



Руководство администратора веб-интерфейса системы хранения данных «SpaceSan» ver. 3.0.1



1. Описание функциональности

1.1 Подключение и авторизация

Условия, при которых возможно выполнение: у СХД есть назначенный в системе IP-адрес и наличие любого браузера на устройстве, с которого будет осуществляться вход.

Вход в веб-интерфейс осуществляется через ввод ip-адреса СХД в адресную строку браузера, после чего открывается страница авторизации (см. рисунок 1).

| Spa Пространо | е | Sa | n | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|----|---|--|--|--|--|--|-------|-----|----|-----|-----|-----|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| • • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Ав | тор | оиз | аци | я | | | | | | | | | |
| • • | | | | | | | | | Логин | | | | | | | | | | | | | | | |
| • • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| · · | | | | | | | | | passw | ord | | | | | | | | | | | | | | |
| • • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| · · | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| · · | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Рисунок 1 – Авторизация

Стандартные данные для подключения к веб-интерфейсу admin/demospace. При вводе корректных данных будет открыт веб-интерфейс управления СХД. При вводе некорректных учетных данных будет отображено соответствующее уведомление об ошибке авторизации (см рисунок 2).

| SpaceSan | | | Ошибка авторизации |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | Авторизация | | |
| | Логин | | |
| | admin | | |
| | password | | |
| | adm | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| a a a a a a a a a a a a a a a a a | · · · · · · · · · · · · · | a a a a a a a a a a a | a a a a a a a |

Рисунок 2 – Ввод некорректных данных в окне авторизации

1.2 Навигация по интерфейсу системы

Условия, при которых возможно выполнение: авторизация в Системе.

После авторизации появляется главный экран модуля управления СХД – вкладка hardware (см. рисунок 3).



Рисунок 3 – Главный экран

В самом верху экрана отображается статус системы, переключение языка интерфейса и возможность выключения/перезагрузки системы (рисунок 3, область 1).

Под верхним блоком располагается краткая информация о контроллерах в системе (рисунок 3, область 2).

При нажатии на контроллер появится блок с подробной информацией о контроллере (см. рисунок 4).

| $\mathbf{\Sigma}$ | | |
|------------------------|-------------------------|----------------------|
| Модель | Тип адаптера | Температура |
| НВА 9500-8і | SAS3808(A0) | 41 С |
| Serial Number | SAS Address | PCI Address |
| SKC0268313 | 500062b20bcdbac0 | 00:18:00:00 |
| FW Version | BIOS Version | NVDATA Version |
| 32.00.00.00 | 09.63.00.00_32.00.00.00 | 32.01.00.11 |
| PSOC FW Version | PSOC Part Number | Driver Name |
| 0x0064 | 06021 | mpt3sas |
| Driver Version | Bus Number | Device Number |
| 53.00.00.00 | 24 | 0 |
| Function Number | Domain ID | Vendor Id |
| 0 | 0 | 4096 |
| Device Id | SubVendor Id | SubDevice Id |
| 230 | 4096 | 16480 |
| Board Assembly | Board Tracer Number | Security Protocol |
| 03-50077-03002 | SKC0268313 | None |
| Package Stamp Mismatch | Physical Drives | Requested Boot Drive |
| No | 24 | Not Set |

Рисунок 4 – подробная информацией о контроллере

Ниже информации о контроллерах располагается блок с информацией о дисках в СХД (рисунок 3, блок 3).

На вкладке также находится информация о системных дисках (рисунок 3, блок 4).

В данной конфигурации имеется два системных диска в зеркальном рейде.

Над информацией о системных дисках располагается кнопка обновления информации состояния дисков (рисунок 3, область 7).

Под информацией о системных дисках располагается информация о дисках на передней панели (рисунок 3, область 5). Есть соответствующий индикатор зеленого цвета, который указывает на принадлежность диска к пулу.

Можно посмотреть подробную информацию о каждом диске, нажав на любой из них (см. рисунок 5).



Рисунок 5 – Подробная информация диска

В данном окне есть возможность запустить индикацию диска, которая позволяет визуально идентифицировать диск на панели и очистить метаданные.

Очистка метаданных позволяет удалить содержащиеся метаданные ZFS на диске. Данная функция используется в случае, если диск ранее использовался в пуле ZFS.

В случае если диск вышел из строя загорается индикатор неисправности диска, и после замены диска на новый требуется очистить статус индикации в слоте.

Ниже информации о дисках на передней панели указана информация о дисках NVMe (рисунок 3, область 6).

В левом углу страницы располагается блок для навигации по вкладкам администрирования (рисунок 3, область 8).

В левом нижнем углу находится кнопка выхода из сессии (рисунок 3, область 9).

1.3 Создание и работа с пулом

ZFS – это файловая система, кардинально меняющая принципы администрирования файловых систем с уникальными на сегодняшний день функциями и преимуществами. Система ZFS была разработана как надежный, масштабируемый и простой в администрировании инструмент.

Для управления физическим хранением в ZFS применяется принцип пулов устройств хранения данных. ZFS полностью исключает процесс управления томами. Вместо принудительного создания виртуализированных томов ZFS объединяет устройства в пул устройств хранения данных.

Пул устройств хранения данных описывает физические характеристики хранения (размещение устройств, избыточность данных и т. д.) и выступает в качестве хранилища данных для создания файловых систем. Файловые системы больше не ограничиваются отдельными устройствами, что позволяет им совместно использовать пространство в пуле.

