

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
«СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ «ЕНИСЕЙ»

Руководство оператора  
643.РЕНМ.02.05-01 34 01

Листов 28

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата

## АННОТАЦИЯ

Настоящий документ «Программное обеспечение «Система хранения данных «Енисей» Руководство оператора» 643.РЕНМ.02.05-01 34 01 является руководством оператора по работе с ПО «Система хранения данных «Енисей» 643.РЕНМ.02.05-01 (далее – программа, ПО «СХД «Енисей»)), которое является составной частью ПАК СХД «Енисей».

В документе содержатся сведения о предназначении программы, выполняемых ей задачах и имеющихся ограничениях; описываются языки программирования, на которых написана программа, необходимое для ее функционирования программное обеспечение; представлена структура программы и функции; изложены методы и технические решения, использованные при ее создании, а также логика ее функционирования; описаны способы вызова, развертывания и запуска программы, представлены форматы входных и выходных данных

Документ содержит общие сведения о программе, ее функциональном назначении, используемых технических и программных средствах, описание логической структуры, сведения о порядке установки, настройки и проверки программы, а также о сообщениях, выдаваемых оператору в ходе взаимодействия с программой.

В настоящем документе описана работа со следующими логическими объектами:

– кластер – логический объект ПО «СХД «Енисей», состоящий из одного или нескольких контроллеров СХД, объединенных в единое пространство хранения данных. Объединение контроллеров СХД в кластер гарантирует высокую надёжность и бесперебойную работу ПАК СХД «Енисей».

– пул – логический объект ПО «СХД «Енисей», объединяющий пространства нескольких физических накопителей в единое пространство хранения данных. Структура пула обеспечивает надежное хранение данных с помощью технологии защиты данных RAID.

– том – логический объект ПО «СХД «Енисей», представляющий собой заданный объем пространства пула и доступный по заданным портам ПО «СХД «Енисей». В зависимости от типа доступа к данным тома делятся на блочные, файловые NFS и файловые SMB/CIFS. Тип тома задается при его создании и не может быть изменен в дальнейшем.

Оформление документа выполнено согласно требованиям ГОСТ 19.106–78, ГОСТ 19.505–79.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение программы .....	5
1.1. Наименование и обозначение программы.....	5
1.2. Назначение программы .....	5
1.3. Область применения .....	5
1.4. Основные функциональные возможности программы.....	5
1.5. Ограничения на применение.....	6
2. Условия выполнения программы.....	7
2.1. Требования к техническим средствам.....	7
2.2. Требования к программному обеспечению.....	7
2.3. Организационные, технические и технологические требования и условия .....	7
2.3.1. Требования к персоналу.....	7
2.3.2. Языки программирования, на которых написана программа .....	7
3. Выполнение программы .....	9
3.1. Запуск программы.....	9
3.2. Авторизация пользователя .....	9
3.3. Работа с программой (описание операций).....	9
3.3.1. Кластер .....	11
3.3.1.1. Информация о кластере .....	11
3.3.1.2. Настройки кластера .....	12
3.3.1.3. Сброс настроек кластера .....	13
3.3.2. Настройка контроллера СХД.....	13
3.3.2.1. Информация о контроллере СХД .....	13
3.3.2.2. Имя контроллера СХД .....	14
3.3.2.3. Добавление и удаление контроллера СХД в кластере .....	15
3.3.3. Информация о накопителях .....	16
3.3.4. Сетевые интерфейсы контроллера СХД.....	17
3.3.5. Управление пулами хранения.....	19
3.3.5.1. Создание пула хранения .....	19
3.3.5.2. Операции с пулами хранения .....	21
3.3.5.3. Удаление пула хранения .....	21
3.3.6. Работа с ресурсами хранения.....	22
3.3.6.1. Создание ресурса хранения.....	22
3.3.6.2. Удаление ресурса хранения .....	23

3.3.7. Блочный доступ по протоколу iSCSI.....	23
3.3.7.1. Включение протокола iSCSI .....	23
3.3.7.2. Добавление портов iSCSI.....	23
3.3.7.3. Удаление портов iSCSI.....	24
3.3.7.4. Предоставление блочного доступа по протоколу iSCSI .....	24
4. Сообщения оператору .....	26
Перечень сокращений .....	27

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

### 1.1. Наименование и обозначение программы

Полное наименование: Программное обеспечение «Система хранения данных «Енисей».

Краткое наименование: ПО «СХД «Енисей»

Обозначение: 643.РЕНМ.02.05-01.

### 1.2. Назначение программы

Программа предназначена для развертывания высокопроизводительных систем хранения данных.

Программа обеспечивает производительность и доступность для использования в высоконагруженных автоматизированных системах, таких как медиа и видеонаблюдение.

