??????????????????

- Замена диска в пуле ZFS

?????? ????? ? ???? ZFS

?????? ????? ? ???? ZFS ?? Proxmox

Документ описывает **пошаговую процедуру замены физического диска в ZFS-пуле на Proxmox VE**.

Подходит для сценариев:

- диск умирает / деградировал пул;
- замена SSD/HDD на новый;
- пересборка пула «как было», без спасения старых VM;
- перенос VM с одного пула на другой.

Рассматриваются **два варианта**:

- пул из **одного диска**;
- пул из **двух и более дисков (mirror / raidz)**.

---

0. ??????? ? ?????????

- Proxmox VE использует ZFS
- VM используют ZFS Storage (`zfspool`)
- Мы **не восстанавливаем старые VM**, а хотим вернуть инфраструктуру «как было»
- Все команды выполняются от `root`

---

1. ???????? ??????? ???????

1.1 ?????? ZFS-?????

```
zpool list
```

Обращаем внимание на:

- `HEALTH` — ONLINE / DEGPADED
- имя пула (например `SSD`, `DEXP_SSD`, `Main`)

1.2 ?????? ????????? ? ??????????? ??????

```
zfs list
```

По выводу можно понять:

- какие VM используют пул;
- есть ли `vm-XXX-disk-Y`;
- какие VM задействованы в проблемном пуле.

1.3 ????????, ????? VM ????????? ???

```
pvesm status
```

Смотрим строку нужного пула (`SSD`, `DEXP_SSD`) и убеждаемся, что он активен и используется.

1.4 ???????? ???????????? VM

Для каждой VM:

```
qm config <VMID>
```

Пример:

```
scsi0: SSD:vm-112-disk-0
scsi1: DEXP_SSD:vm-112-disk-1
```

Фиксируем:

- какие VMID используют пул;
- какие диски где находятся.

> ◫◫ Если цель — «вернуть как было», **достаточно знать, какие storage использовались**, а не точный порядок дисков.

---

2. ????????? ? ???????? VM

Если VM **не нужно сохранять**:

2.1 ????????? VM

```
qm stop <VMID>
```

2.2 ???????? VM

```
qm destroy <VMID> --purge
```

Флаг `--purge`:

- удаляет конфиг;
- удаляет все диски VM из storage.

---

3. ???????? ZFS storage ?? Proxmox

3.1 ???????? storage

```
cat /etc/pve/storage.cfg
```

Ищем блок:

```
zfspool: SSD
    pool SSD
    content images,rootdir
```

3.2 ???????? storage

- через GUI: `Datacenter → Storage → Remove`
- или вручную удалить блок из `storage.cfg`

После этого storage исчезнет из GUI.

---

4. ???????? ZFS-????

4.1 ????????, ??? ??? ?? ????????????

```
zfs list | grep <POOLNAME>
```

4.2 ???????? ????

```
zpool destroy <POOLNAME>
```

Пример:

```
zpool destroy SSD
```

После этого:

- пул исчезнет из `zpool list`;
- данные будут **полностью уничтожены**.

---

5. ?????????? ?????? ?????

1. Выключаем сервер (рекомендуется)
2. Меняем диск
3. Загружаем систему

Проверяем, что диск виден:

```
ls -l /dev/disk/by-id | grep Samsung
```

Используем **`/dev/disk/by-id`**, а не `/dev/sdX`.

---

6. ???????? ?????? ZFS-????

6.1 ??? ?? **?????? ?????**

```
zpool create SSD /dev/disk/by-id/ata-Samsung_SSD_870_EVO_1TB_XXXX
```

□□ Особенности:

- нет отказоустойчивости;
- при отказе диска — потеря данных;
- используется для тестов или вторичных VM.

6.2 ??? ?? **???? ?????? (mirror)**

```
zpool create SSD mirror \
  /dev/disk/by-id/ata-Samsung_SSD_1 \
  /dev/disk/by-id/ata-Samsung_SSD_2
```

□□ Разница:

- данные пишутся на оба диска;
- переживает отказ одного диска;
- выше надёжность.

6.3 RAIDZ (3+ ?????)

```
zpool create SSD raidz1 \
  /dev/disk/by-id/disk1 \
  /dev/disk/by-id/disk2 \
  /dev/disk/by-id/disk3
```

□□ Отличия:

- эффективнее по объёму;
- медленнее resilver;
- сложнее восстановление.

---

7. ????????? ??????? ZFS

Рекомендуемые параметры (как в рабочей системе):

```
zfs set compression=zstd SSD
zfs set atime=off SSD
zfs set xattr=sa SSD
```

Проверка:

```
zfs get compression,atime,xattr SSD
```

---

8. ??????????? ???? ? Proxmox

????? GUI

```
Datacenter → Storage → Add → ZFS
```

- ID: `SSD`
- Pool: `SSD`
- Content: `Disk image, Container`

????????

```
pvesm status
```

Пул должен быть `active`.

---

9. ?????????????? VM «??? ????»

```
qmrestore <backup> <VMID>


//Например
qmrestore PBS_Local:backup/vm/112/2026-01-24T17:00:06Z 112
```

Proxmox сам:

- создаст нужные диски;
- положит их в правильные storage.

10. ??????????? ???-????

- ☐ VM остановлены
- ☐ VM удалены (`qm destroy --purge`)
- ☐ storage удалён из Proxmox
- ☐ zpool уничтожен
- ☐ диск заменён
- ☐ пул создан заново
- ☐ свойства ZFS применены
- ☐ storage добавлен в Proxmox
- ☐ VM восстановлены / созданы

---

11. ???????? ???????

```
zpool status
zpool list
zfs list
pvesm status
qm config <VMID>
```

????

Замена диска в ZFS-пуле на Proxmox — **контролируемый и безопасный процесс**, если:

- чётко понимать, какие VM и storage используются;
- разделять удаление VM, storage и пула.

При правильной последовательности система легко возвращается в состояние «как было», но уже на новом железе.