1.3.1 Создание пула

Перейдя на вкладку ZFS, появится возможность создать пул. При нажатии на кнопку "Создание пула" (рисунок 6) откроется соответствующее окно.

| Space Prociporeteo Prociporeteo | Cranyc: ♥ ⊕ _{TU} (U) zfs : ZFS ♀ ♀ ♀ Имя Пусто | Размер | Свободно | Состояние | С Управление |
|---------------------------------------|--|--------|----------|-----------|-----------------|
| Hardware | | | | | |
| ZFS | | | | | |
| Fibre Channel | | | | | |
| ISCSI | | | | | |
| NFS | | | | | |
| Настройки | | | | | |
| Настройка сети | | | | | |

Рисунок 6 – вкладка ZFS

Осуществляется переход на вкладку создания пула (рисунок 7).

| | Статус: 🥪 | ⊕ _{ru} (| CC | | | | I |
|-------------------------|-------------------|-------------------|--------|-----|--------------|-------------------|--------------|
| $\int son$ | zfs / create-pool | | | | | | |
| Space | Создание п | ула | | | | | (?) |
| пространство технологий | Название пул | 5 | | | | | |
| | | Создать | | | | | |
| Hardware 2 | Избыточность | | | | \downarrow | Расширенные опции | \downarrow |
| ZES | Выберите диск | | | | 1 | 4 | Mara and |
| | Слот | Тип | Размер | | | кол-во дисков | удалить |
| Fibre Channel | 14: | SSD: | 1.75TB |) Î | | | |
| ISCSI | 15: | SSD: | 1.75TB | Ĵ | | | |
| NFS | 16: | SSD: | 1.75TB |) | | | |
| Настройки | 17: | SSD: | 1.75TB |) | | | |
| Настройка сети | 18: | SSD: | 1.75TB |) 3 | | | |
| | 19: | SSD: | 1.75TB |) | | | |
| | 20: | SSD: | 1.75TB |) | | | |
| | 21: | SSD: | 1.75TB |) | | | |
| | 22: | SSD: | 1.75TB |) | | | |
| Выйти | 23: | SSD: | 1.75TB |] 🗸 | | | |

Рисунок 7 – Создание пула

Для создания нужно ввести название пула (рисунок 7, область 1). Далее необходимо выбрать уровень избыточности рейда (рисунок 7, область 2). Появится окно, в котором выбирается избыточность рейда (рисунок 8).



Рисунок 8 – Избыточность

Далее при нажатии на соответствующую иконку (рисунок 9, область 1)

появится возможность добавлять диски в пул.

| Избыт | очность | | | | | | Расширенные опции 🗸 🗸 | | | | |
|----------------|----------------|--------|----|---|---|--------|-----------------------|---------|--|--|--|
| Выбері Слот | те диск Тип | Размер | | | | | Кол-во дисков | Удалить | | | |
| 14: | SSD: | 1.75TB | •~ | Θ | 1 | raidz2 | 0 | T | | | |
| 15: | SSD: | 1.75TB | | | | | | | | | |
| 16: | SSD: | 1.75TB | | | | | | | | | |
| 17: | SSD: | 1.75TB | | | | | | | | | |
| 18: | SSD: | 1.75TB | | | | | | | | | |

Рисунок 9 – Формирование пула

Индикация пула изменится на зеленый и появится возможность добавлять диски в формируемый пул (рисунок 10).



Рисунок 10 – Открытие пула

Далее необходимо добавить нужное количество дисков в пул нажатием ЛКМ (рисунок 11).

| | | | Кол-во дисков | Удалить |
|---|----------|----------------|---------------|---------|
| ^ | ତ | raidz2 | 8 | • |
| | \vdash | 1: SSD: 1.75TB | | |
| | \vdash | 2: SSD: 1.75TB | | |
| | \vdash | 3: SSD: 1.75TB | | |
| | \vdash | 4: SSD: 1.75TB | | |
| | \vdash | 5: SSD: 1.75TB | | |
| | \vdash | 6: SSD: 1.75TB | | |
| | \vdash | 7: SSD: 1.75TB | | |
| | | 8: SSD: 1.75TB | | |

Рисунок 11 – Выбранные диски

Когда иконка неактивна (рисунок 9, область 1) есть возможность перетаскивать диски в нужный пул.

Есть возможность добавить дополнительные опции к пулу (рисунок 7, область 4). Расширенные опции (VDEV) – позволяют добиться повышения эффективности пользования пулом. При нажатии появится соответствующее окно (рисунок 12).



Рисунок 12 – Расширенные опции

При выборе нужных опций появится дополнительный раздел в окне создания пула. Нужно выбрать необходимое количество дисков (рисунок 13). Можно выбирать все требуемые опции.

| | | | Кол-во дисков | Удалить |
|----|----------|-----------------|---------------|---------|
| •~ | Θ | raidz2 | 8 | Ť |
| • | Ð | spare | 2 | Ť |
| | \vdash | 9: SSD: 1.75TB | | |
| | | 10: SSD: 1.75TB | | |
| | | | | |

Рисунок 13 – Дополнительный раздел

Последним шагом будет непосредственное создание пула. Для этого необходимо нажать на соответствующую кнопку (рисунок 7, область 5).

После успешного завершения предыдущих этапов появится пул на главном экране вкладки ZFS (рисунок 14).

| zfs : | | | | |
|-------|---------|----------|-----------|---------------------|
| ZFS 📿 | Размер | Свободно | Состояние | Управление |
| pool0 | 13.97TB | 13.97TB | ONLINE | ⊒ ⑦ □ |

Рисунок 14 – Пул ZFS

1.3.2 Настройки пула

Для работы с пулом нужно перейти в его настройки, нажав на соответствующую кнопку (рисунок 15, область 1).

| zfs : | | | | |
|------------------------|---------|----------|-----------|--------------------|
| ZFS 📿 :,⊑ ≒ :,⊑ имя | Размер | Свободно | Состояние | Управление |
| pool0 | 15.84TB | 15.84TB | ONLINE | ⇒ ⊙ ⊡ ⊵ : 1 |

Рисунок 15 – Настройки пула

В данном разделе есть возможность просматривать или изменять параметры пула (рисунок 16).