### 1.3. Область применения

Программа оптимально подходит для крупных организаций, которые работают с большим количеством данных в режиме 24/7. Гибкий функционал и возможности кластеризации системы позволяют демонстрировать отличные показатели производительности и отказоустойчивости в сегменте суперкомпьютеров.

Системы на базе ПО «СХД «Енисей» являются эффективным решением для проектов по видеонаблюдению и телевидению, а также для корпоративных инфраструктур, в частности, для задач резервного копирования.

Программа выполняет основные задачи:

- хранение данных;
- резервирование данных;
- восстановление данных;
- управление и распределение большого объема данных;
- обслуживание запросов на чтение и запись данных.

Серверы пользователей, отправляющие запросы программе, называются хост-серверами. Программа предоставляет хост-серверам доступ к данным через каналы внешних сетей хранения данных.

### 1.4. Основные функциональные возможности программы

ПО «СХД «Енисей» обеспечивает функции:

- управление данными;
- резервное копирование;

- мониторинг;
- поддержка отказоустойчивых и самовосстанавливающихся массивов.

#### 1.5. Ограничения на применение

ПО «СХД «Енисей» устанавливается, функционирует и поддерживается в актуальном состоянии на аппаратных комплексах «Енисей» под управлением ОС Debian 11.

Дополнительные ограничения на применение программы не предъявляются.

## 2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Требования к техническим средствам

Программа работает на технических средствах (далее – ТС) ПАК СХД «Енисей», сертифицированных и принятых в РФ.

ПО «СХД «Енисей» сохраняет свою работоспособность при масштабировании и замене существующих ТС на средства, имеющие более высокие характеристики.

### 2.2. Требования к программному обеспечению

Используемое при работе с программой ПО должно соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к программному обеспечению

ПО	Требования к ПО
Операционная система	Debian 11
Веб-браузер	Google Chrome
Дополнительные библиотеки	Интерфейс командной строки CLI

### 2.3. Организационные, технические и технологические требования и условия

#### 2.3.1. Требования к персоналу

Программа рассчитана на персонал, владеющий следующими основными знаниями и навыками:

- опыт работы на персональном компьютере;
- опыт работы с ОС Debian 11;
- опыт работы с веб-приложениями (настройка типовых конфигураций браузера, навигация, работа с электронными и веб-формами, и другими типовыми интерактивными элементами);
- опыт работы с офисными приложениями;
- знание нормативной базы, регулирующей вопросы информационной и технической безопасности.

#### 2.3.2. Языки программирования, на которых написана программа

Программа реализована с применением следующих средств:

- языки программирования:
  - а) С;
  - б) Golang;

в) TypeScript (JavaScript) с набором фреймворков и библиотек:

- 1) Vue 3
- 2) Nuxt 3
- 3) PrimeVue 3
- 4) XTerm.js;

- язык написания запросов SQL;
- язык гипертекстовой разметки документа (веб-страницы) HTML;
- язык описания внешнего вида документа (веб-страницы) CSS;
- язык описания данных JSON;
- интерпретатор командной строки Bash.

### 3. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. Запуск программы

Запуск программы производится автоматически при включении ПАК «СХД «Енисей». ПАК «СХД «Енисей» должен быть подключен к локальной сети предприятия.

#### 3.2. Авторизация пользователя

Для перехода к окну авторизации пользователя необходимо выполнить подключение к веб-интерфейсу ПО «СХД «Енисей» с помощью веб-браузера. В окне авторизации (рисунок 1) пользователя ввести учетные данные администратора (по умолчанию):

- логин – admin;
- пароль – admin.

При успешной авторизации будет выполнен переход на страницу настроек ПО «СХД «Енисей».

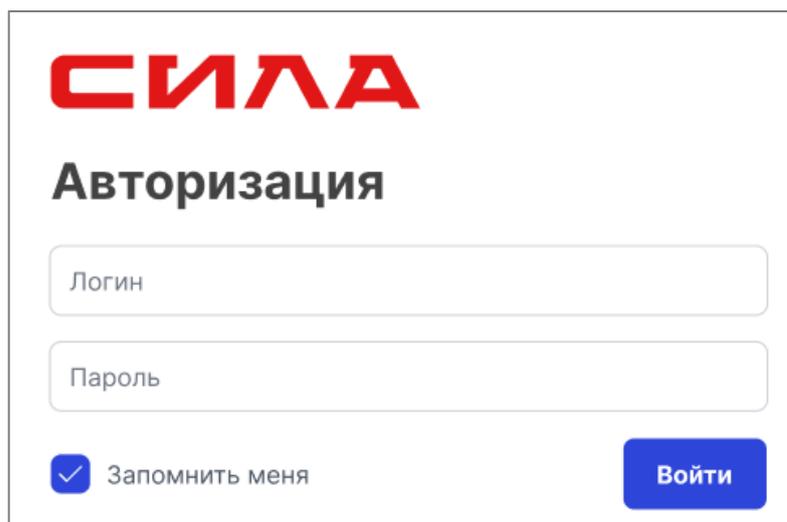


Рисунок 1 – Окно авторизации

#### 3.3. Работа с программой (описание операций)

Настройка ПО «СХД «Енисей» реализована через CLI WEB-интерфейса в меню «Терминал» (рисунок 2).



