



SHVACHER

Руководство администратора

SHVACHER V-RAID

Версия 0.6.0



pages.shvacher.ru



Содержание

1. Термины и определения	6
2. Маршруты администрирования	7
3. О документе	9
3.1. Назначение документа	10
3.2. Использование API-примеров	11
3.3. Обработка результатов и ошибок API	12
3.3.1. Повторные API-вызовы	12
4. Общие сведения	14
4.1. Назначение продукта	15
4.2. Логическая модель хранения данных	16
4.3. Область применения	18
4.4. Принципы функционирования	19
4.5. Требования к эксплуатации	20
5. Архитектура продукта	21
5.1. Модуль ядра Linux	22
5.2. Служба управления системой хранения	23
5.3. Утилита управления	25
5.4. Средства установки и диагностики	26
6. Модель хранения данных	27
6.1. Физические накопители	28
6.2. Пулы хранения	29
6.3. Логические тома	30
6.4. Логическая структура системы хранения	31
6.5. Резервные блоки	32
6.5.1. Ограничения	32
6.5.2. Восстановление после отказа диска	32
6.5.3. Возврат или замена накопителя	33
7. Эксплуатационные ограничения	34
8. Подтверждение потенциально разрушительных операций	35
9. Выбор операции для диска или пула	36
10. Коды завершения vraidctl	38
11. Конфигурационный файл	39
11.1. Глобальные параметры CLI	40
11.2. Создание конфигурационного файла	42
11.2.1. CLI	42
11.2.2. Результат	43
11.3. Добавление экземпляра в конфигурационный файл	44
11.3.1. CLI	44
11.3.2. Результат	45
11.4. Изменение глобальных параметров и параметров экземпляра	46
11.4.1. CLI	46
11.4.2. Результат	47
11.5. Удаление экземпляра из конфигурационного файла	48
11.5.1. CLI	48
11.5.2. Результат	48
11.6. Просмотр конфигурационного файла	49
11.6.1. CLI	49
11.6.2. Описание полей конфигурационного файла	49
11.6.3. Типовые ошибки	50
12. Лицензирование	51
12.1. Общие сведения	52
12.2. Структура лицензии	53
12.3. Привязка к аппаратному ключу	55
12.3.1. Просмотр аппаратного ключа	55
12.3.2. CLI	55
12.3.3. Результат	55
12.3.4. Типовые ошибки	56
12.4. Просмотр и принятие лицензионного соглашения	57
12.5. Управление лицензиями	59
12.5.1. Установка лицензии	59
12.5.2. Просмотр лицензий	59

12.5.3. CLI	60
12.5.4. Просмотр доступных возможностей	61
12.6. Ограничения лицензии	63
12.6.1. Ограничения по дискам	63
12.6.2. Ограничения по емкости	63
12.6.3. Ограничения функциональных возможностей	63
12.7. Использование нескольких лицензий	65
12.8. Статусы и срок действия лицензий	66
12.8.1. Активные лицензии	66
12.8.2. Лицензии с будущей датой начала действия	66
12.8.3. Истекшие лицензии	66
12.9. Техническая поддержка	67
12.10. Деактивация и удаление лицензий	68
12.10.1. CLI	68
12.11. Поведение системы при отсутствии лицензии	70
13. Работа с дисками	71
13.1. Добавление дисков	72
13.1.1. CLI	72
13.1.2. API	72
13.1.3. Результат	73
13.1.4. Типовые ошибки	74
13.2. Просмотр информации о дисках	75
13.2.1. CLI	75
13.2.2. API	77
13.2.3. Результат	78
13.2.4. Типовые ошибки	78
13.3. Очистка дисков	79
13.3.1. CLI	79
13.3.2. API	80
13.3.3. Результат	81
13.3.4. Типовые ошибки	81
13.4. Получение S.M.A.R.T.-информации	82
13.4.1. CLI	82
13.4.2. API	83
13.4.3. Результат	84
13.4.4. Типовые ошибки	84
13.5. Извлечение дисков из активного списка	85
13.5.1. CLI	85
13.5.2. API	86
13.5.3. Результат	87
13.5.4. Типовые ошибки	87
13.6. Удаление извлеченных дисков из конфигурации	88
13.6.1. CLI	88
13.6.2. API	89
13.6.3. Результат	90
13.6.4. Типовые ошибки	90
13.7. Просмотр использования ОЗУ дисками	91
13.7.1. CLI	91
13.7.2. API	92
13.7.3. Результат	93
13.7.4. Типовые ошибки	93
13.8. Состояния дисков	95
14. Работа с пулами хранения	96
14.1. Общие сведения	97
14.2. Создание пулов хранения	98
14.2.1. CLI	98
14.2.2. API	100
14.2.3. Результат	101
14.2.4. Типовые ошибки	102
14.3. Просмотр пулов хранения	103
14.3.1. CLI	103
14.3.2. API	105
14.3.3. Результат	107
14.3.4. Типовые ошибки	107
14.4. Просмотр накопителей пула	108
14.4.1. CLI	108
14.4.2. API	110
14.4.3. Результат	111

14.4.4. Типовые ошибки	111
14.5. Просмотр томов пула	112
14.5.1. CLI	112
14.5.2. API	112
14.5.3. Результат	113
14.5.4. Типовые ошибки	113
14.6. Изменение параметров пула хранения	115
14.6.1. CLI	115
14.6.2. API	117
14.6.3. Результат	118
14.6.4. Типовые ошибки	118
14.7. Выгрузка пула хранения	119
14.7.1. CLI	119
14.7.2. API	120
14.7.3. Результат	121
14.7.4. Типовые ошибки	121
14.8. Удаление пулов хранения	122
14.8.1. CLI	122
14.8.2. API	123
14.8.3. Результат	124
14.8.4. Типовые ошибки	124
14.9. Удаление диска из пула с сохранением метаданных	126
14.9.1. CLI	126
14.9.2. API	127
14.9.3. Результат	127
14.10. Удаление диска из пула без сохранения метаданных	128
14.10.1. CLI	128
14.10.2. API	129
14.10.3. Результат	129
14.11. Возврат старого диска в пул	130
14.11.1. CLI	130
14.11.2. API	130
14.11.3. Результат	131
14.12. Добавление нового диска в пул	132
14.12.1. CLI	132
14.12.2. API	133
14.12.3. Результат	134
14.12.4. Типовые ошибки	134
14.13. Восстановление пула хранения	136
14.13.1. CLI	136
14.13.2. API	137
14.13.3. Результат	138
14.13.4. Типовые ошибки	138
14.14. Состояния пулов хранения	140
14.15. Просмотр использования оперативной памяти пулом	141
14.15.1. CLI	141
14.15.2. API	142
14.15.3. Результат	142
14.15.4. Типовые ошибки	143
15. Работа с томами	144
15.1. Создание тома	145
15.1.1. CLI	146
15.1.2. API	149
15.1.3. Результат	150
15.1.4. Типовые ошибки	150
15.2. Доступные типы томов	152
15.2.1. Толстый том	152
15.2.2. Тонкий том	153
15.3. Просмотр информации о томах	155
15.3.1. CLI	155
15.3.2. API	157
15.3.3. Результат	158
15.3.4. Типовые ошибки	159
15.3.5. Дополнительные параметры состояния	159
15.4. Изменение параметров тома	160
15.4.1. CLI	160
15.4.2. API	162
15.4.3. Результат	163

15.4.4. Типовые ошибки	163
15.5. Изменение размера тома	165
15.5.1. CLI	165
15.5.2. API	166
15.5.3. Результат	167
15.5.4. Типовые ошибки	167
15.6. Просмотр использования ОЗУ томами	168
15.6.1. CLI	168
15.6.2. API	169
15.6.3. Результат	170
15.6.4. Типовые ошибки	170
15.7. Удаление тома	171
15.7.1. CLI	171
15.7.2. API	172
15.7.3. Результат	173
15.7.4. Типовые ошибки	173
15.8. Инициализация и rebuild	174
15.8.1. Инициализация	174
15.8.2. Ребилд	174
15.8.3. Влияние на производительность	174
15.9. Доступные типы RAID	175
15.9.1. RAID 0	175
15.9.2. RAID 1	175
15.9.3. RAID D+P	176
15.9.4. RAID с группами	176
15.10. Состояния томов	178
16. Настройка производительности	179
16.1. Объединение запросов	180
16.1.1. Параметры merge для чтения	180
16.1.2. Параметры merge для записи	181
16.1.3. Рекомендации по настройке	181
17. Отказоустойчивость	183
17.1. Поддерживаемые RAID-конфигурации	184
17.2. Декластерный RAID	187
17.3. Оптимизированный ребилд	188
17.4. Резервная емкость для восстановления отказоустойчивости	189
18. SDC-защита и ее ограничения	190
19. Информация о системе и версии продукта	192
19.1. CLI	193
19.2. API	195
19.3. Компоненты в выводе	196
19.4. Основные свойства	197
19.5. Параметры ECC	198
19.6. Результат	199
19.7. Типовые ошибки	200
20. Журналирование	201
20.1. Изменение уровня журналирования	202
20.2. Сбор журналов и диагностических данных	203
20.2.1. CLI	203
20.2.2. Результат	203
20.2.3. Обращение с диагностическим архивом	203
20.2.4. Типовые ошибки	204
21. Диагностика модуля ядра	205
21.1. Просмотр использования ОЗУ модулем	206
21.2. CLI	207
21.3. Результат	209
21.4. Типовые ошибки	210
22. Резервное копирование данных	211
22.1. Общие положения	212
22.2. От каких событий RAID не защищает	213
22.3. Ограничения rebuild	214
22.4. Ограничения Hot Spare и Empty	215
22.5. Ограничения SDC	216
22.6. Рекомендации	217
23. Известные ограничения	218

1. Термины и определения

В документе используются термины и определения, указанные в таблице ниже.

Таблица 1 — Термины и определения

Термин / Определение	Описание
Декластерный RAID	Механизм размещения данных, при котором данные и блоки четности равномерно распределяются по всем накопителям пула, в отличие от традиционных RAID-массивов с ограниченным набором дисков
Дистрибутив	Комплект файлов Продукта, поставляемый в виде архива формата tar.gz, содержащего установочные пакеты, установочный скрипт, сопроводительную документацию и иные файлы, необходимые для установки и первичной проверки SHVACHER V-RAID
Логический том	Виртуальное блочное устройство, создаваемое внутри пула хранения и предоставляемое операционной системе для дальнейшего использования приложениями
Пул хранения	Логическое объединение группы физических накопителей в единый ресурс хранения. Пул является базовым объектом управления емкостью и служит источником ресурсов для создания логических томов
Установщик	Файл <code>install.sh</code> , являющийся точкой входа в исполняемый файл <code>shvacher-vraid-installer</code> для подготовки системы, установки Продукта, проверки корректности установки и сбора диагностической информации
Целевая система	Физический сервер, на котором выполняется установка и последующая эксплуатация SHVACHER V-RAID
Hot Spare	Резервный накопитель, автоматически используемый для замены отказавшего накопителя и восстановления избыточности данных в RAID-конфигурации тома
IOPS	Количество операций ввода-вывода (чтения/записи) в секунду. Используется как показатель производительности дисковой системы и параметр ограничения QoS
NVMe	Протокол доступа к высокоскоростным твердотельным накопителям (SSD), который работает поверх шины PCI Express. Оптимизирован для параллельных операций и низких задержек
RAID-группа	Набор накопителей, объединенных по схеме RAID с определенными параметрами (количество дисков данных, дисков четности, зеркал). Том может состоять из нескольких RAID-групп
Rebuild	Процесс восстановления данных и/или избыточности после отказа накопителя для возвращения RAID-массива или пула в нормальное отказоустойчивое состояние
SDC (Silent Data Corruption)	Скрытое повреждение данных, возникающее вследствие ошибок хранения, передачи или обработки информации, которые не сопровождаются отказом накопителя и не фиксируются стандартными средствами контроля оборудования

2. Маршруты администрирования

Для новой системы выполняйте задачи в порядке таблицы: установите продукт, настройте подключение, подготовьте диски и создайте объекты хранения. При эксплуатации или инциденте переходите сразу к нужному сценарию.