Рисунок 16 – Параметры пула

1.3.3 Расширение пула

На вкладке расширения пула можно увеличить количество дисков в пуле либо добавить VDEV к пулу. Переместить нужные диски в логическую группу (рисунок 17) или нажать на соответствующую кнопку (рисунок 9, область 1) простым нажатием ЛКМ.

| zfs / | dsadsadas / settings | | | | | | | | | | |
|-------|--|---|----|----------|----------------|---------------------------|------------------|-------------|--------|--------|--|
| Ехра | nd | | | | | | | | | | |
| ¢3 | | | Sa | ive | | | | | Cancel | | |
| Ð | | | | | | | | | | | |
| ł | Redundancy | | | | | \checkmark | Advanced Options | | | | |
| | Select disk | | | | | | Numb | er of disks | | Delete | |
| | Slot: 10 Family: MZILT3T8HBLS/007 Size: 3.49TB | Â | ^ | e | raidz1-1 | | 3 | | | | |
| Û | SIZE. 3.491D | | | \vdash | 6: SSD: 3.49TB | | | | | | |
| | Slot: 11 Family: MZILT3T8HBLS/007 | | | \vdash | 7: SSD: 3.49TB | Slot: 9 Family: MZILT3 | F8HBLS/007 | | | | |
| | Size: 3.49TB | | | L | 8: SSD: 3.49TB | Size: 3.49TB | | , | | | |
| | Slot: 12 Family: MZILT3T8HBLS/007 Size: 3.49TB | | ~ | Θ | striped | | 1 | | | | |
| | Slot: 13 Family: MZILT3T8HBLS/007 Size: 3.49TB | | | | | | | | | | |
| | Slot: 14 Family: MZILT3T8HBLS/007 Slze: 3.49TB | | | | | | | | | | |
| | Slot: 15 Family: MZILT3T8HBLS/007 Size: 3 49TB | ~ | | | | | | | | | |

Рисунок 17 – Расширение пула

1.3.4 Замена диска в пуле

Есть возможность заменить диск в пуле на свободный (рисунок 18).

| zfs / pool0 / settings | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---|-----------------|---------------|----------|--|--|--|--|--|
| Заме | на дисков | | | | | | | | | |
| 63 | Заменить диски | | | | Отменить | | | | | |
| Ð | Слот: 12 | | | Кол-во дисков | | | | | | |
| 2 | Семейство: MZILT1T9HBJR/007 Размер: 1.75TB | ^ | raidz2-0 | 11 | | | | | | |
| | | F | 1: SSD: 1.75TB | | | | | | | |
| | | - | 2: SSD: 1.75TB | | | | | | | |
| Û | | - | 3: SSD: 1.75TB | | | | | | | |
| | | F | 4: SSD: 1.75TB | | | | | | | |
| | | | 5: SSD: 1.75TB | | | | | | | |
| | | | 6: SSD: 1.75TB | | | | | | | |
| | | L | 7: SSD: 1.75TB | | | | | | | |
| | | | 8: SSD: 1.75TB | | | | | | | |
| | | | 9: SSD: 1.75TB | | | | | | | |
| | | L | 10: SSD: 1.75TB | | | | | | | |
| | | | 11: SSD: 1.75TB | | | | | | | |

Рисунок 18 – Замена дисков

Для замены необходимо любой доступный диск переместить в область справа на диск, который требуется заменить (рисунок 19) и подтвердить замену, нажав на кнопку "замены диска".

| zfs / pool0 / settings | | | | | |
|------------------------|----------|-----------------|---------------|------------------|---|
| Замена дисков | | | | | |
| Заменить диски | |] | | Отменить | |
| E | | | Кол-во дисков | | |
| | ^ | raidz2-0 | 11 | | 4 |
| | \vdash | 12: SSD: 1.75TB | | 与 1: SSD: 1.75TB | |
| | \vdash | 2: SSD: 1.75TB | | | |
| | \vdash | 3: SSD: 1.75TB | | | |
| | F | 4: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 5: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 6: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 7: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 8: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 9: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 10: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 11: SSD: 1.75TB | | | |

Рисунок 19 – Замена диска в пуле

1.3.5 Очистка статуса пула

В случае, если на каком-либо из дисков появились ошибки по чтению/записи есть возможность очистить статус пула (рисунок 20). Следует посмотреть статус диска на исправность. Если диск продолжит работать с ошибками, то рекомендуется его заменить.

Рисунок 20 – Очистка статуса пула

1.3.6 Проверка целостности пула

Можно сделать проверку целостности пула (scrub). Данная операция проходит по всем данным в пуле один раз и проверяет, что все блоки могут быть прочитаны. Очистка выполняется так быстро, как позволяют устройства, хотя приоритет любого ввода-вывода остается ниже, чем у обычных операций. Данная операция может негативно повлиять на производительность, хотя данные пула должны оставаться пригодными для использования пока происходит очистка (рисунок 21).

| zfs / entity_test / settings | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Проверка целостности | | | | | | |
| Проверка целостности Е Е | | | | | | |
| | | | | | | |

Рисунок 21 – Проверка целостности

1.3.7 Логи пула

Есть возможность просмотреть логи пула (рисунок 22).

| zts / | entity_test / settings |
|----------|---|
| Логи | И |
| කි | |
| | 2025-04-03.16:52:51 Zts set snarents=off entity_test/1cdb [user 0 (root) on SPSAN-705-25-018:linux] |
| <u>ج</u> | 2025-04-03.16:39:24 zfs set sharenfs=on entity_test/1cdb [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018.linux] |
| Ð | 2025-04-03.16:37:51 zfs set sharenfs=on entity_test/1cdb [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| <u>ہ</u> | 2025-04-01.14:05:12 zfs set aclinherit=passthrough entity_test/1cdb [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:llnux] |
| 0 | 2025-04-01.13:25:57 zfs snapshot entity_test/1cdb@test1x [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-04-01.13:25:47 zfs destroy entity_test/1cdb@test1 [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-04-01.13:07:24 zfs snapshot entity_test/1cdb@test1 [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| Ô | 2025-04-01.13:07:14 zfs set snapdir=visible entity_test/1cdb [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-04-01.13:06:54 zfs set sharesmb=on entity_test/1cdb [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-04-01.13:06:17 zfs set atime=off entity_test/1cdb [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-04-01.13:06:09 zfs set acltype=nfsv4 entity_test/1cdb [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-04-01.12:28:20 zfs create entity_test/1cdb [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-04-01.12:11:32 zfs set recordsize=128K entity_test/test1 [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-04-01.12:11:00 zfs set primarycache=metadata entity_test/test1 [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-04-01.10:37:24 zfs set recordsize=512 entity_test/test1 [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-03-31.18:42:18 zfs set acltype=posix entity_test/test1 [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-03-31.18:42:10 zfs set aclinherit=passthrough entity_test/test1 [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-03-31.18:42:04 zfs set aclmode=passthrough entity_test/test1 [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-03-31.18:34:10 zfs set sharesmb=on entity_test/test1 [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-03-31.16:41:27 zpool replace entity_test /dev/mapper/mpatha /dev/mapper/mpaths [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |
| | 2025-03-31.14:25:59 zfs load-key entity_test/testvc02 [user 0 (root) on SPSAN-70S-25-018:linux] |