Рисунок 2 – Меню «Терминал» WEB-интерфейса

Версия ПО «СХД «Енисей» проверяется командой:

```
version
```

Результат представлен на рисунке 3:

```
user@c300 ~ % version
SILA Storage Configuration Utility v0.2.0.608 (build Release from May 20 2024 22:15:24)
user@c300 ~ %
```

Рисунок 3 – версия ПО «СХД «Енисей»

Общий перечень команд для настройки ПО «СХД «Енисей» доступен с помощью команды:

```
help
```

Результат представлен на рисунке 4:

```
user@c300 ~ % help
usage: confsc addr <command>

Sila Storage management utility

arguments:
  addr          Address or name of the storage to manage

commands:
  cluster      Manage storage cluster
  iface        Manage network interfaces
  node         Manage the storage node
  disk         Manage storage disks
  pool         Manage storage pools
  volume       Manage storage volumes
  share        Manage network shares
  iscsi        Manage iSCSI settings
  auth         Manage users and groups
  login        Login to cluster
user@c300 ~ %
```

Рисунок 4 – Перечень команд для настройки ПО «СХД «Енисей»

### 3.3.1. Кластер

Программа может работать как в одиночном режиме (один контроллер СХД), так и в режиме кластера. Одиночный режим представляет собой базовый вариант реализации СХД, который имеет ряд ограничений по емкости, отказоустойчивости и т.д. Все алгоритмы ввода вывода и администрирования работают как в одиночном режиме, так и в режиме кластера.

Кластер представляет собой горизонтальное соединение (scale out) контроллеров СХД между собой по топологии, позволяющей всем видеть всех. В таком режиме ресурсы СХД – диски, тома, доступны на всех контроллерах СХД кластера. Кластер позволяет решать вопросы расширения емкости, балансировки нагрузки, устранения единой точки отказа, и т.д.

Общий перечень команд для работы с кластером осуществляется с помощью команды:

```
cluster --help
```

Результат представлен на рисунке 5:

```
user@c300 ~ % cluster --help
usage: cluster <command>

    Manage storage cluster

commands:
  info           Show summary information
  reset          Delete the current cluster
  set            Configure the cluster parameters
user@c300 ~ %
```

Рисунок 5 – Перечень команд для работы с кластером

#### 3.3.1.1. Информация о кластере

Получение информации о кластере осуществляется с помощью команды:

```
cluster info
```

Результат представлен на рисунке 6:

```
user@c300 ~ % cluster info
clid           A6EF8874-F068-4191-A7EB-0F5AD03D3137
name           default
description
creation_date  Mon Apr 15 15:42:10 2024
modification_date Mon Apr 15 15:48:29 2024
type           tcp
port           4420
user@c300 ~ %
```

Рисунок 6 – Информация о кластере

где `clid` – идентификатора кластера,  
`name` – имя кластера,  
`description` – описание,  
`creation_date` – дата создания,  
`modification_date` – дата последнего изменения,  
`type` – транспортный протокол ("RDMA" или "TCP"),  
`port` – порт, по умолчанию 4420.

### 3.3.1.2. Настройки кластера

Получение списка доступных операций по настройке кластера осуществляется с помощью команды:

```
cluster set --help
```

Результат представлен на рисунке 7:

```
user@c300 ~ % cluster set --help
usage: set [options]

  Configure the cluster parameters

options:
  -n,--name <val>      Rename the cluster
  -d,--description <val>  Modify the cluster description string
  -t,--type <val>      Transport type ("RDMA" or "TCP")
  -s,--port <val>      Port number for the cluster services
  -i,--io-size <val>    Maximum IO transfer size, (256K by default)
  -u,--unit-size <val>  Maximum IO unit transfer size, (16K by default)
  -c,--iocpsz <val>    Maximum in-capsule data size, (8K by default)
user@c300 ~ %
```

Рисунок 7 – Список операций по настройке кластера

Изменение имени кластера осуществляется командой:

```
cluster set -n <Новое имя>
```

Изменение описания кластера осуществляется командой:

```
cluster set -d <Новое описание>
```

Изменение типа кластерного соединения осуществляется командой:

```
cluster set -t <Тип соединения>
```

Допустимые типы соединения: RDMA или TCP.

Изменение порта кластера осуществляется командой:

```
cluster set -s <Порт>
```

По умолчанию порт кластера 4420.