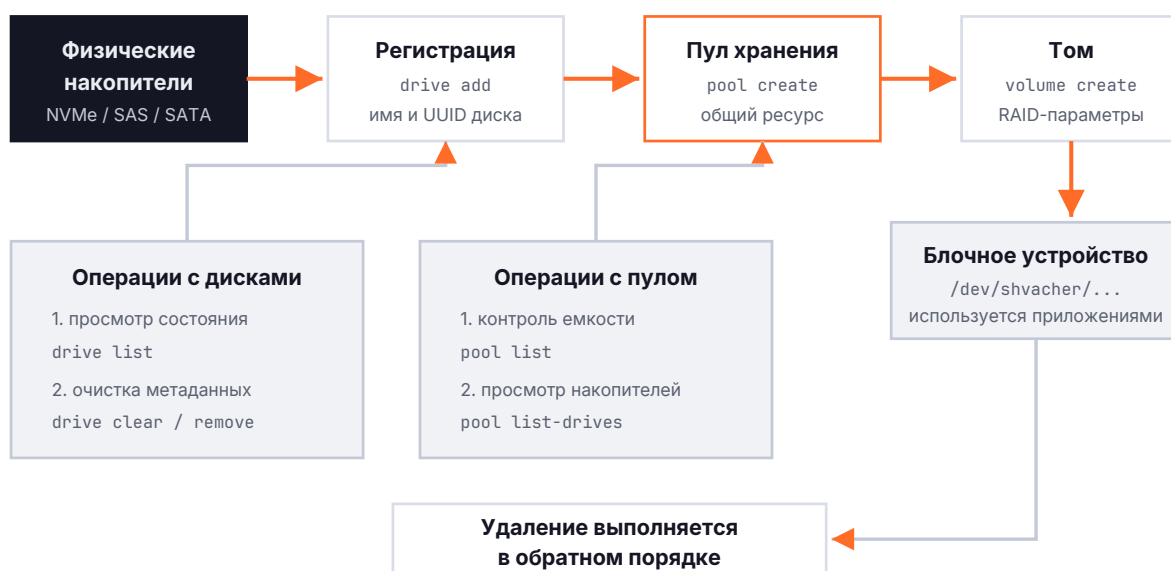


Рисунок 1 — Жизненный цикл объектов хранения

Задача	Действия	Проверка или следующий шаг
Установить продукт	Проверьте системные требования и выберите быструю либо подробную установку.	Завершите проверку по краткому руководству .
Настроить административный доступ	Создайте конфигурационный файл vraidctl и установите лицензию.	Проверьте экземпляр в разделе Просмотр конфигурации и состояние лицензии в разделе Просмотр лицензий .
Подготовить хранилище	Зарегистрируйте диски, при необходимости очистите метаданные , затем создайте пул и том .	Проверьте диски , пул и том .
Эксплуатировать и масштабировать	Используйте параметры пула , параметры тома , расширение тома и замену диска .	Контролируйте состояние объектов, использование памяти и параметры производительности .
Восстановить доступность	При деградации следуйте разделам Rebuild , Добавление нового диска и Возврат старого диска . Для выгруженных пулов используйте Восстановление пула .	После операции повторно проверьте пул и тома и учтите ограничения резервного копирования .

Задача	Действия	Проверка или следующий шаг
Диагностировать неисправность	Соберите системную информацию , журналы и данные со страницы Диагностика модуля ядра .	Учитывайте коды завершения vraidctl и передавайте собранные материалы с учетом правил обращения с диагностическим архивом .
Удалить объекты или вывести систему из эксплуатации	Сначала проверьте резервную копию, затем удаляйте тома , пулы , выводите диски из активного списка и при необходимости удаляйте записи об извлеченных дисках .	Для полного удаления продукта используйте руководство по установке .

При использовании диска Hot Spare восстановление деградировавшего тома начинается автоматически после обнаружения отказа рабочего диска; запуск rebuild администратором не требуется.

ПРИМЕЧАНИЕ	Во всех примерах используются условные имена объектов и параметры конфигурации. Заменяйте их значениями своей инфраструктуры.
-------------------	---

3. О документе

3.1. Назначение документа

Настоящее руководство администратора содержит сведения о назначении, архитектуре, составе, функциональных возможностях и особенностях эксплуатации программного обеспечения SHVACHER V-RAID версии 0.6.0.

Документ предназначен для системных администраторов, инженеров сопровождения, специалистов по внедрению и иных технических специалистов, выполняющих установку, настройку, мониторинг и сопровождение программного обеспечения в составе серверной инфраструктуры организации.

Руководство описывает основные принципы работы системы хранения данных, построенной на базе SHVACHER V-RAID, состав поставки Продукта, поддерживаемые конфигурации хранения данных, ограничения эксплуатации и особенности обеспечения отказоустойчивости.

3.2. Использование API-примеров

Для большинства административных операций в руководстве приведены два варианта выполнения:

- с использованием интерфейса командной строки `vraidctl`;
- с использованием gRPC API через утилиту `buf curl`.

В примерах gRPC-запросов используются следующие условные обозначения:

Таблица 2 — Обозначения в API-примерах

Обозначение	Описание
<code><base64(username:password)></code>	строка авторизации Basic Authentication, сформированная из имени пользователя и пароля в кодировке Base64
<code><host></code>	адрес сервера SHVACHER V-RAID
<code><password></code>	пароль пользователя
<code><path_to_ca_cert></code>	путь к файлу корневого сертификата (CA)
<code><port></code>	порт gRPC API
<code><username></code>	имя пользователя

Значения, указанные в угловых скобках (`<...>`), являются шаблонами и должны быть заменены параметрами используемой системы.

Типовая структура gRPC-запроса имеет следующий вид:

```
buf curl --protocol grpc \  
  --cacert <path_to_ca_cert> \  
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \  
  -d '<json_request>' \  
  https://<host>:<port>/<package>.<Service>/<Method>
```

где:

- `<json_request>` — тело запроса в формате JSON;
- `<package>` — имя пакета gRPC-сервиса;
- `<Service>` — имя gRPC-сервиса;
- `<Method>` — вызываемый метод сервиса.

Все примеры API-вызовов в настоящем руководстве построены на основе указанного шаблона и отличаются только значениями параметров и содержимым тела запроса.

3.3. Обработка результатов и ошибок API

При автоматизации различайте ошибку RPC и ошибку операции над отдельным объектом.

Ошибка RPC означает, что вызов завершился с gRPC/ConnectRPC-статусом, отличным от успешного. Вместе со статусом сервер может вернуть типизированные сведения об ошибке. Ошибка проверки запроса содержит

`errors.v1.ValidationErrorDetail` со списком `field_violations`; для каждого нарушения доступны путь поля `field` и описание `description`. Транспортный код, используемый для ошибки валидации, не закреплён контрактом, поэтому не определяйте причину только по числовому коду статуса.

Успешный статус RPC не всегда означает, что операция выполнена для каждого объекта. Пакетные ответы Drive могут содержать одновременно успешные и неуспешные элементы в `drives[].result`. Методы `PoolDelete` и `PoolUnload` возвращают результат отдельно для каждого пула в `pools[].result`. Считайте элемент успешно обработанным только при `result.status: STATUS_OK`; `STATUS_FAILED` и `STATUS_UNSPECIFIED` не являются успешным результатом.

ВАЖНО

Порядок элементов в пакетных ответах Drive не гарантируется. Сопоставляйте запрос и ответ по имени или UUID диска, а не по позиции элемента в массиве.

Таблица 3 — Проверка результата API-вызова

Шаг	Действие
1	Проверьте статус RPC. При ошибке сохраните код, сообщение и типизированные <code>details</code> . Если присутствует <code>request_id</code> , используйте его для сопоставления с журналами сервера.
2	При ошибке валидации исправьте все поля из <code>field_violations</code> . Повтор без изменения запроса не требуется.
3	При успешном статусе RPC проверьте <code>result.status</code> каждого элемента ответа. Наличие хотя бы одного неуспешного элемента означает частично выполненную пакетную операцию.
4	После изменяющего вызова запросите текущее состояние объекта методом чтения и проверьте ожидаемые постусловия операции.

3.3.1. Повторные API-вызовы

Методы ЧТЕНИЯ `DriveList`, `DriveMemoryUsage`, `DriveLogSmartList`, `PoolList`, `PoolListExt`, `PoolMemoryUsage`, `PoolMetaSectors`, `PoolListVolumes` и `PoolListDrives` ЯВЛЯЮТСЯ

идемпотентными. Их повторный вызов после временной транспортной ошибки обычно безопасен.

Изменяющие методы Drive `DriveAdd`, `DriveRemove`, `DriveClear` и `DriveDelete` не являются идемпотентными. Изменяющие методы `PoolService` не имеют ключа идемпотентности; их автоматический повтор небезопасен. Если результат вызова неизвестен из-за обрыва соединения или тайм-аута:

1. Не повторяйте запрос автоматически.
2. Получите текущее состояние затронутых объектов методом чтения.
3. Отделите уже примененные изменения от неподтвержденных или неуспешных.
4. Сформируйте новый запрос только для объектов, к которым операция доказуемо не была применена.

Для методов, не перечисленных в этом разделе, не предполагайте безопасность повтора без явного указания в контракте соответствующего сервиса.

4. Общие сведения

4.1. Назначение продукта

SHVACHER V-RAID представляет собой локальную программную RAID-систему для операционных систем семейства Linux, предназначенную для организации отказоустойчивого хранения данных на локально подключенных накопителях.

Продукт обеспечивает объединение физических устройств хранения данных в единый управляемый ресурс с возможностью создания логических томов различного назначения и уровня отказоустойчивости. Каждый логический том имеет собственную RAID-конфигурацию и предоставляется операционной системе как стандартное блочное устройство Linux.

По своему назначению SHVACHER V-RAID относится к классу программных RAID-решений и позволяет отказаться от использования специализированных аппаратных RAID-контроллеров. Все операции по обеспечению отказоустойчивости, вычислению контрольной информации, восстановлению данных и управлению конфигурацией хранения выполняются программными средствами.

4.2. Логическая модель хранения данных

Структура организации хранения данных в SHVACHER V-RAID представлена на схеме ниже:



Рисунок 2 — Логическая модель хранения данных

Шаблон пути тома: `/dev/shvacher/vraid/<pool>/<volume>`.

Пул хранения представляет собой логическое объединение физических накопителей и является источником ресурсов для создаваемых логических томов. Пул определяет доступную емкость хранения и может содержать параметры, используемые по умолчанию при создании новых томов. Такие параметры применяются только в качестве значений по умолчанию и могут быть переопределены администратором при создании конкретного тома.