Рисунок 22 – Логи пула

1.3.8 Удаление пула

Возможность удалить пул (рисунок 23).

| zfs / | entity_test / settings | | | | |
|-------|------------------------|---------------------|---|--|--|
| Удал | ІИТЬ | | | | |
| दि | Удал | ИТЬ | | | |
| Ð | Введите код для под | тверждения удаления | я | | |
| ł | NOHt | NOHt | | | |
| | Подтвердить | Отменить | | | |
| 0 | | | | | |
| | | | | | |
| Û | | | | | |
| | | | | | |

Рисунок 23 – Удаление пула

1.3.9 Расширенный просмотр пула

При нажатии на соответствующую кнопку (рисунок 24, область 1) откроется вкладка расширенного просмотра пула.

| zfs : | | | | |
|----------------------|---------|----------|-----------|------------------|
| ZFS 📿 Ū໘ ≒ Ū໘ имя | Размер | Свободно | Состояние | Управление 1 |
| pool0 | 28.95TB | 28.95TB | ONLINE | ⊒ ⊕ ⊡ ⊵ : |

Рисунок 24 – Кнопка расширенного просмотра пула

В данном окне можно наблюдать более подробный формат просмотра пула (рисунок 25).

| zfs / pool0 | | | | | | | | |
|-------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|--|--|--|
| pool0 | Размер:15.84ТВ Свободно:15.84ТВ | | | | | | | |
| | | Создать DataSet/VVoL 📑 | Обновление версии пула 🏠 | Импорт/Экспорт пула 🦲 | Настройки пула 🚦 | | | |
| Имя | Использовано | Размер | Свободно | Тип | Статус: | | | |
| Пусто | | | | | ONLINE | | | |

Рисунок 25 – Расширенный просмотр

1.3.10 Импорт и экспорт пула

При нажатии на соответствующий переключатель, выделенный рамкой (рисунок 26) есть возможность импортировать/экспортировать пул.

| zfs : | | | | |
|-------------|---------|----------|-----------|------------|
| ZFS 📿 🖳 🛱 💭 | Размер | Свободно | Состояние | Управление |
| pool0 | 15.84TB | 15.84TB | ONLINE | ≡ ⑦ 💿 🛛 ᠄ |
| | | | | |

Рисунок 26 – Импорт/экспорт пула

1.3.11 Обновление версии пула

В случае обновления до новой версии ZFS есть возможность обновить версию пула нажатием на соответствующую кнопку (рисунок 27).

| zfs: ZFS 🕞 📴 ≒ 🖳 | | | | |
|---------------------|---------|----------|-----------|------------------|
| Имя | Размер | Свободно | Состояние | Управление |
| pool0 | 13.82TB | 13.82TB | ONLINE | ⊒ ⑦ ⊡ ⊠ ∶ |
| | | | | |

Рисунок 27 – Обновление версии пула

При нажатии на соответствующую кнопку (рисунок 28) откроется окно создания dataset и vvol.

| zfs : | | | | |
|--------------|---------|----------|-----------|------------------|
| ZFS 📿 .়⊈ ≒₽ | Размер | Свободно | Состояние | Управление |
| pool0 | 13.82TB | 13.82TB | ONLINE | ⊒ ⊙ ⊡ Ľ : |
| | | | | |

Рисунок 28 – Кнопка создания dataset/vvol

1.4 Datasets

ZFS datasets – это мощный и гибкий организационный инструмент, позволяющий легко и быстро структурировать данные, отслеживать размер с течением времени и делать резервные копии. Виртуальная файловая система внутри пула ZFS, позволяющая гибко управлять хранилищем, настройками и

снимками (snapshots). ZFS datasets похожи на подразделы в файловой системе, но с уникальными свойствами и управлением. Наборы данных используются для предоставления передачи данных по протоколам SMB и NFS.

Для создания набора данных необходимо нажать на соответствующую кнопку (рисунок 28) и в появившемся окне ввести его будущее название (рисунок 29).

| Созд Data | ать DataSet/VVoL Set | × |
|--------------|-------------------------|--------------|
| | Data1 | |
| | Формат ключа | |
| | Без шифрования | \checkmark |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Рисунок 29 – Создание набора данных

После успешного создания набор данных будет отображаться в пуле (рисунок 30).

| zfs : | | | | | |
|-------------|--------------|----------|-----------|-------------------|-----|
| ZFS 🕞 🗊 🗢 🖳 | Размер | Свободно | Состояние | Управление | |
| pool0 | 13.82TB | 13.82TB | ONLINE | ⊒ () ⊡ ⊠ : | |
| Имя | Использовано | Размер | Свободно | Тип | |
| pool0/data1 | 191.81KB | | | dataset | ī : |
| | | | | | |

Рисунок 30 – Набор данных

У каждого набора данных есть свои уникальные свойства (рисунок 31).

| zfs : | | | | |
|-------------|--------------|----------|-----------|-------------------------|
| ZFS 🕞 🗊 🗢 🖳 | Размер | Свободно | Состояние | Управление |
| pool0 | 13.82TB | 13.82TB | ONLINE | ⊒ ⊕ ⊡ ⊠ : |
| Имя | Использовано | Размер | Свободно | Тип |
| pool0/data1 | 191.81KB | • | • | dataset 🗑 : |
| | | | | |

Рисунок 31 – Кнопка свойств набора данных

Откроется окно свойств набора данных (рисунок 32).





1.5 Виртуальные тома

ZFS так же может создавать дисковые устройства называемые томами (VVOL). Виртуальные тома могут быть полезны для запуска других форматов файловых систем поверх ZFS, таких как ISCSI и Fibre Channel. Для создания нужно ввести название будущего тома, размер диска, блока и указать формат диска – тонкий или толстый (рисунок 33).



Рисунок 33 – Создание виртуального тома

После успешного создания тома, он появится в пуле (рисунок 34).

| zfs : | | | | | |
|--------------|--------------|----------|-----------|------------------|-----|
| | Размер | Свободно | Состояние | Управление | |
| pool0 | 13.82TB | 13.82TB | ONLINE | ⊒ ⑦ ⊡ ☑ : | |
| Имя | Использовано | Размер | Свободно | Тип | |
| pool0/data1 | 191.81KB | - | - | dataset | • |
| pool0/vvol01 | 111.89KB | 5.00TB | 0.00B | vvol/thick | Ē : |
| | | | | | |

Рисунок 34 – Виртуальный том

У виртуальных томов так же, как и у наборов данных есть свои уникальные свойства (рисунок 35).