### 3.3.1.3. Сброс настроек кластера

Сброс настроек кластера выполняется командой:

```
cluster reset
```

В результате кластер будет сброшен на настройки по умолчанию и перезапущен.

### 3.3.2. Настройка контроллера СХД

Общий перечень команд для настройки локального контроллера СХД доступен с помощью команды:

```
node --help
```

Результат представлен на рисунке 8:

```
user@c300 ~ % node --help
usage: node <command>

  Manage the storage node

commands:
  info          Get node information
  name          Get or set the storage node name
  disk          Manage storage disks
  iface         Manage network interfaces
  list          Show the storage cluster nodes
  join          Join to an existing cluster
  disjoin       Disjoin a node(s) from the cluster
user@c300 ~ %
```

Рисунок 8 – Перечень команд для работы с контроллером

Получение списка всех контроллеров СХД из состава кластера осуществляется с помощью команды:

```
node list
```

Результат представлен на рисунке 9:

```
user@c190 ~ % node list
  name      nodeid                                address      state
-----
  c190      8F94C286-954D-3A40-845E-0BEF6864A4CE    10.128.1.50  online
  c191      260C596C-0979-33F5-ADCC-C8EED286B260    10.128.1.51  online
user@c190 ~ %
```

Рисунок 9 – Список контроллеров

#### 3.3.2.1. Информация о контроллере СХД

Получение информации о выбранном контроллере СХД осуществляется с помощью команды:

```
node info -n c191
```

Результат представлен на рисунке 10:

```
user@c190 ~ % node info -n c191
name      c191
nodeid    260C596C-0979-33F5-ADCC-C8EED286B260
sesid     98472506-1071-47d5-9c19-4d7dd6c88ca6
model
serial
address   10.128.1.51
state     online
version   0.3.0.644
size      4GiB

user@c190 ~ % █
```

Рисунок 10 – Информация о контроллере

где name – имя контроллера СХД,  
 nodeid – уникальный идентификатор,  
 model – модель контроллера СХД,  
 serial – серийный номер контроллера СХД,  
 address – кластерный (внутренний) IP-адрес контроллера СХД,  
 state – статус контроллера СХД,  
 version – версия прошивки контроллера СХД,  
 size – «сырая» емкость подключенных накопителей контроллера СХД.

### 3.3.2.2. Имя контроллера СХД

Изменение имени контроллера СХД осуществляется с помощью команды:

```
node name -n c191 <Новое имя>
```

Результат можно получить при выводе списка всех контроллеров СХД (рисунок 11):

```
user@c190 ~ % node name -n c191 c199
user@c190 ~ % node list
name      nodeid                                address      state
-----
c190      8F94C286-954D-3A40-845E-0BEF6864A4CE  10.128.1.50  online
c199      260C596C-0979-33F5-ADCC-C8EED286B260  10.128.1.51  online

user@c190 ~ % █
```

Рисунок 11 – Изменение имени контроллера

### 3.3.2.3. Добавление и удаление контроллера СХД в кластере

Добавить в кластер возможно только тот контроллер СХД, который не состоит ни в каком другом кластере. Проверить то, что контроллер СХД не содержится в кластере можно командой:

```
node list
```

Результат представлен на рисунке 12:

```
user@c190 ~ % node list
name      nodeid                                     address      state
-----
c190      8F94C286-954D-3A40-845E-0BEF6864A4CE     10.128.1.50  online
user@c190 ~ %
```

Рисунок 12 – Список контроллеров в кластере

Для подключения к кластеру нового контроллера СХД команда, выполняемая с любого контроллера СХД кластера, имеет общий вид:

```
node join <Имя или IP-адрес нового контроллера СХД>
```

Пример команды:

```
confsc 127.1 node join c191
```

Результатом успешного подключения контроллера СХД к кластеру будет отображение его «nodeid»:

```
260C596C-0979-33A5-ADCC-C8EED286B260
```

Проверку добавления контроллера в кластер осуществляется выводом списка контроллеров СХД (рисунок 13):

```
user@c190 ~ % node list
name      nodeid                                     address      state
-----
c190      8F94C286-954D-3A40-845E-0BEF6864A4CE     10.128.1.50  online
c191      260C596C-0979-33F5-ADCC-C8EED286B260     10.128.1.51  online
user@c190 ~ %
```

Рисунок 13 – Список контроллеров в кластере

Удаление контроллера СХД из кластера выполняется по командой:

```
node disjoin <Имя или IP-адрес нового контроллера СХД>
```

Проверку удаления контроллера из кластера осуществляется выводом списка контроллеров СХД (рисунок 14):

```

user@c190 ~ % node list
name      nodeid                                     address      state
-----
c190     8F94C286-954D-3A40-845E-0BEF6864A4CE    10.128.1.50  online

user@c190 ~ %