Отказоустойчивость и схема размещения данных задаются на уровне логического тома. Каждый том имеет собственную RAID-конфигурацию, определяющую параметры хранения данных, включая уровень RAID, количество дисков данных, количество дисков четности, количество зеркальных копий и количество RAID-групп.

RAID-конфигурация одного тома не влияет на конфигурацию других томов, размещенных в том же пуле хранения.

Таким образом, пул хранения предоставляет общий ресурс и набор параметров по умолчанию, а конкретные параметры отказоустойчивости и организации данных определяются отдельно для каждого создаваемого логического тома.

4.3. Область применения

Основной областью применения SHVACHER V-RAID являются серверные платформы, использующие современные твердотельные накопители, включая устройства NVMe SSD, SAS SSD и SATA SSD.

Архитектура решения ориентирована на эксплуатацию в высоконагруженных системах хранения данных, предъявляющих повышенные требования к производительности, масштабируемости и доступности данных.

Созданные логические устройства могут использоваться файловыми системами, базами данных, системами виртуализации и другими прикладными решениями, работающими с блочными устройствами.

При необходимости доступ к данным может быть предоставлен внешним системам посредством сторонних программных средств, реализующих сетевые протоколы доступа к хранилищам данных.

4.4. Принципы функционирования

Продукт реализован в виде модуля ядра Linux и функционирует непосредственно в пространстве ядра операционной системы. Благодаря этому обеспечивается минимизация накладных расходов на обработку операций ввода-вывода и эффективное взаимодействие с блочной подсистемой Linux.

В процессе эксплуатации SHVACHER V-RAID объединяет физические накопители в пулы хранения, внутри которых создаются логические тома. Каждый том представляет собой отдельное блочное устройство и может иметь собственную конфигурацию RAID, параметры резервирования пространства, настройки производительности и характеристики отказоустойчивости.

4.5. Требования к эксплуатации

Текущий производственный дистрибутив Продукта предназначен для платформ `x86_64`, соответствующих требованиям совместимости по операционной системе и версии ядра Linux.

ВАЖНО

Установка и эксплуатация SHVACHER V-RAID допускаются исключительно на конфигурациях, соответствующих требованиям, приведенным в документе «Системные требования SHVACHER V-RAID».

5. Архитектура продукта

В состав Продукта входят следующие основные компоненты:

- модуль ядра Linux;
- служба управления системой хранения;
- утилита командной строки для управления системой хранения;
- средства установки и диагностики.

Совместная работа указанных компонентов обеспечивает создание и сопровождение отказоустойчивых массивов хранения данных без применения специализированного аппаратного обеспечения.

5.1. Модуль ядра Linux

Модуль ядра Linux является основным функциональным компонентом SHVACHER V-RAID и реализует ключевые механизмы работы системы хранения данных.

В процессе эксплуатации модуль осуществляет обработку операций ввода-вывода, управление размещением данных на физических накопителях, выполнение RAID-алгоритмов, вычисление контрольной информации и обработку сценариев восстановления после отказов компонентов системы хранения.

Кроме того, модуль обеспечивает управление пулами хранения и логическими томами, контролирует состояние накопителей, выполняет операции перестроения массивов после отказов и поддерживает работу системы в деградированном режиме.

ПРИМЕЧАНИЕ

Модуль функционирует в пространстве ядра Linux и зависит от API и ABI используемой версии ядра.

5.2. Служба управления системой хранения

Служба управления системой хранения является пользовательским компонентом SHVACHER V-RAID, обеспечивающим централизованное управление конфигурацией системы хранения и взаимодействие внешних средств администрирования с модулем ядра Linux.

Служба выполняется в пространстве пользователя и выступает в роли управляющего уровня между административными интерфейсами и низкоуровневыми механизмами хранения данных, реализованными в модуле ядра.

Основными функциями службы являются:

- управление пулами хранения и логическими томами;
- создание, изменение и удаление конфигураций хранения;
- получение сведений о состоянии накопителей, пулов и томов;
- запуск и контроль операций обслуживания;
- обработка событий изменения состояния компонентов системы хранения;
- ведение журнала административных операций;
- предоставление программного интерфейса управления (API).

В процессе работы служба осуществляет проверку корректности поступающих запросов, контролирует допустимость выполняемых операций и обеспечивает согласованное изменение конфигурации системы хранения.

Для взаимодействия с внешними средствами управления служба предоставляет gRPC API, используемый утилитой командной строки `vraidctl`, средствами автоматизации и сторонними системами управления инфраструктурой.

Служба также отвечает за хранение и актуализацию метаданных конфигурации SHVACHER V-RAID, необходимых для восстановления состояния системы после перезагрузки сервера или повторного запуска программных компонентов.

При возникновении отказов оборудования, деградации RAID-конфигураций или запуске процессов восстановления служба получает информацию от модуля ядра и предоставляет администраторам актуальные сведения о состоянии системы хранения через интерфейсы управления.

ПРИМЕЧАНИЕ	Служба управления не участвует в обработке пользовательских операций ввода-вывода и не находится на пути прохождения данных. Все операции чтения и записи выполняются непосредственно модулем ядра Linux, что позволяет избежать дополнительного влияния управляющего компонента на производительность подсистемы хранения.
-------------------	---

5.3. Утилита управления

Управление SHVACHER V-RAID осуществляется посредством специализированной CLI-утилиты, предоставляющей интерфейс командной строки для выполнения административных операций.

Утилита позволяет создавать и удалять пулы хранения, формировать логические тома, изменять параметры RAID-конфигураций, получать сведения о состоянии накопителей и контролировать работоспособность системы хранения.

Также CLI-интерфейс используется для выполнения операций обслуживания, получения диагностической информации и автоматизации типовых процедур сопровождения посредством сценариев и средств оркестрации.

Использование командной строки обеспечивает возможность интеграции SHVACHER V-RAID в существующие процессы эксплуатации серверной инфраструктуры и системы централизованного управления.

5.4. Средства установки и диагностики

В состав поставки входят служебные компоненты, предназначенные для установки, первичной проверки работоспособности и сопровождения Продукта.

Средства установки обеспечивают автоматизированное развертывание программных компонентов, проверку зависимостей и подготовку операционной системы к эксплуатации SHVACHER V-RAID.

Средства диагностики предназначены для сбора информации о конфигурации сервера, параметрах операционной системы, версии ядра Linux и состоянии компонентов Продукта. Полученные диагностические данные могут использоваться при анализе неисправностей и взаимодействии со службой технической поддержки.

Помимо программных компонентов в состав поставки входят эксплуатационная документация, примечания к выпуску программного обеспечения (Release notes), лицензионные файлы и иные сопроводительные материалы, необходимые для установки и эксплуатации Продукта.

6. Модель хранения данных

В основе SHVACHER V-RAID лежит многоуровневая модель хранения данных, обеспечивающая разделение физических ресурсов хранения и логических объектов, предоставляемых приложениям. Такая архитектура позволяет гибко управлять дисковым пространством, настраивать параметры отказоустойчивости для отдельных томов и эффективно использовать доступные аппаратные ресурсы.

Основными объектами модели хранения данных являются:

- физические накопители;
- пулы хранения;
- логические тома.

6.1. Физические накопители

Физический накопитель представляет собой блочное устройство, доступное операционной системе Linux и используемое SHVACHER V-RAID в качестве источника дискового пространства.

В качестве накопителей могут использоваться:

- NVMe SSD;
- SAS SSD;
- SATA SSD;
- иные совместимые блочные устройства.

Перед использованием накопителя в составе системы хранения необходимо убедиться в его исправности, корректном определении операционной системой и отсутствии конфликтующих метаданных, оставшихся от предыдущих конфигураций хранения.

Состояние накопителей непрерывно контролируется системой и используется при принятии решений о выполнении операций восстановления, перестроения массивов и обслуживании томов.

6.2. Пулы хранения

Пул хранения представляет собой логическое объединение группы физических накопителей в единый ресурс хранения.

Пул является базовым объектом управления емкостью и служит источником ресурсов для создания логических томов.

В рамках пула выполняются следующие функции:

- распределение данных между накопителями;
- хранение служебных метаданных;
- резервирование пространства;
- управление размещением данных;
- управление процессами восстановления.

Использование пулов хранения позволяет централизованно управлять дисковыми ресурсами независимо от конкретной конфигурации логических томов.

ПРИМЕЧАНИЕ	В одном пуле могут одновременно существовать тома с различными RAID-конфигурациями, параметрами производительности и настройками выделения емкости.
-------------------	---

6.3. Логические тома

Логический том представляет собой виртуальное блочное устройство, создаваемое внутри пула хранения и предоставляемое операционной системе для дальнейшего использования приложениями.

После создания логический том отображается в системе как стандартное блочное устройство Linux и может использоваться для размещения файловых систем, баз данных, контейнеров, виртуальных машин и иных типов данных.

Для каждого тома независимо задаются:

- RAID-конфигурация;
- параметры отказоустойчивости;
- параметры QoS;
- режим выделения емкости;
- параметры резервирования пространства;
- параметры размещения данных.

Такой подход позволяет создавать в рамках одного пула хранения тома с различными эксплуатационными характеристиками и требованиями к надежности.

6.4. Логическая структура системы хранения

Логическая структура системы хранения может быть представлена следующим образом: физические накопители → пул хранения → логические тома.

Физические накопители формируют пул хранения, а внутри пула создаются логические тома, непосредственно используемые операционной системой и прикладным программным обеспечением.

6.5. Резервные блоки

Для повышения доступности данных и сокращения времени восстановления SHVACHER V-RAID поддерживает механизм резервных блоков (spare blocks).

В отличие от традиционных выделенных резервных дисков (hot spare) резервная емкость в SHVACHER V-RAID распределяется между всеми накопителями, входящими в пул хранения. Часть пространства каждого диска резервируется и используется исключительно для выполнения операций автоматического восстановления данных.

Количество резервных блоков задается при создании логического тома и определяет объем зарезервированной емкости, доступной для перестроения RAID после отказа накопителей.

ПРИМЕЧАНИЕ	Резервные блоки распределяются по всем дискам пула хранения. Отдельные резервные диски для выполнения операций восстановления не используются.
-------------------	--

6.5.1. Ограничения

Использование резервных блоков поддерживается при соблюдении следующих условий:

- механизм применяется в RAID-конфигурациях типа D+P (parity RAID);
- параметр `raid_empty_count` может принимать значения от 0 до 4;
- для RAID 1 параметр `raid_empty_count` должен быть равен 0;
- резервные блоки используются исключительно системой хранения и недоступны для размещения пользовательских данных.

6.5.2. Восстановление после отказа диска

При отказе одного из накопителей SHVACHER V-RAID автоматически инициирует процесс перестроения массива.

В ходе перестроения данные восстанавливаются на заранее зарезервированные блоки, распределенные между исправными накопителями пула. Использование распределенной резервной емкости позволяет начать восстановление сразу после обнаружения отказа без ожидания установки нового

накопителя.

6.5.3. Возврат или замена накопителя

Если ранее отказавший накопитель снова становится доступным и может быть повторно включен в состав пула хранения, SHVACHER V-RAID автоматически выполняет обратное перестроение (reverse rebuild).

Если возврат накопителя невозможен, его можно заменить новым. После добавления нового накопителя в пул система автоматически перераспределяет данные с распределенной резервной емкости на установленный накопитель и возвращает массив в штатное состояние.

7. Эксплуатационные ограничения

При проектировании и эксплуатации системы хранения необходимо учитывать ограничения, предусмотренные архитектурой SHVACHER V-RAID.