Рисунок 35 – Опции виртуального тома

Удаление виртуальных томов и наборов данных осуществляется нажатием на "корзину" (рисунок 36).

| zfs : | | | | | |
|--------------|--------------|----------|-----------|------------------|----------|
| | Размер | Свободно | Состояние | Управление | |
| pool0 | 13.82TB | 13.82TB | ONLINE | ⊒ ⑦ ⊡ ⊠ : | |
| Имя | Использовано | Размер | Свободно | Тип | _ |
| pool0/data1 | 191.81KB | | | dataset | t |
| pool0/vvol01 | 111.89КВ | 5.00TB | 0.00B | vvol/thick | t |
| | | | | | |

Рисунок 36 – Удаление vvol/dataset

1.6 Fibre Channel

Перейдя на вкладку Fibre Channel, появится возможность наблюдать за доступными портами. (рисунок 37).

| | Статус: 🥪 🌐 _{ги} 🕛 🕤 |
|--|---|
| Son Space Простронство технологий | Fibre Channel 💾 21:00:00:0e:1e:2c:93:30 Статус: Выключено |
| | 21:00:00:0e:1e:2c:93:31 Статус: Выключено |
| Hardware | |
| ZFS | |
| Fibre Channel | |
| ISCSI | |
| NFS | |
| Настройки | |
| Настройка сети | |

Рисунок 37 – Fibre Channel

Для активации порта нужно кликнуть на него ЛКМ и переключить ползунок на активное состояние (рисунок 38).



Рисунок 38 – Активация порта

Далее необходимо создать группу для подключения сессий нажатием на кнопку "создания группы" (рисунок 39).



Рисунок 39 – Кнопка создания группы

В данном окне необходимо ввести название группы и создать группу (рисунок 40).

| Tange Tensor | | |
|--------------|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | Создать группу Название | × |
| | Создать группу Название group1 | × |
| | Создать группу Название group1 Создать | × |
| | Создать группу Название group1 Создать | |
| | Создать группу Название group1 Создать | |

Рисунок 40 – Создание группы

Раскрыть созданную группу, в которой появятся доступные сессии для подключения (рисунок 41).

| Fibre Channel Г 21:00:00:0e:1e:2c:93:30 Статус: Включено 21:00:00:0e:1e:2c:93:31 Статус: 93:31 | Группы: [group1 Т | | | | | |
|--|---|------------------|----------------------------------|--|--|-------|
| Статус: Выключено | Диск 1: pool0/vvol01 Размер: 13.60ТВ • ssd O hdd Readonly: • Добавить | ø ^v x | Cecci 21:00 Cecci 21:00 | ия 1: 0:00:0e:1e:f8:43:b0 • ия 3: 0:f4:e9:d4:58:20:d2 • | Сессия 2: 21:00:00:0e:1e:f8:43 Сессия 4: 21:00:f4:e9:d4:58:20 | :b1 • |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Рисунок 41 – Доступные сессии

Следующим шагом выбирается виртуальный том для подключения и тип дисков, после чего нужно нажать на "добавление". В правой части окна можно наблюдать доступные сессии для подключения. Нужно выбрать требуемые сессии для подключения к диску (рисунок 42).

| Fibre Channel 21:00:00:0e:1e:2c:93:30 Статус: Включено 21:00:00:1e:2c:93:31 | Группы: group1 Т | | | | | |
|--|---|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| Статус: выключено | Диск 1: pool0/vvol01 Размер: 13.60ТВ | × | Сессия 1: 21:00:00:0e:1e:f8:43:b0 | ٠ | Сессия 2: 21:00:00:0e:1e:f8:43:b1 | |
| | •ssd Ohdd Readonly: • Удалить | | Сессия 3: 21:00:f4:e9:d4:58:20:d2 | Ŧ | Сессия 4: 21:00:f4:e9:d4:58:20:d3 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Рисунок 42 – Подключение сессий

Аналогичные действия нужно проделать со всеми портами Fibre Channel.

1.7 ISCSI

Для создания подключения по протоколу ISCSI необходимо перейти на соответствующую вкладку на боковой панели (рисунок 43).

| iscsi | Статус 💌 | |
|-------|----------|--|
| Пусто | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Рисунок 43 – Протокол ISCSI

Активировать ползунок, переключая статус на активный. Выбрать сетевой интерфейс, по которому будет использоваться цель ISCSI (рисунок 44) и создать таргет.



Рисунок 44 – Создание цели ISCSI

Активный интерфейс с подключенным адресом будет выглядеть следующим образом (рисунок 45). В окне будут выводиться все доступные тома для подключения к цели.

| iqn.2023-01.space.san:storage.tgt:740091 |
|---|
| |
| Диск 1: pool0/vvol01 Размер: 13.82TB O ssd • hdd readonly:• + |

Рисунок 45 – Доступные диски для создания цели

Выбираем требуемый виртуальный том и подключаем.

Есть возможность указать доступ определенной сети, нажав на три точки в окне цели (рисунок 46).

| iscsi | Статус 💽 | | | | | |
|---|------------------|-----------|--------|---|--|--|
| iqn.2023- | 01.space.san:sto | rage.tgt: | 740091 | ÷ | | |
| Диск 1: pool0/vvol01 Размер: 13.82TB O ssd • hdd readonly:• + | | | | | | |

Рисунок 46 – Опции ISCSI

Вписать адрес и нажать кнопку "добавить" (рисунок 47).

| iqn.2 Дост | 023-01.space.san:storage.tgt:740091 гуп | | × |
|---------------|--|------------|---|
| | Введите ір: 🕐 | Список ір: | |
| | 192.168.1.10 | ALL | |
| | Добавить | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Рисунок 47 – Доступ к диску ISCSI

1.8 NFS

Для создания ресурса NFS следует перейти на соответствующую вкладку на боковой панели (рисунок 48).