```

Рисунок 14 – Список контроллеров в кластере

### 3.3.3. Информация о накопителях

Получение списка всех накопителей кластера осуществляется с помощью команды:

```
disk list
```

Результат представлен на рисунке 15:

```

user@s-node-a ~ % disk list
name                                     nguid                                     size      used      state      node
-----
SAMSUNG MZWLR1T9HBJR-00007             36455a30-5480-5212-0025-384100000002    1.74TiB   online   s-node-a
SAMSUNG MZWLR1T9HBJR-00007             36455a30-5720-1226-0025-384300000002    1.74TiB   online   s-node-a
SAMSUNG MZWLR1T9HBJR-00007             36455a30-5480-0256-0025-384100000002    1.74TiB   online   s-node-a
SAMSUNG MZWLR1T9HBJR-00007             36455a30-5720-1479-0025-384300000002    1.74TiB   online   s-node-a
SAMSUNG MZWLR3T8HBL5-00007             36455930-54b0-0155-0025-384100000002    3.49TiB   online   s-node-a
SAMSUNG MZWLR3T8HBL5-00007             36455930-54b0-0114-0025-384100000002    3.49TiB   online   s-node-a
SAMSUNG MZWLR3T8HBL5-00007             36455930-54b0-0167-0025-384100000002    3.49TiB   online   s-node-a
SAMSUNG MZWLR3T8HBL5-00007             36455930-54b0-0156-0025-384100000002    3.49TiB   online   s-node-a

user@s-node-a ~ %

```

Рисунок 15 – Список накопителей

где name – имя накопителя,  
 nguid – уникальный идентификатор,  
 size – размер накопителя,  
 used – место использования,  
 state – статус,  
 node – контроллер СХД.

Получить информацию о выбранном накопителе можно командой:

```
disk info 36455a30-5480-5212-0025-384100000002
```

Результат представлен на рисунке 16:

```
user@s-node-a ~ % disk info 36455a30-5480-5212-0025-384100000002
name,nguid,node,size:size,used,state:state

name      SAMSUNG MZWLR1T9HBJR-00007
nguid     36455a30-5480-5212-0025-384100000002
node      s-node-a
size      1.74TiB
used
state     online

user@s-node-a ~ % █
```

Рисунок 16 – Информация о накопителе

Получить данные SMART с выбранного накопителя можно командой:

```
disk info -s 36455a30-5480-5212-0025-384100000002
```

Результат представлен на рисунке 17:

```
name                SAMSUNG MZWLR1T9HBJR-00007
nguid               36455a30-5480-5212-0025-384100000002
node                s-node-a
size                1.74TiB
used
state               online
model_number        SAMSUNG MZWLR1T9HBJR-00007
serial_number       S6EZNA0T805212
firmware_revision   MPK90B5Q
data_units_read     533893
data_units_written  1387288
percentage_used     0
temperature_celsius 30
media_errors        0
num_err_log_entries 3
warning_temperature_time_minutes 0
critical_composite_temperature_time_minutes 0
power_on_hours      5900
power_cycles        228
controller_busy_time 6

user@s-node-a ~ % █
```

Рисунок 17 – Данные SMART

### 3.3.4. Сетевые интерфейсы контроллера СХД

Получение списка сетевых интерфейсов кластера осуществляется с помощью команды:

```
iface list
```

Результат представлен на рисунке 18:

```

user@s-node-a ~ % iface list
name      speed      address      netmask      type      state      node
-----
port0     10Gbps     192.168.0.55 255.255.255.0 connected   s-node-a
port1     1Gbps      10.128.4.55  255.255.255.0 connected   s-node-a
port2     down                               down        s-node-a
port3     10Gbps     192.168.5.55 255.255.255.0 connected   s-node-a
port4     100Gbps    192.168.4.55 255.255.255.0 connected   s-node-a
user@s-node-a ~ %

```

Рисунок 18 – Список сетевых интерфейсов

где name – имя сетевого интерфейса,  
speed – поддерживаемая скорость,  
address – IP-адрес,  
netmask – маска подсети,  
type – тип интерфейса,  
state – статус,  
node – контроллер СХД.

ПО «СХД «Енисей» поддерживает следующие типы сетевых интерфейсов:

- «external» – интерфейс для внешних подключений
- «cluster» – внутренний интерфейс для высокоскоростного соединения контроллеров СХД между собой
- «mgmt» – интерфейс администрирования
- «unassigned» – неназначенный интерфейс.

Тип сетевого интерфейса на выбранном контроллере задается командой, например:

```
iface set -t mgmt port0 -n s-node-a
```

где mgmt – тип сетевого интерфейса,  
port0 – настраиваемый сетевой интерфейс.