ВАЖНО	Превышение указанных значений не поддерживается и может привести к некорректной работе Продукта.
--------------	--

Таблица 4 — Ограничения и лимиты

Параметр	Значение
Максимальный размер диска	256 TiB
Максимальный размер пула	256 PiB
Максимальный размер тома	16 PiB
Максимальное количество дисков на систему	1024
Максимальное количество дисков на пул	128
Максимальное количество RAID-групп на том	128
Максимальное количество пулов на систему	127
Максимальное количество томов на систему	8191
Максимальное количество томов на пул	8191

ПРИМЕЧАНИЕ	При проектировании систем хранения рекомендуется учитывать перспективы масштабирования инфраструктуры и оставлять резерв ресурсов для дальнейшего расширения.
-------------------	---

8. Подтверждение потенциально разрушительных операций

CLI запрашивает интерактивное подтверждение перед выполнением команд, которые удаляют данные или объекты либо выводят их из активной конфигурации:

- `vraidctl drive clear;`
- `vraidctl drive remove;`
- `vraidctl drive delete;`
- `vraidctl pool delete;`
- `vraidctl pool remove;`
- `vraidctl pool delete-drive;`
- `vraidctl pool unload;`
- `vraidctl volume delete;`
- `vraidctl license remove.`

В скриптах и CI параметр `--yes` пропускает запрос подтверждения. Он не заменяет обязательные параметры выбора объектов и не расширяет область операции.

ВНИМАНИЕ

Перед использованием `--yes` проверьте селекторы объектов и последствия операции. Для удаления данных предварительно создайте и проверьте резервную копию.

9. Выбор операции для диска или пула

Команды с похожими названиями изменяют разные уровни конфигурации. Перед запуском определите, нужно ли очистить метаданные на физическом диске, изменить его регистрацию, изменить состав пула или удалить сам пул.

Таблица 5 — Операции с зарегистрированными дисками

Команда	Когда использовать	Проверка перед запуском	Результат и обратимость	Проверка результата или следующий шаг
<code>drive clear</code>	Подготовить зарегистрированный диск со служебными метаданными предыдущей конфигурации к новому использованию	Убедиться, что данные и метаданные на выбранном диске больше не нужны	Служебные метаданные на диске удаляются; регистрация диска сохраняется. Восстановление удаленных метаданных этой командой не предусмотрено	Выполнить <code>drive list</code> и проверить <code>dirty: false</code>
<code>drive remove</code>	Исключить диск из активного списка дисков модуля	Убедиться, что диск не используется в пуле хранения	Запись сохраняется в конфигурации извлеченных дисков. Автоматической отмены операции нет	Выполнить <code>drive list</code> . Для окончательного удаления записи использовать <code>drive delete</code> , для повторного использования диска — <code>drive add</code>
<code>drive delete</code>	Удалить сохраненную запись о ранее извлеченном диске	Сначала извлечь диск из активного списка командой <code>drive remove</code> и убедиться, что он не используется в пуле хранения	Запись удаляется из конфигурации извлеченных дисков. RPC не выполняет очистку метаданных на самом накопителе	Выполнить <code>drive list</code> . Для последующего использования накопителя зарегистрировать его командой <code>drive add</code>

Таблица 6 — Операции с дисками пула и пулами хранения

Команда	Когда использовать	Проверка перед запуском	Результат и обратимость	Проверка результата или следующий шаг
<code>pool remove</code>	Временно вывести диск из пула с намерением вернуть его как прежний диск	Проверить RAID-конфигурацию и состояние томов, допустимость деградации и актуальность резервной копии	Метаданные пула на диске сохраняются. Возврат выполняется командой <code>pool add-old</code> ; после записи в отсутствие диска потребуется восстановление измененных областей	Выполнить <code>pool list-drives</code> , проверить состояние пула и томов. Для возврата использовать <code>pool add-old</code>

Команда	Когда использовать	Проверка перед запуском	Результат и обратимость	Проверка результата или следующий шаг
<code>pool delete-drive</code>	Окончательно вывести позицию диска из пула перед заменой новым диском	Проверить RAID-конфигурацию и состояние томов, допустимость деградации и актуальность резервной копии	Метаданные пула для возвращения диска как прежнего не сохраняются; <code>pool add-old</code> после этой операции не используется	Выполнить <code>pool list-drives</code> , проверить состояние пула и томов. Для замены использовать <code>pool add-new</code>
<code>pool unload</code>	Временно вывести пул из активной конфигурации с возможностью последующего восстановления	Остановить пользовательскую нагрузку и убедиться в отсутствии операций ввода-вывода на томах пула	Пул выгружается, но возможность восстановления пула и его данных сохраняется	Выполнить <code>pool list</code> и проверить признак <code>unloaded</code> . Для возврата использовать <code>pool restore</code>
<code>pool delete</code>	Удалить один или несколько пулов из конфигурации	Остановить зависимые операции, проверить селекторы и актуальную резервную копию всех данных пула	Томы и данные пула становятся недоступны. Гарантированное восстановление после удаления не заявлено; рассматривайте операцию как необратимую	Выполнить <code>pool list</code> и проверить отсутствие удаленных пулов. Восстанавливать данные из резервной копии

10. Коды завершения `vraidctl`

Используйте код завершения для принятия решений в скриптах и системах автоматизации.

Код	Значение
0	Команда выполнена успешно
1	Операция завершилась ошибкой, уже выведенной в результатах команды, либо пользователь отклонил интерактивное подтверждение
2	Ошибка интерфейса CLI: некорректные аргументы или значения, ошибка конфигурации либо невозможность подготовить клиент

Не определяйте успех по тексту сообщения: для автоматизации проверяйте код завершения и, при необходимости, структурированный вывод `--format json`.

11. Конфигурационный файл

Конфигурационный файл используется для хранения параметров подключения к экземплярам SHVACHER V-RAID: имени текущего экземпляра, адреса API, параметров TLS, параметров авторизации и языка вывода.

По умолчанию используется файл `/etc/shvacher/vraidctl/vraidctl.yaml`.

Путь к конфигурационному файлу можно изменить с помощью глобального параметра `--config`. Команды раздела `config` изменяют локальную конфигурацию CLI-утилиты `vraidctl` и не выполняют операций с объектами хранения: дисками, пулами или томами.

Доступные команды:

Таблица 7 — Конфигурационный файл: Доступные команды

Команда	Назначение
<code>vraidctl config create</code>	Создание конфигурационного файла
<code>vraidctl config modify add</code>	Добавление нового экземпляра в конфигурационный файл
<code>vraidctl config modify set</code>	Изменение глобальных параметров или параметров существующего экземпляра
<code>vraidctl config modify remove</code>	Удаление экземпляра из конфигурационного файла
<code>vraidctl config view</code>	Просмотр текущего конфигурационного файла

11.1. Глобальные параметры CLI

Глобальные параметры применяются ко всем командам `vraidctl`. Значение параметра командной строки имеет приоритет над одноименной переменной окружения и значением из конфигурационного файла.

Таблица 8 — Глобальные параметры `vraidctl`

Параметр	Переменная окружения	Значение по умолчанию	Назначение
<code>--ca-cert</code>	<code>VRAIDCTL_CERT_FILE</code>	<code>/etc/shvacher/vraidctl/cert.pem</code>	Путь к доверенному CA-сертификату для проверки TLS-сертификата API.
<code>-c, --config</code>	<code>VRAIDCTL_CONFIG</code>	<code>/etc/shvacher/vraidctl/vraidctl.yaml</code>	Путь к конфигурационному файлу.
<code>--current-instance</code>	<code>VRAIDCTL_CURRENT_INSTANCE</code>	<code>localhost</code>	Имя используемого экземпляра подключения.
<code>--endpoint</code>	<code>VRAIDCTL_ENDPOINT</code>	<code>localhost:50051</code>	Адрес и порт API.
<code>--insecure</code>	<code>VRAIDCTL_INSECURE</code>	<code>false</code>	Отключение проверки TLS-сертификата. При значении <code>true</code> файл <code>--ca-cert</code> не используется.
<code>--lang</code>	<code>VRAIDCTL_LANG</code>	<code>en</code>	Язык вывода CLI.
<code>--log-level</code>	<code>VRAIDCTL_LOG_LEVEL</code>	<code>info</code>	Уровень журналирования CLI.
<code>--no-auth</code>	<code>VRAIDCTL_NO_AUTH</code>	<code>true</code>	Отключение авторизации.
<code>--no-tls</code>	<code>VRAIDCTL_NO_TLS</code>	<code>false</code>	Отключение TLS и использование незашифрованного соединения.
<code>--password</code>	<code>VRAIDCTL_API_PASSWORD</code>	Не задано	Пароль пользователя API.
<code>--username</code>	<code>VRAIDCTL_API_USERNAME</code>	Не задано	Имя пользователя API.
<code>--verbose</code>	<code>VRAIDCTL_VERBOSE</code>	<code>false</code>	Расширенный вывод CLI.

Укажите `--no-auth=false`, `--username` и `--password`, чтобы включить авторизацию. Пароль должен содержать от 8 до 255 символов, включая строчную и прописную латинские буквы, цифру и специальный символ.

Для проверки самоподписанного TLS-сертификата используется `--ca-cert` без `--insecure`. Параметр `--insecure` полностью отключает проверку сертификата и предназначен только для изолированной диагностики. Параметр `--no-tls` отключает шифрование соединения.

Логические параметры с явным значением записываются через знак

равенства, например `--no-auth=false`. Запись `--no-auth false` недопустима.

11.2. Создание конфигурационного файла

Команда `vraidctl config create` создает конфигурационный файл CLI-утилиты.

Без дополнительных параметров команда записывает конфигурацию со значениями по умолчанию. Параметры подключения можно указать явно.

11.2.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl config create [options]
```

Пример:

```
vraidctl config create
```

Пример создания конфигурации с именем экземпляра:

```
vraidctl config create --instance-name my_cluster
```

Пример создания конфигурации с указанием адреса API, имени пользователя и пароля:

```
vraidctl config create \  
--instance-name my_cluster \  
--endpoint 10.110.102.50:50080 \  
--no-auth=false \  
--username admin \  
--password 'Adm1n!234'
```

Пример создания конфигурации без авторизации:

```
vraidctl config create \  
--instance-name my_cluster \  
--endpoint 10.110.102.50:50080 \  
--no-auth
```

Пример создания конфигурации с использованием самоподписанного TLS-сертификата:

```
vraidctl config create \  
--instance-name my_cluster \  
--endpoint 10.110.102.50:50080 \  
--ca-cert /path/to/ca.crt
```

Параметры:

Таблица 9 — CLI-параметры создания конфигурационного файла

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--instance-name</code>	Нет	Имя начального экземпляра в конфигурационном файле
<code>--endpoint</code>	Нет	Адрес и порт API SHVACHER V-RAID
<code>--username</code>	Нет	Имя пользователя для подключения к API
<code>--password</code>	Нет	Пароль пользователя для подключения к API
<code>--no-auth</code>	Нет	Отключение авторизации. По умолчанию: <code>true</code>
<code>--no-tls</code>	Нет	Отключение HTTPS/TLS
<code>--ca-cert</code>	Нет	Путь к самоподписанному TLS-сертифкату
<code>--insecure</code>	Нет	Отключение проверки TLS-сертификата и игнорирование указанного CA-сертификата
<code>--lang</code>	Нет	Язык вывода <code>vraidctl</code>
<code>--config</code>	Нет	Путь к конфигурационному файлу

11.2.2. Результат

При успешном выполнении команды создается конфигурационный файл `vraidctl`. В конфигурационный файл записываются параметры начального экземпляра и глобальные настройки CLI-утилиты.

11.3. Добавление экземпляра в конфигурационный файл

Команда `vraidctl config modify add` добавляет новый экземпляр подключения в существующий конфигурационный файл. Экземпляр описывает отдельное подключение к API SHVACHER V-RAID. В конфигурации может быть несколько экземпляров, например для локального стенда, тестового стенда и продуктивной среды.

11.3.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl config modify add \
  --instance-name <instance_name> \
  --endpoint <host:port> \
  [options]
```