Рисунок 48 – Ресурс NFS

При нажатии на кнопку "добавления NFS" появится окно с указанием свойств подключения. Необходимо ввести адрес подсети (и нажать кнопку добавления адреса), которой будет открыт доступ к NFS, выбрать набор данных и нажать кнопку "добавить" (рисунок 49).

| Добавление NFS | | | × |
|------------------------|--------------|-----------------|--------------|
| Введите ІР/сеть: | | | |
| 192.168.0.0/24 x | | | |
| ĺip | | | |
| Выбрать DataSet: | | Выбрать squash: | |
| pool0/data1 | \checkmark | all_squash | \checkmark |
| Только для чтение: 🛛 🌘 | • | | |
| High-Performance: | | | |
| | Доб | авить | |

Рисунок 49 – Создание NFS

На вкладке появится окно подключения NFS (рисунок 50).



Рисунок 50 – Окно подключения NFS

Есть возможность скопировать команду для подключения NFS в OC Linux (рисунок 51).

| NFS 🛨 | |
|--|---|
| Название DataSet: pool0/data1 Путь: /zfs/pool0/data1 Лоступ: 192,168,0,0/24 | |
| |] |

Рисунок 51 – Команда подключения NFS

1.9 SMB

Для подключения по протоколу SMB необходимо в опциях файлового ресурса подключить соответствующую опцию (рисунок 52).



Рисунок 52 – Протокол SMB

1.10 Настройки

При нажатии "настройки" откроется окно, в котором можно наблюдать сведения о версии веб-интерфейса, версии "zfs", имени системы (рисунок 53).



Рисунок 53 – Окно настроек

Следующей вкладкой в настройках можно указать NTP и настроить уведомления (рисунок 54).



Рисунок 54 – NTP и уведомления

В последней вкладке настроек можно поменять язык системы, часовой пояс и изменить пароль доступа к веб-интерфейсу (рисунок 55).

| $\overline{\mathbf{N}}$ | | |
|-------------------------|----------------|--------------|
| | user : | |
| | | |
| | Русский | \downarrow |
| | Часовой пояс | |
| ĕ | Europe/Moscow | \downarrow |
| | Введите пароль | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | Подтвердить | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Рисунок 55 – Пользовательские настройки

1.11 Настройка сети

Для настройки сетевых интерфейсов следует перейти на соответствующую вкладку на боковой панели (рисунок 56).

| (+) Имя | Устройство | IP-адрес | Скорость | Дуплекс | Метод | Состояние | Управление | Редактировать | Удалить |
|------------|------------|-----------------|----------|---------|-------|-----------|------------|---------------|---------|
| usb0 | usb0 | 169.254.3.1/24 | Unknown! | Half | auto | activated | | ß | Ē |
| eno2 | eno2 | - | - | - | auto | inactive | | ľ | Ē |
| eno1 | eno1 | 10.144.54.53/24 | 1000Mb/s | Full | auto | activated | | ľ | Ē |
| | | | | | | | | | |

Рисунок 56 – Настройка сети

При нажатии на имя сетевого интерфейса появится возможность настроить параметры для конкретного сетевого интерфейса (рисунок 57).



Рисунок 57 – Настройка сетевого интерфейса

1.12 Репликация

Репликация ZFS основана на создании мгновенных снимков, которые можно создавать в любое время и в любом количестве. Постоянно создавая, перемещая и восстанавливая снимки, можно обеспечить синхронизацию между одной или несколькими машинами. ZFS предоставляет встроенную функцию сериализации, которая может отправлять потоковое представление данных на стандартный вывод. Помимо хранения данных одного пула в другом локальном пуле, можно также отправлять данные по сети в другую систему.

Для работы с репликацией следует нажать на соответствующую кнопку (рисунок 58).

| zſs: ZFS 😪 🖳 ≒ Ω, | | | | |
|----------------------|---------|----------|-----------|------------------|
| Имя | Размер | Свободно | Состояние | Управление |
| pool0 | 15.84TB | 15.84TB | ONLINE | ⊒ ⑦ ⊡ ⊠ : |
| | | | | |
| | | | | |

Рисунок 58 – Хосты для репликации

В появившемся окне вводим адрес удаленного хоста для репликации, а

также логин и пароль для доступа к серверу (рисунок 59).

| zfs / hosts | | | | |
|--------------|---------------|---------------|-----|---------|
| 10.144.54.82 | | Адрес сервера | SSH | Удалить |
| root | | Пусто | | |
| Пароль | | | | |
| ••••• | Ø | | | |
| | Добавить Хост |) | | |
| | | | | |

Рисунок 59 – Добавление хоста для репликации

После успешного добавления сервер появится в списке для репликаций (рисунок 60).

| zfs / hosts | | | |
|------------------|---------------|----------------------|---------|
| Адрес сервера | Адрес сервера | SSH | Удалить |
| | 10.144.54.82 | /root/.ssh/804484859 | Ô |
| ИМЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ | J | | |
| Пароль |) | | |
| 8 | J | | |
| Добавить Хост | J | | |
| | | | |

Рисунок 60 – Доступные хосты для репликаций

Затем следует перейти на вкладку ZFS и открыть настройки нужного набора данных для репликации (рисунок 31). В окне набора данных следует перейти на вкладку репликаций и добавить ранее подключенный хост (рисунок 61).

| test/ | data | | | | | | | | | × |
|-------|---------|------------|-----------|-------|------------|--------------|---------|---------------|------|---|
| Репл | икации | | | | | | | | | |
| 6 | Частота | Устройства | Имя | Пулл | Имя в пуле | Хост | Удалить | Редактировать | Логи | |
| | 10s | mbuffer | test/data | pool0 | data2 | 10.144.54.82 | ⊕ | | | |
| ₹ | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Рисунок 61 – Окно репликаций

Возможность наблюдать за процессом репликации данных в разделе логов отображена на рисунке 62.