IP-адрес сетевого интерфейса на выбранном контроллере задается командой, например:

```
iface set -a 192.168.0.66 port0 -n s-node-a
```

где 192.168.0.66 – новый IP-адрес сетевого интерфейса,  
port0 – настраиваемый сетевой интерфейс.

Имя сетевого интерфейса на выбранном контроллере задается командой, например:

```
iface set --name port9 port0 -n s-node-a
```

где port9 – новое имя сетевого интерфейса,

port0 – настраиваемый сетевой интерфейс.

### 3.3.5. Управление пулами хранения

Одним из основных подходов для обеспечения надежности программы является использование избыточного (корректирующего) кодирования данных. Принцип работы такого кодирования – добавление при записи к полезным данным избыточных данных. Избыточные данные используются для обнаружения и исправления ошибок, возникающих при чтении полезных данных.

Программа поддерживает классическую технологию защиты данных RAID (Redundant Array of Independent Disks – избыточный массив независимых (самостоятельных) дисков) – технология виртуализации данных для объединения нескольких физических дисковых устройств в логический модуль для повышения отказоустойчивости и (или) производительности.

Эта технология позволяет полностью использовать объем всех входящих в пул физических накопителей и выбрать уровень надежности хранения данных путем выделения необходимого избыточного пространства.

Программа поддерживает уровень защиты данных RAID5.

В основе построения хранилища данных ПО «СХД «Енисей» использует объединение нескольких групп RAID в единый пул хранения (Storage Pool).

Общий перечень команд для работы с пулами хранения доступен с помощью команды:

```
pool --help
```

Результат представлен на рисунке 19:

```
user@c190 ~ % pool --help
usage: pool <command>

    Manage storage pools

commands:
  info           Get the pool information
  list           List storage pools
  create         Create storage pool or group
  delete        Delete storage pool
  set            Change pool parameters
  add           Add pools to a group
user@c190 ~ %
```

Рисунок 19 – Список команд управления пулами хранения

#### 3.3.5.1. Создание пула хранения

Для просмотра списка созданных пулов хранения используется команда:

```
pool list
```

Результат представлен на рисунке 20:

```
user@c190 ~ % pool list
name      poolid                                     size  level  disks  used  state  node
-----
test     B3983C71-6AE1-4F4C-8F51-2BC94033E820    2GiB   5      3/3    LUN0  online c191
user@c190 ~ % █
```

Рисунок 20 – Список пулов хранения

Создать новый пул хранения можно общей командой:

```
pool create -s <Размер пула хранения> -c <Схема RAID групп> <POOL
Name>
```

где Размер пула хранения – желаемый размер создаваемого пула хранения;

Схема RAID групп – указывается количество дисков, из которых будут созданы RAID5, входящие в состав единого пула хранения. Допустимые варианты:

- 3, для высоконадежной схемы 2+1,
- 4, для сбалансированной схемы 3+1 (по умолчанию),
- 6, для объемной схемы 5+1;

POOL Name – имя пула хранения.

Размер пула хранения не может превышать доступную сырую емкость накопителей в кластере, которую можно узнать с помощью команды:

```
cluster info
```

Результат отображается в строке size (рисунок 21):

```
user@c190 ~ % cluster info
name      default
description
clid      5C57A830-BAF9-46EB-8B72-10D053372066
type      tcp
size      14.99GiB
user@c190 ~ % █
```

Рисунок 21 – Информация о кластере

Пример создания пула хранения:

```
pool create -s 2 -c 3 pool_1
```

Результатом успешного создания пула хранения будет отображение его «poolid»:

```
2D9E8F02-19F7-4FF2-8385-E0FEF6EF74E8
```

Проверка списка пулов хранения осуществляется командой:

```
pool list
```

Результат представлен на рисунке 22:

```
user@c190 ~ % pool list
name                               poolid                               size  level  disks  used  state  node
-----
72F48671-9BA3-4829-B959-7EF6982388D5 85E4994A-8A28-4803-AE0B-105D94D03546 2GiB  5      3/3    pool_1  online  c190
pool_1                               2D9E8F02-19F7-4FF2-8385-E0FEF6EF74E8 2GiB  99     1/1    pool_1  online  c190
test                                 B3983C71-6AE1-4F4C-8F51-2BC94033E820 2GiB  5      3/3    LUN0    online  c191
user@c190 ~ %
```

Рисунок 22 – Список пулов хранения

### 3.3.5.2. Операции с пулами хранения

Для существующих пулов хранения доступны следующие опции:

- расширение пула хранения;
- переименование пула хранения;
- изменение статуса пула хранения.

