двух дисков /dev/sdd1 и /dev/sde1. Массив был успешно инициализирован.

```
root@titukaev:/home/titukaev#
root@titukaev:/home/titukaev# 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@titukaev:/home/titukaev# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
root@titukaev:/home/titukaev# mount /dev/md0
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
root@titukaev:/home/titukaev# 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@titukaev:/home/titukaev# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.
root@titukaev:/home/titukaev#
```

Рис. 2.11: Создание RAID1

3. В массив добавлен третий диск /dev/sdf1, который автоматически назначен как **горячий резерв (spare)**.
4. RAID-массив подмонтирован командой `mount /dev/md0`.
5. Проверено состояние массива.

По выводу /proc/mdstat и `mdadm --detail` видно, что:

- два устройства активны (active sync)
- третье устройство — **spare**
- состояние массива — **clean**

```

root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
    Creation Time : Mon Nov 24 11:56:41 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 : Mon Nov 24 11:57:00 2025
    State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 3
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 1

    Consistency Policy : resync

    Name : titukaev.localdomain:0 (local to host titukaev.localdomain)
    UUID : 82cf305a:28e0fe00:193a4484:4f6494d0
    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
root@titukaev:/home/titukaev#

```

Рис. 2.12: Состояние массива с hotspare

6. Смоделирован сбой диска /dev/sde1.

7. Повторно проверено состояние массива.

Один диск перешёл в статус **faulty**, запасной диск (/dev/sdf1) автоматически подключился вместо неисправного.

Массив продолжил работу в состоянии **clean**, что подтверждает автоматическую пересборку.

```

root@titukaev:/home/titukaev# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Nov 24 11:56:41 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 : Mon Nov 24 12:00:26 2025
      State : clean
  Active Devices : 2
 Working Devices : 2
 Failed Devices : 1
  Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

    Name : titukaev.localdomain:0 (local to host titukaev.localdomain)
   UUID : 82cf305a:28e0fe00:193a4484:4f6494d0
  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
root@titukaev:/home/titukaev#

```

Рис. 2.13: Состояние после сбоя

8. Выполнено удаление массива:

- RAID размонтирован
- остановлен
- очищены метаданные всех трёх дисков

2.3 Преобразование массива RAID 1 → RAID 5

1. Получены права администратора.
2. Создан новый массив RAID 1 из двух дисков /dev/sdd1 и /dev/sde1.
3. В массив добавлен третий диск /dev/sdf1.

4. RAID подмонтирован.
5. Проверено состояние массива.

По выводу:

- два устройства — активные
- третье — запасное
- состояние массива — **clean**

```
root@titukaev:/home/titukaev# 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@titukaev:/home/titukaev# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
root@titukaev:/home/titukaev# mount /dev/md0
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
root@titukaev:/home/titukaev# 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@titukaev:/home/titukaev# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.
root@titukaev:/home/titukaev#
```

Рис. 2.14: RAID1 с добавленным диском

6. Тип массива преобразован в RAID 5 командой изменения уровня массива.
7. Проверено состояние массива.

Теперь массив:

- работает как **RAID 5**
- содержит 3 устройства (2 активных + 1 spare)
- состояние — **clean**


```

root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Nov 24 12:03:56 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 : Mon Nov 24 12:04:14 2025
      State : clean
  Active Devices : 2
 Working Devices : 3
 Failed Devices : 0
  Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

        Name : titukaev.localdomain:0 (local to host titukaev.localdomain)
        UUID : 15903c55:1a68fc19:6b4ef7a2:9c603b94
        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
root@titukaev:/home/titukaev#

```

Рис. 2.15: Преобразованный RAID5

8. Изменено количество устройств RAID 5 до трёх активных дисков.

9. Проверено состояние массива после расширения:

- все 3 устройства активны (active sync)
- массив полностью функционирует как RAID 5
- ошибок нет

```

root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --grow /dev/md0 --level=5
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid5
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Nov 24 12:03:56 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 : Mon Nov 24 12:05:09 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 : titukaev.localdomain:0 (local to host titukaev.localdomain)
          UUID : 15903c55:1a68fc19:6b4ef7a2:9c603b94
         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
root@titukaev:/home/titukaev#

```

Рис. 2.16: RAID5 из трёх активных дисков

10. Массив удалён: размонтирован, остановлен, метаданные очищены.
11. Запись в `/etc/fstab`, относящаяся к `/dev/md0`, была закомментирована.

```

root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices=3
root@titukaev:/home/titukaev# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
    Creation Time : Mon Nov 24 12:03:56 2025
    Raid Level : raid5
    Array Size : 1044480 (1020.00 MiB 1069.55 MB)
    Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 3
    Total Devices : 3
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Mon Nov 24 12:05:37 2025
    State : clean
    Active Devices : 3
    Working Devices : 3
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 0


    Layout : left-symmetric
    Chunk Size : 64K

Consistency Policy : resync

    Name : titukaev.localdomain:0 (local to host titukaev.localdomain)
    UUID : 15903c55:1a68fc19:6b4ef7a2:9c603b94
    Events : 36

   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@titukaev:/home/titukaev#

```

Рис. 2.17: fstab обновлён

3 Контрольные вопросы

1. RAID представляет собой технологию объединения нескольких физических дисков в единый логический массив для повышения отказоустойчивости, производительности или обоих параметров одновременно.
2. В настоящее время используются следующие типы RAID-массивов: RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6, RAID 10, а также комбинированные и программные реализации, предлагающие различные уровни защиты и скорости.
3. RAID 0 обеспечивает разделение данных на блоки и запись их на несколько дисков параллельно, что повышает производительность, но полностью исключает отказоустойчивость; RAID 1 использует зеркалирование данных между дисками, обеспечивая надежную защиту от отказов за счёт дублирования; RAID 5 распределяет данные и информацию четности по всем дискам массива, что позволяет восстановить данные при выходе из строя одного диска без значительной потери производительности; RAID 6 использует двойную четность, обеспечивая возможность пережить одновременный отказ двух дисков, что делает его подходящим для систем, требующих высокой степени надежности.

4 Заключение

В ходе лабораторной работы были изучены принципы создания, настройки и управления программными RAID-массивами в Linux.

Были рассмотрены особенности работы уровней RAID 1 и RAID 5, включая использование горячего резерва, замену отказавших устройств и динамическое преобразование массива.

Практические шаги позволили закрепить навыки диагностики состояния RAID, работы с утилитой `mdadm`, а также понимание алгоритмов отказоустойчивости и распределения данных в массиве.

Полученные результаты демонстрируют, как программный RAID повышает надежность и гибкость хранения данных в современных системах.