| Логи pool0/ | bigdata | | | | | | | | |
|-------------|------------|---------------|-------|----------|-----------------|------------|------------|--------------|----------------------------|
| Частота | Устройства | Имя | Пулл | Время вь | полнения Статус | Информация | Тип | Хост | Временная метка |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.941 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:12:16.691031 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.946 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:12:14.559389 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.942 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:12:12.426294 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.92 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:12:10.293350 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.935 | Успешно | mbi | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:12:08.187521 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.946 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:12:06.053528 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.927 | Успешно | mbi | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:12:03.914191 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.94 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:12:01.797133 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.929 | Успешно | mbi | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:59.666912 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.945 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:57.552446 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.919 | Успешно | mbi | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:55.416912 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.933 | Успешно | mbi | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:53.309339 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.917 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:51.187613 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.934 | Успешно | mbi | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:49.071304 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.935 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:46.947949 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.932 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:44.817037 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.925 | Успешно | mbi | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:42.698032 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.921 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:40.585752 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.956 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:38.476954 |
| 1 | mbuffer | pool0/bigdata | pool0 | 0.982 | Успешно | mbu | uffer incr | 10.144.54.82 | 2025-04-15T15:11:36.325478 |

Рисунок 62 – Логи репликации

1.13 Мгновенные снимки

Снимок (snapshot) – моментальная копия файловой системы или тома, не требующая дополнительного места в пуле ZFS. Дисковое пространство требуется только для записи измененных блоков: записываются только различия между текущим набором данных и предыдущей его версией.

Типичный пример использования снимка – быстрое получение резервной копии файловой системы перед выполнением "рискованных действий" вроде установки нового софта или обновления системы.

Для создания снимка необходимо открыть параметры набора данных или виртуального тома (рисунок 63).

| | Статус: 🥩 🌐 ru 🕛 🖒 | | | | |] |
|-----------------------|------------------------------|----------------------|--------------|------------|----------------------|---|
| Space Pecification | zfs: ZFS ♀ ₽₽ ♀ ₽₽ Имя | Размер | Свободно | Состояние | Управление | |
| | pool0 | 19.74TB | 19.74TB | ONLINE | ⊒ ⑦ ⊡ ⊠ : | |
| Hardware | Имя | Использовано | Размер | Свободно | Тип | - |
| ZFS | pool0/data1 pool0/vvol1 | 204.75KB 119.44KB | - 19.74TB | - 0.00B | dataset vvol/thin | |
| Fibre Channel | | | | | | - |
| ISCSI | | | | | | |

Рисунок 63 – Открытие окна снимков

Затем перейти на вкладку снимков, ввести имя будущего снимка и при необходимости указать фиксацию (рисунок 64).

| pool0/data1 | | | | | | | × |
|-------------|------------|--------|------|-----------------------|---------|--------------|---|
| Снапшот | | | | | | | |
| ммя 😥 | Заморожено | Память | Дата | Вернуться к состоянию | Удалить | | |
| Пусто | | | | | | snap1 | |
| | | | | | | Заморозить 🛑 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Рисунок 64 – Окно снимков

После успешного создания снимок будет выведен в списке (рисунок 65). В этом же окне есть возможность вернуться к состоянию снимка.



Рисунок 65 – Список снимков

1.14 Замена вышедшего из строя диска

В случае, если какой-то диск выходит из строя, то он будет отображаться красным (рисунок 66).

| | Crarye 🧶 🖶 nu 🕐 🖸 | |] |
|------------------------|---|---|--|
| Space Indertpercite | Контроллеры Количество контролеров: 2 НВА 9500-81 НВА 9500-81 40°С 41°С | | |
| Hardware | Информация о дисках | (| Обновить |
| ZFS Fibre Channel | Кол во дисков: 13 Воето места: 19.21ТВ Воето места: 19.21ТВ/13 дисков Свободного места: 0.08/10 дисков | Boot Disk: Samsung SSD 970 E Серийный номер: Размер: S4EUNX0RA32551R 232.89GB | EVO Plus 250GB Температура: 29°C |
| ISCSI | В пуле Полько используемые слоты | | |
| NFS Настройки | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 | 19 20 21 22 | 23 24 |
| Настройка сети | Диски NVME | | |

Рисунок 66 – Выход диска из строя

В данном случае видно, что диск в 7 слоте стал неисправен и его следует заменить. Необходимо достать неисправный диск и вставить на его место новый. После физической замены диска перейти на вкладку ZFS и также посмотреть, что есть неисправности в работе пула (рисунок 67).

Далее необходимо открыть настройки пула и перейти на вкладку замены диска (рисунок 15).

| | Статус: 🌖 🌐 _{ги} (신) | | | | |] |
|----------------|--|--|---|---------------|------------|-----|
| Social | zfs : | | | | | |
| пространство | ZFS 📿 민 🗢 🖳 | Размер | Свободно | Состояние | Управление | |
| | pool0 | 15.84TB | 15.84TB | ONLINE | ≡ ⑦ • 2 : | |
| Hardware | One or more devices are faulted in respons | e to persistent errors. Sufficient replicas exis | st for the pool to continue functioning in a de | graded state. | | |
| 755 | Имя | Использовано | Размер | Свободно | Tun | æ : |
| 213 | | 127.9780 | 13.0010 | 0.000 | 1100 till | |
| Fibre Channel | | | | | | |
| ISCSI | | | | | | |
| NFS | | | | | | |
| Настройки | | | | | | |
| Настройка сети | | | | | | |

Рисунок 67 – Ошибки пула

При переходе на окно замены диска, нужно переместить свободный диск из левой области на неисправный в пуле (рисунок 68).

| zfs / pool0 / settings | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------|----------|-----------------|---------------|--|--|--|--|--|
| Заме | Замена дисков | | | | | | | | |
| ණ | Заменить диски | | Отменить | | | | | | |
| Ð | Слот: 9 | | | Кол-во дисков | | | | | |
| e L | Размер: 1.75ТВ | ^ | raidz2-0 | 12 | | | | | |
| 0 | | - | 1: SSD: 1.75TB | | | | | | |
| | | - | 2: SSD: 1.75TB | | | | | | |
| Û | | \vdash | 3: SSD: 1.75TB | | | | | | |
| | | F | 4: SSD: 1.75TB | | | | | | |
| | | | 5: SSD: 1.75TB | | | | | | |
| | | | 6: SSD: 1.75TB | | | | | | |
| | | | 7: SSD: 0.00B | | | | | | |
| | | | 8: SSD: 1.75TB | | | | | | |
| | | | 9: SSD: 1.75TB | | | | | | |
| | | | 10: SSD: 1.75TB | | | | | | |
| | | L | 11: SSD: 1.75TB | | | | | | |