При наличии в кластере незанятых накопителей, существующий пул хранения может быть расширен с помощью команды:

```
pool add -s <Добавляемый размер> <POOL Name>
```

где **Добавляемый размер** – желаемый размер, который необходимо добавить к пулу хранения;

**POOL Name** – имя расширяемого пула хранения.

Переименование пула хранения осуществляется командой:

```
pool set --rename <New Name> <Old Name>
```

где **New Name** – новое имя пула хранения;

**Old Name** – текущее имя пула хранения.

Отключение пула хранения осуществляется командой:

```
pool set --state offline <POOL Name>
```

где **POOL Name** – имя пула хранения;

Включение пула хранения осуществляется командой:

```
pool set --state online <POOL Name>
```

где **POOL Name** – имя пула хранения;

### 3.3.5.3. Удаление пула хранения

Удаление пула хранения осуществляется командой:

```
pool delete <POOL Name>
```

где **POOL Name** – имя пула хранения;

### 3.3.6. Работа с ресурсами хранения

Пул резервирует пространство хранения данных (логический том) для использующих его ресурсов. Поддерживаются следующие типы томов – «толстый» (thick) и «тонкий» (thin).

При использовании «толстого» способа ресурс резервирует в пуле пространство хранения фиксированного размера и полностью предоставляет его хост-серверу.

При использовании «тонкого» способа ресурс резервирует в пуле пространство хранения, определяя его размер автоматически, с учетом заполнения свободного пространства пула и требований хост-сервера, использующего ресурс. Такой подход обеспечивает более эффективное и экономичное распределение пространства хранения, тем самым снижая затраты на администрирование программы.

#### 3.3.6.1. Создание ресурса хранения

Для просмотра списка созданных ресурсов хранения используется команда:

```
volume list
```

Создать новый ресурс можно общей командой:

```
volume create --<Vol Type> <POOL Name> <VOL Name> <size>
```

где Vol Type – тип тома (thin, thick);

POOL Name – имя пула;

VOL Name – имя ресурса хранения;

size – размер ресурса хранения.

Пример команды:

```
volume create --thick pool_1 volume_1
```

Результатом успешного создания ресурса будет отображение его «uuid»:

```
5216AF88-0100-4594-9521-1E6D9FA01162
```

Проверка списка ресурсов осуществляется командой:

```
volume list
```

Результат представлен на рисунке 23:

```
user@c190 ~ % volume list
name          uuid                               size    pool    used  state  node
-----
volume_1     5216AF88-0100-4594-9521-1E6D9FA01162  1.99GiB  pool_1  online  c190
ele         B3983C71-6AE1-4F4C-8F51-2BC94033E820  2GiB    test    LUN0   online  c191
user@c190 ~ %
```

Рисунок 23 – Список ресурсов хранения

### 3.3.6.2. Удаление ресурса хранения

Для удаления созданных ресурсов хранения используется команда:

```
volume delete < VOL Name >
```

где VOL Name – имя ресурса хранения.

### 3.3.7. Блочный доступ по протоколу iSCSI

Доступ к данным в программе предоставляется на уровне логических томов, а не пулов.

Приложение воспринимает блочный ресурс, как блочное хранилище данных заданного размера. Каждый логический том подключен к портам ввода-вывода программы, относящихся к контроллерам хранения. Чтение и запись данных с логического тома влияет только на загрузку портов программы, связанных с этим ресурсом.

#### 3.3.7.1. Включение протокола iSCSI

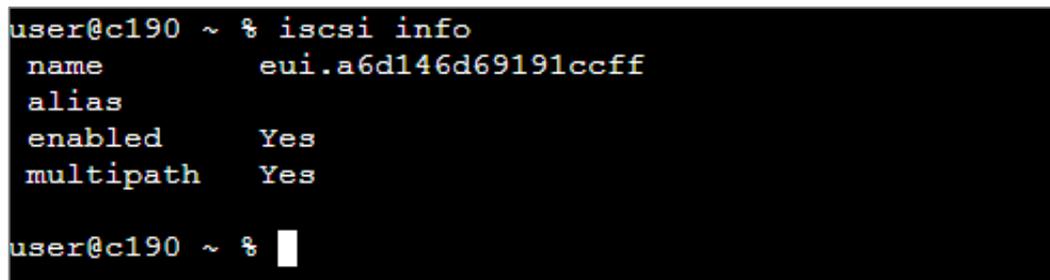
Включение протокола iSCSI в ПО «СХД «Енисей» производится командой:

```
iscsi enable
```

Для получения информации по текущему состоянию iSCSI используется команда:

```
iscsi info
```

Результат представлен на рисунке 24:



```
user@c190 ~ % iscsi info
name          eui.a6d146d69191ccff
alias
enabled       Yes
multipath     Yes
user@c190 ~ % █
```

Рисунок 24 – Состояние iSCSI

#### 3.3.7.2. Добавление портов iSCSI

Просмотр текущего списка портов iSCSI осуществляется командой:

```
iscsi port list
```