Пример добавления нового экземпляра:

```
vraidctl config modify add --instance-name staging --endpoint 10.110.102.51:50080
```

Пример добавления экземпляра с авторизацией:

```
vraidctl config modify add \
  --instance-name staging \
  --endpoint 10.110.102.51:50080 \
  --no-auth=false \
  --username admin \
  --password 'Adm1n!234'
```

Пример добавления экземпляра без авторизации:

```
vraidctl config modify add \
  --instance-name test \
  --endpoint 10.110.102.52:50080 \
  --no-auth
```

Пример добавления экземпляра с TLS-сертификатом:

```
vraidctl config modify add \
  --instance-name prod \
  --endpoint 10.110.102.53:50080 \
  --no-auth=false \
  --username admin \
  --password 'Adm1n!234' \
  --ca-cert /path/to/ca.crt
```

Параметры:

Таблица 10 — CLI-параметры добавления экземпляра в конфигурационный файл

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--instance-name</code>	Да	Имя добавляемого экземпляра
<code>--endpoint</code>	Да	Адрес и порт API SHVACHER V-RAID
<code>--username</code>	Нет	Имя пользователя для подключения к API
<code>--password</code>	Нет	Пароль пользователя для подключения к API
<code>--no-auth</code>	Нет	Отключение авторизации для экземпляра. По умолчанию: <code>true</code>
<code>--no-tls</code>	Нет	Отключение HTTPS/TLS для экземпляра
<code>--ca-cert</code>	Нет	Путь к самоподписанному TLS-сертификату
<code>--insecure</code>	Нет	Отключение проверки TLS-сертификата и игнорирование указанного CA-сертификата
<code>--config</code>	Нет	Путь к конфигурационному файлу

11.3.2. Результат

При успешном выполнении команды новый экземпляр добавляется в конфигурационный файл. После добавления экземпляра можно сделать текущим с помощью команды:

```
vraidctl config modify set --current-instance <instance_name>
```

11.4. Изменение глобальных параметров и параметров экземпляра

Команда `vraidctl config modify set` используется для изменения глобальных параметров CLI-утилиты или параметров существующего экземпляра. С помощью команды можно изменить текущий экземпляр, язык вывода, адрес API, параметры авторизации и параметры TLS.

11.4.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl config modify set [options]
```

Пример изменения языка вывода:

```
vraidctl config modify set --lang ru
```

Пример выбора текущего экземпляра:

```
vraidctl config modify set --current-instance my_cluster
```

Пример изменения адреса API для существующего экземпляра:

```
vraidctl config modify set \
  --instance-name my_cluster \
  --endpoint 10.110.102.60:50080
```

Пример отключения авторизации для экземпляра:

```
vraidctl config modify set --instance-name my_cluster --no-auth
```

Пример изменения имени пользователя и пароля:

```
vraidctl config modify set \
  --instance-name my_cluster \
  --no-auth=false \
  --username newadmin \
  --password 'N3wAdm1n!'
```

Параметры:

Таблица 11 — CLI-параметры изменения глобальных параметров и параметров экземпляра

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--current</code> <code>-instance</code>	Нет	Имя экземпляра, который будет использоваться по умолчанию

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--instance-name</code>	Нет	Имя экземпляра, параметры которого требуется изменить
<code>--endpoint</code>	Нет	Новый адрес и порт API SHVACHER V-RAID
<code>--username</code>	Нет	Новое имя пользователя
<code>--password</code>	Нет	Новый пароль пользователя
<code>--no-auth</code>	Нет	Отключение авторизации для экземпляра; <code>--no-auth=false</code> включает авторизацию
<code>--no-tls</code>	Нет	Отключение HTTPS/TLS для экземпляра
<code>--ca-cert</code>	Нет	Путь к самоподписанному TLS-сертификату
<code>--insecure</code>	Нет	Отключение проверки TLS-сертификата и игнорирование указанного CA-сертификата
<code>--lang</code>	Нет	Язык вывода <code>vraidctl</code>
<code>--config</code>	Нет	Путь к конфигурационному файлу

11.4.2. Результат

При успешном выполнении команды конфигурационный файл обновляется.

Пример ответа при изменении языка:

```
Глобальный язык установлен: ru
Файл конфигурации обновлен
```

11.5. Удаление экземпляра из конфигурационного файла

Команда `vraidctl config modify remove` удаляет экземпляр из конфигурационного файла по имени.

Команда удаляет только запись из локального конфигурационного файла `vraidctl`. Экземпляр SHVACHER V-RAID и его данные не удаляются.

11.5.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl config modify remove --instance-name <instance_name>
```

Пример:

```
vraidctl config modify remove --instance-name my_cluster
```

Параметры

Таблица 12 — CLI-параметры удаления экземпляра из конфигурационного файла

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--instance-name</code>	Да	Имя экземпляра, который требуется удалить из конфигурационного файла

11.5.2. Результат

При успешном выполнении команды указанный экземпляр удаляется из конфигурационного файла.

Если удаляемый экземпляр использовался как текущий, перед дальнейшей работой необходимо выбрать другой текущий экземпляр или добавить новый.

11.6. Просмотр конфигурационного файла

Команда `vraidctl config view` выводит содержимое текущего конфигурационного файла.

Команда используется для проверки текущего экземпляра, параметров подключения, TLS-настроек, авторизации и языка CLI.

11.6.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl config view
```

Пример:

```
vraidctl config view
```

Пример ответа:

```
current-instance: localhost
instances:
- name: localhost
  endpoint: localhost:50051
  username: <encrypted_username>
  password: <encrypted_password>
  insecure: false
  no-tls: false
  cert-file: /etc/shvacher/vraidctl/cert.pem
  no-auth: false
lang: ru
```

11.6.2. Описание полей конфигурационного файла

Таблица 13 — Описание полей конфигурационного файла

Поле	Описание
<code>current-instance</code>	Имя экземпляра, который используется <code>vraidctl</code> по умолчанию
<code>instances</code>	Список настроенных экземпляров подключения
<code>instances[].name</code>	Имя экземпляра
<code>instances[].endpoint</code>	Адрес и порт API SHVACHER V-RAID
<code>instances[].username</code>	Имя пользователя для подключения к API. В файле может храниться в преобразованном виде
<code>instances[].password</code>	Пароль пользователя для подключения к API. В файле может храниться в преобразованном виде
<code>instances[].insecure</code>	Признак отключения проверки TLS-сертификата

Поле	Описание
<code>instances[].no-tls</code>	Признак отключения HTTPS/TLS
<code>instances[].cert-file</code>	Путь к файлу сертификата
<code>instances[].no-auth</code>	Признак отключения авторизации
<code>lang</code>	Язык вывода CLI-утилиты

11.6.3. Типовые ошибки

Таблица 14 — Типовые ошибки: Конфигурационный файл

Причина	Возможное решение
Не указан обязательный параметр <code>--instance-name</code>	Указать имя экземпляра
Не указан обязательный параметр <code>--endpoint</code> при добавлении экземпляра	Указать адрес и порт API
Указан несуществующий экземпляр	Проверить список экземпляров командой <code>vraidctl config view</code>
Команда <code>config modify</code> вызвана без подкоманды <code>add</code> , <code>set</code> или <code>remove</code>	Указать требуемую подкоманду
Указана некорректная комбинация подкоманд	Проверить синтаксис команды
Указан неверный путь к конфигурационному файлу	Проверить значение <code>--config</code> или переменной <code>VRAIDCTL_CONFIG</code>
Указан неверный путь к TLS-сертификату	Проверить путь к файлу сертификата
Недостаточно прав для записи конфигурационного файла	Выполнить команду с необходимыми правами или изменить путь к конфигурационному файлу

12. Лицензирование

12.1. Общие сведения

В SHVACHER V-RAID используется механизм программного лицензирования, предназначенный для контроля доступности функциональных возможностей Продукта, ограничения используемых аппаратных ресурсов и управления сроками действия прав на использование программного обеспечения.

Лицензия представляет собой подписанный электронный документ, содержащий сведения о владельце лицензии, параметрах лицензирования, разрешенных ресурсах, доступных функциональных возможностях и сроках действия лицензии.

Проверка лицензии выполняется средствами SHVACHER V-RAID автоматически при ее установке и при последующей эксплуатации системы. Для подтверждения подлинности лицензии используется криптографическая цифровая подпись производителя.

Лицензия применяется к конкретной аппаратной платформе и может использоваться только при совпадении аппаратного идентификатора системы с аппаратным ключом, указанным в лицензии.

12.2. Структура лицензии

Лицензия содержит набор параметров, объединенных в логические разделы.

Метаданные лицензии

Раздел `[meta]` содержит служебную информацию о лицензии:

- `product` — наименование лицензируемого продукта;
- `schema` — версия схемы лицензии;
- `api_version` — версия API лицензирования.

Сведения о заказчике

Раздел `[customer]` содержит сведения о владельце лицензии:

- `name` — наименование организации или владельца лицензии;
- `email` — контактный адрес электронной почты.

Параметры лицензии

Раздел `[license]` содержит основные характеристики лицензии:

- `license_uuid` — уникальный идентификатор лицензии;
- `generated_at` — дата формирования лицензии;
- `type` — тип лицензии;
- `controller` — идентификатор лицензируемого контроллера;
- `valid_from` — дата начала действия лицензии;
- `valid_to` — дата окончания действия лицензии;
- `support_valid_from` — дата начала технической поддержки;
- `support_valid_to` — дата окончания технической поддержки;
- `support_level` — уровень технической поддержки.

Аппаратная привязка

Раздел `[hardware]` содержит аппаратные идентификаторы системы:

- `hwkeys` — список аппаратных ключей, для которых действительна лицензия.

Ограничения ресурсов

Раздел `[resources]` определяет доступные аппаратные ресурсы:

- `nvme_drives_count` — максимально допустимое количество NVMe-накопителей;
- `ssd_drives_count` — максимально допустимое количество SSD-накопителей;
- `hdd_drives_count` — максимально допустимое количество HDD-накопителей;
- `drives_types` — разрешенные типы накопителей;
- `capacity_tb` — максимальная суммарная емкость логических томов.

Лицензируемые функциональные возможности

Раздел `[features]` определяет доступность дополнительных возможностей Продукта.

Под лицензирование могут попадать следующие функциональные возможности:

- `compression`;
- `deduplication`;
- `qos`.

Раздел `[signature]` содержит параметры проверки подлинности лицензии:

- `signature` — цифровая подпись лицензии;
- `key_id` — идентификатор ключа подписи;
- `signature_algorithm` — используемый алгоритм подписи.

Комментарии

Раздел `[comment]` содержит дополнительную текстовую информацию, связанную с лицензией:

- `note*` — произвольный комментарий или примечание к лицензии.

12.3. Привязка к аппаратному ключу

Лицензия может быть применена только в случае совпадения аппаратного ключа лицензии с аппаратным ключом системы.

Если аппаратный ключ лицензии отличается от аппаратного ключа системы, лицензия не добавляется.

В этом случае система возвращает ошибку:

```
LIC-27008 licenses have different hardware keys
```

Попытка применения лицензии с несовпадающим аппаратным ключом не изменяет уже установленные лицензии и не влияет на текущие ограничения и функциональные возможности системы.

12.3.1. Просмотр аппаратного ключа

Команда `vraidctl hardware-key` выводит значение аппаратного ключа текущей системы. Аппаратный ключ используется для привязки лицензии к конкретной аппаратной платформе. Значение аппаратного ключа может потребоваться при выпуске лицензии или при обращении в службу технической поддержки.

12.3.2. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl hardware-key
```

Пример:

```
vraidctl hardware-key
```

Параметры команды отсутствуют.