Рисунок 68 – Замена вышедшего из строя диска

Переместить новый диск на замену неисправного и нажать кнопку "заменить диск" (рисунок 69).

| zfs / pool0 / settings | | | | | |
|------------------------|---|-----------------|--------------|-----------------|----------|
| Замена дисков | | | | | |
| В Заменить диски | | | | Отменить | |
| 8 | | | Кол-во диско |)B | |
| | ^ | raidz2-0 | 12 | | 4 |
| | H | 1: SSD: 1.75TB | | | |
| | - | 2: SSD: 1.75TB | | | |
| | - | 3: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 4: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 5: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 6: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 9: SSD: 1.75TB | | ← 7: SSD: 0.00B | |
| | | 8: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 9: SSD: 1.75TB | | | |
| | - | 10: SSD: 1.75TB | | | |
| | | 11: SSD: 1.75TB | | | |

Рисунок 69 – Подтверждение замены диска

После выполненных действий диск в пуле будет заменен на новый (рисунок 70).



Рисунок 70 – Новый диск в пуле

1.15 Шифрование

Шифрование ZFS – это встроенный механизм защиты данных, который обеспечивает "прозрачное" шифрование файловых систем или томов на уровне блоков. Данные автоматически шифруются при записи и расшифровываются при чтении, что предотвращает несанкционированный доступ к информации даже при физическом изъятии дисков.

Для создания шифрованного набора данных следует выбрать требуемый формат ключа для шифрования. В веб-интерфейсе реализован функционал шифрования раздела с возможностью выгрузить ключ на съемный носитель или в систему, с которой осуществлён вход на вебинтерфейс. Так же можно зашифровать по парольной фразе (рисунок 71).

| Созд Datas | ать DataSet/VVoL Set | × |
|---------------|--------------------------|------------|
| | bigdata | |
| | Формат ключа | |
| | Без шифрования | \uparrow |
| | Без шифрования | ^ |
| | Ключ на съемном носителе | |
| | | |
| | | ~ |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Рисунок 71 – Выбор способа шифрования

Перед тем как вставить съемный носитель в СХД настоятельно рекомендуется отформатировать его в файловую систему FAT32, с помощью стандартной процедуры форматирования носителя в ОС Windows (рисунок 72).

| Форматирование "ESXI-7_0U3N (F:)" | × | | | | | |
|---|--------|--|--|--|--|--|
| Емкость: | | | | | | |
| 28,4 ГБ | \sim | | | | | |
| Файловая система: | | | | | | |
| FAT32 (по умолчанию) | \sim | | | | | |
| Размер единицы распределения: | | | | | | |
| 16 КБ | \sim | | | | | |
| Восстановить параметры по умолчанию | | | | | | |
| ESXI-7_0U3N | | | | | | |
| – Способы форматирования: ⊡Быстрое (очистка оглавления) | | | | | | |
| Начать Закрыть | | | | | | |

Рисунок 72 – Форматирование съемного носителя

Созданный набор данных отобразится в списке "активных" с открытым замком, означающим загруженный ключ шифрования в системе (рисунок 73).

| zfs : | | | | |
|------------------------|--------------------------|-------------|-----------|----------------------|
| ZFS 📿 :,⊑ ≒ :,⊑ имя | Размер | Свободно | Состояние | Управление |
| pool0 | 15.84TB | 15.84TB | ONLINE | |
| Имя pool0/bigdata | Использовано 365.63КВ | Размер - | Свободно | Тип dataset 🕞 🕅 🗄 |

Рисунок 73 – Расшифрованный набор данных

Для того, чтобы набор данных стал недоступен для просмотра и редактирования необходимо достать съемный носитель из СХД и экспортировать пул или повторным нажатием на замок сделать набор данных недоступным. После экспорта пула информация он нем будет недоступна (рисунок 74).

| zfs : | | | | | | |
|-------|--------------|----------|--------------|------------|--|--|
| | Размер | Свободно | Состояние | Управление | | |
| pool0 | 0.00B | 0.00B | DISCONNECTED | | | |
| Имя | Использовано | Размер | Свободно | Тип | | |
| 0 | | | | | | |

Рисунок 74 – Экспортированный пул

Импортируя пул в систему можно будет наблюдать за ранее созданным набором данных с соответствующим замком шифрования (рисунок 75). Применение замка шифрования означает, что набор данных недоступен для просмотра и редактирования, пока не будет загружен ключ шифрования или не введена парольная фраза.

| zfs : | | | | |
|----------------------|--------------------------|----------|-----------|-------------------------|
| ZFS 🕞 🗊 🛱 💭 | Размер | Свободно | Состояние | Управление |
| pool0 | 15.84TB | 15.84TB | ONLINE | ⊒ ⑦ ● 2 : |
| Имя pool0/bigdata | Использовано 365.63КВ | Размер | Свободно | Тип dataset 🔒 🗊 🚦 |

Рисунок 75 – Зашифрованный набор данных

При нажатии на "замок" появится окно разблокировки набора данных по ранее созданному ключу (рисунок 76).



Рисунок 76 – Разблокировка набора данных

В следующем окне нужно выбрать расположение ключа (Рисунок 77).



Рисунок 77 – Выбор расположения ключа

Затем в зависимости расположения ключа необходимо выбрать ключ, которым был зашифрован набор данных.

После успешной разблокировки набор данных станет доступен для просмотра и редактирования (рисунок 78).

| zfs : | | | | | |
|---------------|--------------|----------|-----------|----------------|--------|
| ZFS 🕞 | Размер | Свободно | Состояние | Управление | |
| pool0 | 15.84TB | 15.84TB | ONLINE | ⊒ ⑦ ⊡ ∅ | : |
| Имя | Использовано | Размер | Свободно | Тип | |
| pool0/bigdata | 365.63KB | • | • | dataset | '6 W : |

Рисунок 78 – Разблокированный набор данных

В случае, если был зашифрован виртуальный том, который был подключен по Fibre Channel или iSCSI, то необходимо сначала разблокировать vvol как на рисунке 75. А затем синхронизировать конфигурационный файл (Рисунок 79).



Рисунок 79 – Синхронизация конфигурационного файла Это нужно для автоматического восстановления подключений без необходимости повторного подключения виртуальных томов и инициаторов.