Добавление порта подключения по протоколу iSCSI осуществляется командой:

```
iscsi port create -n <Node> -p <Port> <iface Name>
```

где Node – контроллер СХД;

Port – номер порта подключения, по умолчанию 3260;

`iface Name` – имя сетевого интерфейса, на котором будет запущен порт. Выбрать сетевой интерфейс можно из списка, см. пункт 3.3.4

Пример команды:

```
iscsi port create -n c191 port2
```

Результатом успешного создания порта будет отображение его «portid»:

```
AFD7F1CC-D42E-45DE-92EC-71E122ACFBB8
```

Проверка списка портов осуществляется командой:

```
iscsi port list
```

Результат представлен на рисунке 25:

<code>iface</code>	<code>portid</code>	<code>address</code>	<code>port</code>	<code>group</code>
<code>port2</code>	<code>AFD7F1CC-D42E-45DE-92EC-71E122ACFBB8</code>	<code>192.168.5.55</code>	<code>3260</code>	<code>0</code>

Рисунок 25 – Список портов iSCSI

### 3.3.7.3. Удаление портов iSCSI

Удаление порта подключения по протоколу iSCSI осуществляется командой:

```
iscsi port delete <PortID>
```

где `PortID` – идентификатор порта iSCSI.

### 3.3.7.4. Предоставление блочного доступа по протоколу iSCSI

Ресурс хранения может быть презентован клиенту, как блочный ресурс по протоколу iSCSI.

Предоставление доступа осуществляется с помощью команды:

```
iscsi lun create <VOL Name>
```

где `VOL Name` – имя ресурса хранения, к которому предоставляется доступ.

### 3.3.8. Локальные пользователи и группы

Создать локальную группу пользователей можно общей командой.

```
auth group add <Group_ID> <Group_Name>
```

где `Group_ID` – идентификатор группы;

`Group_Name` – имя группы.

Пример команды:

```
auth group add admin_shd "Администраторы СХД"
```

Проверка списка групп осуществляется командой:

```
auth list
```

```
{id: admin_shd, name: Администраторы СХД, created: 1708937124}
```

Изменить существующую локальную группу можно общей командой:

```
auth group set --name <Group_Name> <Group_ID>
```

Удалить существующую локальную группу можно общей командой:

```
auth group delete <Group_ID>
```

Создать локального пользователя можно общей командой.

```
auth user add -p -n <User_ID> <Group_ID>
```

где -p – пароль пользователя;

-n – имя пользователя;

User\_ID – идентификатор пользователя;

Group\_ID – идентификатор группы.

Пример команды:

```
auth user add -p 12345 -n "Администратор" admin3 admin_shd
```

Проверка списка локальных пользователей осуществляется командой:

```
auth user list
name                id            password      created
-----
Администратор      admin3       12345        1708939407
```

Изменить существующего локального пользователя можно общей командой:

```
auth user set --group --password <User_ID>
```

Удалить существующего локального пользователя можно общей командой:

```
auth user delete <User_Name>
```

## 4. СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ

Сообщения оператору представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сообщения оператору

Сообщение	Описание	Действие
Unknown argument	Ошибка синтаксиса команды	Ввести корректную команду
Not implemented	Данная опция не поддерживается	Выбрать другую опцию
Command failed: No such file or directory	Отсутствие конфигурационного файла	Создать файл конфигурации
Command failed: Operation already in progress	Не уникальность вводимых данных	Ввести уникальные данные
Cluster created successfully	Успешное создание кластера	Не требуется
Cluster configuration changed	Внесены изменения в конфигурацию кластера	Не требуется
Failed to join node: Bad address	Ошибка при добавлении контроллера СХД в кластер	Ввести правильный IP-адрес контроллера СХД
Failed to join node: Operation not permitted	Ошибка при добавлении контроллера СХД в кластер. Контроллер СХД подключена к другому кластеру	Удалить контроллер СХД из другого кластера и повторить операцию
Failed to join node: Transport endpoint is not connected	Ошибка при добавлении контроллера СХД в кластер	Настроить сетевые настройки контроллера СХД и повторить операцию
Failed to join node: Too many references: cannot splice	Ошибка при повторном подключении контроллера СХД к кластеру	Контроллер СХД уже подключена к кластеру
Nor size or disks specified for pool	Ошибка при создании пула. Не задан размер пула	При создании пула задать размер
The size and disk options are mutually exclusive	Ошибка создания тома. Взаимоисключающие параметры.	Указать правильные параметры при создании тома

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

iSCSI	–	Internet Small Computer System Interface, протокол блочного доступа
ОС	–	операционная система
ПАК	–	программно-аппаратный комплекс
ПО	–	программное обеспечение
СХД	–	система хранения данных
ТС	–	технические средства