12.3.3. Результат

При успешном выполнении операции отображается аппаратный ключ текущей системы. Полученное значение используется для проверки соответствия аппаратной платформы лицензии или для передачи производителю при выпуске лицензии.

12.3.4. Типовые ошибки

Таблица 15 — Типовые ошибки: Просмотр аппаратного ключа

Причина	Возможное решение
Ошибка получения аппаратного ключа	Проверить состояние сервисов SHVACHER V-RAID
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

12.4. Просмотр и принятие лицензионного соглашения

Для просмотра текста и статуса принятия лицензионного соглашения используется команда `vraidctl license eula`.

Команда отображает сведения о лицензионном соглашении EULA и его текущем статусе.

Поддерживаемые форматы вывода:

- `table`;
- `json`;
- `toml`.

По умолчанию используется формат `table`.

Синтаксис команды:

```
vraidctl license eula
vraidctl license eula --format json
vraidctl license eula --format toml
```

Пример вывода:

EULA	VRAID
Status	accepted
Accepted Hash	d179839e8cccd9aa9abdfdebadb7d46b9e14644784c2310d6bf88621dc33e7b9
Accepted At	2026-06-08 13:47:45
Current Hash	d179839e8cccd9aa9abdfdebadb7d46b9e14644784c2310d6bf88621dc33e7b9

Поля вывода:

Таблица 16 — Поля вывода: Просмотр и принятие лицензионного соглашения

Поле	Описание
EULA	Наименование лицензионного соглашения
Status	Текущий статус принятия EULA
Accepted Hash	Хеш версии EULA, которая была принята пользователем
Accepted At	Дата и время принятия EULA
Current Hash	Хеш текущей версии EULA

Если значения `Accepted Hash` и `Current Hash` совпадают, значит принята актуальная версия EULA.

Для принятия лицензионного соглашения используется подкоманда `vraidctl license eula accept`.

Для неинтерактивного принятия EULA используется параметр `--non-interactive`:

```
vraidctl license eula accept --non-interactive
```

Параметры команды `vraidctl license eula accept`:

Таблица 17 — CLI-параметры принятия лицензионного соглашения EULA

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--non-interactive</code>	Нет	Выполнить принятие EULA в неинтерактивном режиме

ВАЖНО

Принятие EULA означает согласие с условиями лицензионного соглашения. Перед выполнением команды необходимо ознакомиться с текстом соглашения.

12.5. Управление лицензиями

Управление лицензиями осуществляется средствами встроенного CLI-интерфейса.

Для работы с лицензиями используются следующие команды:

- `license apply` — установка лицензии;
- `license list` — просмотр установленных лицензий;
- `license features` — просмотр доступных лимитов и функций;
- `license remove` — удаление лицензий;
- `license set-active` — управление активностью лицензий.

12.5.1. Установка лицензии

Установка лицензии выполняется командой:

```
vraidctl license apply --file <путь_к_файлу>
```

После успешной установки лицензия сохраняется в системе и становится доступной для использования.

Перед добавлением лицензии выполняется проверка:

- целостности файла лицензии;
- корректности цифровой подписи;
- совместимости версии лицензии;
- отсутствия дубликатов;
- соответствия аппаратного ключа.

При обнаружении ошибок лицензия не добавляется в систему и не влияет на уже установленные лицензии.

12.5.2. Просмотр лицензий

Для просмотра установленных лицензий используется команда:

```
vraidctl license list
```

12.5.3. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl license list \
  [--uuid <license_uuid>] \
  [--columns <column1,column2,...>] \
  [--format <table|json|toml>]
```

Примеры:

Просмотреть все лицензии:

```
vraidctl license list
```

Просмотреть лицензию по UUID:

```
vraidctl license list \
  --uuid 123e4567-e89b-12d3-a456-426614174000
```

Вывести только выбранные столбцы:

```
vraidctl license list \
  --columns license_uuid,license_type,active
```

Получить результат в формате JSON:

```
vraidctl license list --format json
```

Параметры:

Таблица 18 — CLI-параметры просмотра лицензий

Параметр	Обязательный	Описание
--uuid	Нет	UUID лицензии.
--columns	Нет	Список отображаемых столбцов, перечисленных через запятую. Поддерживаются значения: <code>api_version</code> , <code>schema</code> , <code>customer_name</code> , <code>customer_email</code> , <code>license_uuid</code> , <code>generated_at</code> , <code>license_type</code> , <code>license_valid_from</code> , <code>license_valid_to</code> , <code>support_valid_from</code> , <code>support_valid_to</code> , <code>support_level</code> , <code>nvme_drives_count</code> , <code>ssd_drives_count</code> , <code>hdd_drives_count</code> , <code>drives_types</code> , <code>capacity_tb</code> , <code>compression</code> , <code>deduplication</code> , <code>qos</code> , <code>active</code> .
--format	Нет	Формат вывода. Допустимые значения: <code>table</code> , <code>json</code> , <code>toml</code> . По умолчанию используется <code>table</code> .

Сокращенный пример данных одной лицензии:

Таблица 19 — Сокращенный ответ `vraidctl license list`

Поле	Значение
<code>LICENSE_UUID</code>	<code>019ea670-2611-7f11-b703-c648ada4c46e</code>
<code>LICENSE_TYPE</code>	<code>commercial</code>
<code>SUPPORT_LEVEL</code>	<code>basic</code>
<code>NVME / SSD / HDD DRIVES COUNT</code>	<code>5 / 100 / 0</code>
<code>CAPACITY_TB</code>	<code>1000</code>
<code>LICENSE_VALID_TO</code>	<code>2199-12-31 23:59</code>
<code>SUPPORT_VALID_TO</code>	<code>2027-06-07 23:59</code>

Команда позволяет получить сведения обо всех лицензиях, установленных в системе, включая:

- уникальный идентификатор лицензии;
- тип лицензии;
- уровень технической поддержки;
- срок действия лицензии и технической поддержки;
- лицензионные ограничения по количеству накопителей и доступной емкости.

В списке отображаются как действующие лицензии, так и лицензии с истекшим сроком действия либо лицензии, находящиеся в неактивном состоянии.

12.5.4. Просмотр доступных возможностей

Для получения сведений о доступных ресурсах и функциональных возможностях используется команда:

```
vraidctl license features [--format <table|json|toml>]
```

По умолчанию команда выводит таблицу. Для машинной обработки результата можно выбрать JSON или TOML:

```
vraidctl license features --format json
```

Таблица 20 — CLI-параметры просмотра доступных возможностей

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--format</code>	Нет	Формат вывода: <code>table</code> , <code>json</code> или <code>toml</code> . По умолчанию: <code>table</code> .

Команда отображает итоговый набор разрешенных возможностей,

сформированный на основании всех активных и действующих лицензий:

- доступное количество NVMe-накопителей;
- доступное количество SSD-накопителей;
- доступное количество HDD-накопителей;
- разрешенные типы накопителей;
- суммарный допустимый объем хранения;
- уровень технической поддержки;
- перечень доступных лицензируемых функций.

12.6. Ограничения лицензии

12.6.1. Ограничения по дискам

Активная лицензия ограничивает количество используемых дисков, допустимые типы дисков и возможность использования дисков в лицензируемых объектах.

Количество дисков рассчитывается отдельно по каждому типу:

- `NVME_DRIVES_COUNT`;
- `SSD_DRIVES_COUNT`;
- `HDD_DRIVES_COUNT`.

Разрешенные типы дисков определяются параметром `DRIVES_TYPES`, содержащим перечень допустимых типов дисков.

Создание объектов с использованием недоступных типов дисков блокируется системой.

12.6.2. Ограничения по емкости

Параметр `capacity_tb` определяет максимально допустимый суммарный объем томов.

Значение параметра `capacity_tb` суммируется между всеми активными и действующими лицензиями.

Если одна лицензия содержит значение `capacity_tb = 0`, а другая содержит значение `capacity_tb = 1`, итоговый доступный объем составит 1 ТБ.

Значение `capacity_tb = 0` означает нулевой лимит и не интерпретируется как отсутствие ограничений.

12.6.3. Ограничения функциональных возможностей

Лицензия определяет набор доступных функциональных возможностей системы.

При отсутствии соответствующей лицензии команды лицензируемых функций продолжают отображаться в пользовательском интерфейсе и справочной

информации, однако выполнение операций блокируется серверной частью системы.

Система блокирует:

- создание объектов, использующих недоступные функции;
- изменение объектов с использованием недоступных возможностей;
- расширение объектов сверх допустимых ограничений.

12.7. Использование нескольких лицензий

SHVACHER V-RAID поддерживает одновременное использование (объединение) нескольких активных лицензий.

При наличии нескольких лицензий система объединяет их параметры по следующим правилам:

- количество накопителей суммируется;
- доступная емкость хранения суммируется;
- список разрешенных типов накопителей объединяется;
- функциональная возможность считается доступной, если она разрешена хотя бы одной действующей лицензией.

В расчетах участвуют только лицензии, имеющие активный статус и действующий срок использования.

Ограничения по количеству дисков суммируются между всеми активными и валидными лицензиями, а список `DRIVES_TYPES` формируется как объединение уникальных разрешенных типов дисков, полученных из всех лицензий, участвующих в расчете.

Параметр `capacity_tb`, определяющий максимально допустимый суммарный объем томов, также суммируется между всеми активными и валидными лицензиями.

Булевые лицензируемые функции считаются доступными, если соответствующая функциональность включена хотя бы в одной активной и валидной лицензии, вследствие чего комбинация `false + false` приводит к итоговому значению `false`, а комбинация `true + false` приводит к итоговому значению `true`.

12.8. Статусы и срок действия лицензий

12.8.1. Активные лицензии

Активная лицензия участвует в расчете доступных лимитов, разрешенных типов дисков и функциональных возможностей системы.

При наличии активной лицензии система разрешает создание новых лицензируемых объектов, изменение существующих объектов и расширение конфигурации в пределах доступных ограничений.

12.8.2. Лицензии с будущей датой начала действия

Лицензия, у которой дата начала действия (`valid_from`) еще не наступила, добавляется в систему и отображается в выводе команды `license list`.

До наступления даты начала действия такая лицензия не участвует в расчете лимитов и не предоставляет доступ к функциональным возможностям системы.

Использование лицензируемых ресурсов и функций становится доступным только после наступления даты `valid_from`.

12.8.3. Истекшие лицензии

Истекшая лицензия продолжает отображаться в списке лицензий, однако не участвует в расчете доступных лимитов и функциональных возможностей.

После истечения срока действия лицензии создание новых лицензируемых объектов и расширение существующих объектов сверх доступных ограничений блокируются.

При этом ранее созданные объекты продолжают оставаться доступными для просмотра, чтения и удаления.

12.9. Техническая поддержка

Срок действия технической поддержки определяется параметрами:

- `support_valid_from`;
- `support_valid_to`.

Информация о сроке действия технической поддержки отображается в выводе команд `license list` и `license features`.

Истечение срока технической поддержки не делает лицензию недействительной и не ограничивает использование ранее приобретенных функциональных возможностей.

После окончания периода поддержки пользователь сохраняет право на эксплуатацию Продукта в пределах параметров лицензии, однако может утратить право на получение обновлений программного обеспечения, исправлений ошибок и технической поддержки производителя.

12.10. Деактивация и удаление лицензий

Лицензия может быть переведена в неактивное состояние или удалена из системы. Неактивная лицензия не участвует в расчете доступных ресурсов, но остается установленной.

12.10.1. CLI

Изменение состояния лицензий

Синтаксис:

```
vraidctl license set-active \
  (--uuid <license_uuid> | --all) \
  [--status=<true|false>]
```

Примеры:

Активировать лицензию:

```
vraidctl license set-active \
  --uuid 123e4567-e89b-12d3-a456-426614174000 \
  --status=true
```

Деактивировать лицензию:

```
vraidctl license set-active \
  --uuid 123e4567-e89b-12d3-a456-426614174000 \
  --status=false
```

Активировать все лицензии:

```
vraidctl license set-active \
  --all \
  --status=true
```

Параметры:

Таблица 21 — CLI-параметры изменения состояния лицензий

Параметр	Обязательный	Описание
--uuid	Да*	UUID лицензии.
--all	Да*	Изменить состояние всех лицензий.
--status	Нет	Новое состояние лицензии. По умолчанию: true. true — активна; false — неактивна.

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--uuid` или `--all`.

Синтаксис удаления лицензий:

```
vraidctl license remove (--uuid <license_uuid> | --all) [--yes]
```

Параметры:

Таблица 22 — CLI-параметры удаления лицензий

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--uuid</code>	Да*	UUID удаляемой лицензии
<code>--all</code>	Да*	Удалить все лицензии
<code>--yes</code>	Нет	Пропустить интерактивное подтверждение для скриптов и CI

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--uuid` или `--all`.

Правила подтверждения операции приведены в разделе [Подтверждение потенциально разрушительных операций](#).

Попытка запуска команды `license remove` без указания параметров `--uuid` или `--all` завершается ошибкой валидации, предотвращающей неоднозначное или непреднамеренное удаление лицензий.

После удаления лицензия исключается из системы и больше не участвует в расчете доступных ресурсов.

Если после удаления лицензии фактическое использование ресурсов превышает оставшиеся лицензионные ограничения, уже существующие объекты продолжают функционировать, однако создание новых объектов или расширение существующих объектов может быть заблокировано.

12.11. Поведение системы при отсутствии лицензии

При отсутствии действующих лицензий SHVACHER V-RAID сохраняет доступ к ранее созданным объектам и операциям просмотра конфигурации системы.

Без лицензии остаются доступны:

- просмотр пулов хранения;
- просмотр логических томов;
- просмотр накопителей;
- получение информации о конфигурации системы;
- удаление существующих объектов.

ВАЖНО

Создание новых лицензируемых объектов, а также использование функциональных возможностей, требующих лицензирования, в этом режиме не допускается.

13. Работа с дисками

Перед использованием накопителей в составе пулов хранения они должны быть зарегистрированы в системе. После регистрации диски становятся доступны для создания пулов, логических томов и выполнения операций мониторинга.

Каждый зарегистрированный диск характеризуется следующими идентификаторами:

- `uuid` (UUID диска) — уникальный идентификатор, назначаемый системой хранения;
- `name` (имя диска) — логическое имя, используемое при выполнении административных операций;
- `device path` (путь к устройству) — путь к соответствующему блочному устройству в операционной системе Linux.

ПРИМЕЧАНИЕ

При выполнении команд управления допускается использование как UUID диска, так и его логического имени.

Типовой жизненный цикл накопителя в SHVACHER V-RAID включает следующие этапы:

- регистрация диска в системе;
- проверка состояния и доступности устройства;
- очистка служебных метаданных (при необходимости);
- использование диска в составе пула хранения;
- мониторинг состояния и диагностических параметров;
- вывод диска из эксплуатации и удаление из конфигурации.

13.1. Добавление дисков

Операция регистрирует физические устройства хранения в SHVACHER V-RAID. После добавления диски становятся доступны для использования при создании пулов хранения.

Регистрация диска не приводит к его автоматическому включению в пул хранения и не изменяет пользовательские данные, находящиеся на устройстве.

13.1.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl drive add --dev-paths <dev_path1,dev_path2,...> --names <name1,name2,...>
```

Пример:

```
vraidctl drive add \
--dev-paths /dev/sdb,/dev/sdc,/dev/sdd \
--names drive1,drive2,drive3
```

Параметры:

Таблица 23 — CLI-параметры добавления дисков

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--dev-paths</code>	Да	Список путей к блочным устройствам в операционной системе Linux
<code>--names</code>	Да	Список логических имен регистрируемых дисков

Количество значений, указанных в параметрах `--dev-paths` и `--names`, должно совпадать.

Пример ответа:

```
Success to add Drive drive1 (019eaa69-a942-7d8e-acda-e70ea5285e57)
Success to add Drive drive2 (019eaa69-a942-7d93-9f03-1a279e6ac33c)
Success to add Drive drive3 (019eaa69-a942-7d95-9033-b441da9c1479)
```

13.1.2. API

Метод:

```
drive.v1.DriveService/DriveAdd
```

Пример запроса:

```

buf curl --protocol grpc \
--cacert <path_to_ca_cert> \
-H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
-d '{
  "drives": [
    {
      "name": "drive1",
      "path": "/dev/sdb"
    },
    {
      "name": "drive2",
      "path": "/dev/sdc"
    },
    {
      "name": "drive3",
      "path": "/dev/sdd"
    }
  ]
}' \
https://<host>:<port>/drive.v1.DriveService/DriveAdd

```

Таблица 24 — Поля API для добавления дисков

Поле	Тип	Обязательное	Описание
<code>drives</code>	<code>array</code>	Да	Список добавляемых дисков
<code>drives[].name</code>	<code>string</code>	Да	Логическое имя диска в SHVACHER V-RAID
<code>drives[].path</code>	<code>string</code>	Да	Путь к блочному устройству в ОС Linux

Поле `drives[].name` обязательно. Сервер не формирует имя диска из `path`.

Пример ответа:

```

{
  "drives": [
    {
      "drive": {
        "name": "drive1",
        "uuid": "019eaa69-a942-7d8e-acda-e70ea5285e57",
        "path": "/dev/sdb"
      },
      "result": {
        "status": "STATUS_OK"
      }
    }
  ]
}

```

13.1.3. Результат

При успешном выполнении операции каждый зарегистрированный диск

получает уникальный UUID и добавляется в конфигурацию SHVACHER V-RAID.

Добавленные диски становятся доступны для использования при создании пулов хранения.

Для проверки результата рекомендуется выполнить команду:

```
vraidctl drive list
```

13.1.4. Типовые ошибки

Таблица 25 — Типовые ошибки: Добавление дисков

Причина	Возможное решение
Устройство не найдено	Проверить корректность пути к устройству
Диск уже зарегистрирован	Использовать существующую регистрацию
Несовпадение количества значений <code>--dev-paths</code> и <code>--names</code>	Проверить параметры команды
Недостаточно прав доступа	Выполнить команду с необходимыми привилегиями
Устройство занято другой подсистемой	Освободить устройство и повторить операцию

13.2. Просмотр информации о дисках

Операция позволяет получить сведения о зарегистрированных дисках в SHVACHER V-RAID, включая их состояние, размер, принадлежность к пулам хранения и диагностические параметры.

Команда поддерживает фильтрацию по именам и UUID дисков, а также несколько форматов вывода.

В выводе команды отображается поле `dirty`, характеризующее состояние подготовки диска к использованию в SHVACHER V-RAID.

- `dirty: true` — диск не готов к использованию в составе SHVACHER V-RAID. Такое состояние может означать, что на диске присутствуют данные или служебные метаданные предыдущих конфигураций либо отсутствуют необходимые метаданные SHVACHER V-RAID.
- `dirty: false` — диск подготовлен к использованию в SHVACHER V-RAID и может быть использован для создания пула хранения.

Для использования в пуле диски должны иметь значение `dirty: false`.

13.2.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl drive list [options]
```

Примеры:

Получение списка всех дисков:

```
vraidctl drive list
```

Фильтрация по именам:

```
vraidctl drive list --names drive1,drive2
```

Вывод в расширенном формате:

```
vraidctl drive list --format extended
```

Вывод в формате JSON:

```
vraidctl drive list --format json
```

Параметры:

Таблица 26 — CLI-параметры просмотра информации о дисках

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--format</code>	Нет	Формат вывода: <code>table</code> , <code>extended</code> , <code>json</code>
<code>--names</code>	Нет	Список имен дисков для фильтрации
<code>--uuids</code>	Нет	Список UUID дисков для фильтрации
<code>--unit</code>	Нет	Единицы измерения размеров (<code>kib</code> , <code>mib</code> , <code>gib</code> и др.)

По умолчанию используется формат `table`. Параметры `--names` и `--uuids` взаимоисключающие; если оба отсутствуют, команда выводит все диски.

Сокращенный пример данных одного диска:

Таблица 27 — Сокращенный ответ `vraidctl drive list`

Поле	Значение
ID	0
NAME	nvme3n1
PATH	/dev/disk/by-id/nvme-eui.5d8bc590d103d692d8bc591e3b080001
SIZES	- raw size: 3.841 TB - size: 3.841 TB - logical block size: 512 B
PARAMETERS	- discard support: true - discard zeroes data: true - dirty: false - type: NVMe/PCIe
STATE	online
POOL DRIVE STATE	Поле пусто, если диск не входит в пул.

Расширенный формат дополнительно возвращает UUID и сведения о видимости диска:

Таблица 28 — Дополнительные поля формата `extended`

Поле	Пример значения
UUID	019ef8b5-3cd1-763b-9217-d98d5f189337
VISIBILITY	online

Поле	Пример значения
<code>pool UUID</code>	UUID пула или пустое значение, если диск не входит в пул.
<code>meta pool UUID</code>	UUID метапула или пустое значение.
<code>meta version UUID</code>	UUID версии метаданных или пустое значение.

13.2.2. API

Метод:

```
drive.v1.DriveService/DriveList
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{}' \
  https://<host>:<port>/drive.v1.DriveService/DriveList
```

Пример запроса с фильтрацией:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "names": [
      "drive1",
      "drive2"
    ]
  }' \
  https://<host>:<port>/drive.v1.DriveService/DriveList
```

Основные поля запроса:

Таблица 29 — Поля API для просмотра информации о дисках

Поле	Тип	Обязательное	Описание
<code>names</code>	array	Нет*	Список имен дисков
<code>uuids</code>	array	Нет*	Список UUID дисков

* Можно указать не более одного поля: `names` или `uuids`. Если оба поля отсутствуют, метод возвращает все диски.

Пример ответа:

```
{
  "drives": [
```

```

{
  "drive": {
    "name": "drive1",
    "uuid": "019eaa69-a942-7d8e-acda-e70ea5285e57",
    "state": "onLine",
    "sizeKib": "5583457"
  },
  "result": {
    "status": "STATUS_OK"
  }
}
]
}

```

13.2.3. Результат

При успешном выполнении операции отображается информация о зарегистрированных дисках, соответствующих заданным критериям фильтрации.

Полученные сведения могут использоваться для контроля состояния устройств и подготовки последующих операций администрирования.

13.2.4. Типовые ошибки

Таблица 30 — Типовые ошибки: Просмотр информации о дисках

Причина	Возможное решение
Указан несуществующий UUID	Проверить корректность UUID
Указано несуществующее имя диска	Проверить список зарегистрированных дисков
Недостаточно прав доступа	Выполнить запрос с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

13.3. Очистка дисков

Операция удаляет с диска служебные метаданные предыдущих конфигураций и выполняет подготовку диска к использованию в SHVACHER V-RAID.

До выполнения очистки такие диски не могут использоваться при создании новых пулов хранения.

После успешного выполнения команды состояние диска, отображаемое командой `vraidctl drive list`, должно измениться на `dirty: false`.

13.3.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl drive clear \
  (--names <name1,name2,...> | --uuids <uuid1,uuid2,...> | --all) \
  [--yes]
```

Примеры:

Очистка диска по имени:

```
vraidctl drive clear --names drive1
```

Очистка дисков по UUID:

```
vraidctl drive clear \
  --uuids uuid1,uuid2
```

Очистка всех зарегистрированных дисков:

```
vraidctl drive clear --all
```

Параметры:

Таблица 31 — CLI-параметры очистки дисков

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--names</code>	Да*	Список имен очищаемых дисков
<code>--uuids</code>	Да*	Список UUID очищаемых дисков
<code>--all</code>	Да*	Очистка всех зарегистрированных дисков
<code>--yes</code>	Нет	Пропустить интерактивное подтверждение для скриптов и CI

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--names`, `--uuids` или `--all`.

Правила подтверждения операции приведены в разделе [Подтверждение потенциально разрушительных операций](#).

Пример ответа:

```
Success to clear Drive drive1 (019eaa69-a942-7d8e-acda-e70ea5285e57)
```

13.3.2. API

Метод:

```
drive.v1.DriveService/DriveClear
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "names": [
      "drive1"
    ]
  }' \
  https://<host>:<port>/drive.v1.DriveService/DriveClear
```

Основные поля запроса:

Таблица 32 — Поля API для очистки дисков

Поле	Тип	Обязательное	Описание
names	array	Да*	Список имен дисков
uuids	array	Да*	Список UUID дисков
all	bool	Да*	Очистка всех дисков

* Необходимо указать ровно одно поле: `names`, `uuids` или `all: true`.

Пример ответа:

```
{
  "drives": [
    {
      "drive": {
        "name": "drive1",
        "uuid": "019eaa69-a942-7d8e-acda-e70ea5285e57"
      },
      "result": {
        "status": "STATUS_OK"
      }
    }
  ]
}
```

```
}  
]  
}
```

13.3.3. Результат

При успешном выполнении операции служебные метаданные SHVACHER V-RAID удаляются с выбранных накопителей.

Очищенные диски могут быть повторно использованы для создания новых пулов хранения.

Для проверки результата рекомендуется выполнить команду:

```
vraidctl drive list
```

13.3.4. Типовые ошибки

Таблица 33 — Типовые ошибки: Очистка дисков

Причина	Возможное решение
Указан несуществующий диск	Проверить имя или UUID накопителя
Диск недоступен	Проверить состояние устройства в операционной системе
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить параметры подключения к серверу

13.4. Получение S.M.A.R.T.-информации

Операция позволяет получить диагностическую информацию S.M.A.R.T. для зарегистрированных накопителей.

Полученные сведения используются для мониторинга состояния оборудования, оценки износа носителей и раннего выявления потенциальных неисправностей.

13.4.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl drive log-smart [options]
```

Примеры:

Получение информации для всех дисков:

```
vraidctl drive log-smart
```

Получение информации по имени диска:

```
vraidctl drive log-smart --names drive1
```

Получение информации по UUID диска:

```
vraidctl drive log-smart --uuids uuid1
```

Расширенный вывод:

```
vraidctl drive log-smart --format extended
```

Параметры:

Таблица 34 — CLI-параметры получения S.M.A.R.T.-информации

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--names</code>	Нет	Список имен дисков
<code>--uuids</code>	Нет	Список UUID дисков
<code>--format</code>	Нет	Формат вывода: <code>table</code> , <code>extended</code> , <code>json</code>

По умолчанию используется формат `table`. Параметры `--names` и `--uuids` взаимоисключающие; если оба отсутствуют, команда запрашивает данные всех

ДИСКОВ.

Пример ответа:

```
vraidctl drive log-smart
```

DEVICE	CRITICAL WARNING	ENDUR CRITICAL WARNING	TEMPERATURE	GENERAL PARAMETERS	ADDITIONAL PARAMETERS	ADDITIONAL TEMPERATURE
nvme0n1	spare: false temperature: false degraded: false media: false volatile memory: false pmr ro: false	spare: false degraded: false ro: false	21°C (294°K)	type: pcie available spare: 100% spare thresh: 10% percent used: 0%	data units read: 2703681 data units written: 1040708 host read commands: 54067982 host writes commands: 22612947 controller busy time: 154 power cycles: 40 power: 985 unsafe shutdowns: 32 media errors: 0 number of error info log entries: 0 warning temperature time: 0 critical composite temperature time: 0	temperature sensor 1: 27°C (300°K) temperature sensor 2: 21°C (294°K) temperature sensor 3: 21°C (294°K) temperature sensor 4: 20°C (293°K) temperature sensor 5: 20°C (293°K) temperature sensor 6: -273°C (0°K) temperature sensor 7: -273°C (0°K) temperature sensor 8: -273°C (0°K) thermal management t1 trans count: 0 thermal management t2 trans count: 0 thermal management t1 total time: 0 thermal management t2 total time: 0

Состав отображаемых параметров зависит от типа накопителя и набора поддерживаемых S.M.A.R.T.-атрибутов.

13.4.2. API

Метод:

```
drive.v1.DriveService/DriveLogSmartList
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "names": [
      "drive1"
    ]
  }' \
  https://<host>:<port>/drive.v1.DriveService/DriveLogSmartList
```

Основные поля запроса:

Таблица 35 — Поля API для получения S.M.A.R.T.-информации

Поле	Тип	Обязательное	Описание
names	array	Нет*	Список имен дисков
uuids	array	Нет*	Список UUID дисков

* Можно указать не более одного поля: `names` или `uuids`. Если оба поля отсутствуют, метод возвращает данные всех дисков.

Пример ответа:

```
{
  "nvmeLogSmarts": [
    {
      "name": "drive1",
      "type": "NVMe",
      "temperature": 305,
      "availSpare": 100,
      "percentUsed": 0,
      "mediaErrors": "0"
    }
  ]
}
```

13.4.3. Результат

При успешном выполнении операции отображаются диагностические данные выбранных накопителей.

Полученная информация может использоваться для контроля состояния оборудования, планирования обслуживания и выявления потенциальных аппаратных проблем.

13.4.4. Типовые ошибки

Таблица 36 — Типовые ошибки: Получение S.M.A.R.T.-информации

Причина	Возможное решение
Указан несуществующий диск	Проверить имя или UUID накопителя
Устройство не поддерживает S.M.A.R.T.	Использовать накопитель с поддержкой S.M.A.R.T.
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями
Ошибка получения данных устройства	Проверить состояние накопителя
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

13.5. Извлечение дисков из активного списка

Команда `vraidctl drive remove` исключает зарегистрированные диски из активного списка дисков модуля SHVACHER V-RAID. Записи о них сохраняются в конфигурации извлеченных дисков до выполнения `vraidctl drive delete`.

ВНИМАНИЕ

Удаление возможно только для дисков, которые не используются в составе пулов хранения. Если диск входит в активный пул хранения, операция будет отклонена.

13.5.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl drive remove \
  (--names <name1,name2,...> | --uuids <uuid1,uuid2,...> | --all) \
  [--yes]
```

Примеры:

Извлечение диска по имени:

```
vraidctl drive remove --names drive1
```

Извлечение нескольких дисков:

```
vraidctl drive remove --names drive1,drive2,drive3
```

Извлечение по UUID:

```
vraidctl drive remove \
  --uuids uuid1,uuid2
```

Извлечение всех зарегистрированных дисков:

```
vraidctl drive remove --all
```

Параметры:

Таблица 37 — CLI-параметры извлечения дисков

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--names</code>	Да*	Список имен извлекаемых дисков
<code>--uuids</code>	Да*	Список UUID извлекаемых дисков

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--all</code>	Да*	Извлечение всех зарегистрированных дисков
<code>--yes</code>	Нет	Пропустить интерактивное подтверждение для скриптов и CI

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--names`, `--uuids` или `--all`.

Правила подтверждения операции приведены в разделе [Подтверждение потенциально разрушительных операций](#).

Пример ответа:

```
Success to remove Drive drive1
```

13.5.2. API

Метод:

```
drive.v1.DriveService/DriveRemove
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "names": [
      "drive1"
    ]
  }' \
  https://<host>:<port>/drive.v1.DriveService/DriveRemove
```

Основные поля запроса:

Таблица 38 — Поля API для извлечения дисков

Поле	Тип	Обязательное	Описание
<code>names</code>	<code>array</code>	Да*	Список имен дисков
<code>uuids</code>	<code>array</code>	Да*	Список UUID дисков
<code>all</code>	<code>bool</code>	Да*	Удаление всех зарегистрированных дисков

* Необходимо указать ровно одно поле: `names`, `uuids` или `all: true`.

Пример ответа:

```
{
  "drives": [
```

```
{
  "drive": {
    "name": "drive1",
    "uuid": "019eaa69-a942-7d8e-acda-e70ea5285e57"
  },
  "result": {
    "status": "STATUS_OK"
  }
}
]
```

13.5.3. Результат

При успешном выполнении операции выбранные диски исключаются из активного списка дисков модуля SHVACHER V-RAID. Записи о дисках остаются в конфигурации извлеченных дисков и могут отображаться в результате `vraidctl drive list`.

Для окончательного удаления таких записей используйте `vraidctl drive delete`. Для повторного использования физического накопителя зарегистрируйте его командой `vraidctl drive add`.

Для проверки результата рекомендуется выполнить команду:

```
vraidctl drive list
```

13.5.4. Типовые ошибки

Таблица 39 — Типовые ошибки: Удаление дисков

Причина	Возможное решение
Диск используется в пуле хранения	Исключить диск из пула хранения или удалить пул
Указан несуществующий диск	Проверить имя или UUID накопителя
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения
Конфигурация системы недоступна	Проверить состояние сервисов SHVACHER V-RAID

13.6. Удаление извлеченных дисков из конфигурации

Операция удаляет ранее извлеченные диски из конфигурации SHVACHER V-RAID.

13.6.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl drive delete \
  (--names <name1,name2,...> | --uuids <uuid1,uuid2,...> | --all) \
  [--yes]
```

Примеры:

Удаление диска по имени:

```
vraidctl drive delete --names drive1
```

Удаление нескольких дисков:

```
vraidctl drive delete --names drive1,drive2,drive3
```

Удаление по UUID:

```
vraidctl drive delete \
  --uuids uuid1,uuid2
```

Удаление всех записей об извлеченных дисках:

```
vraidctl drive delete --all
```

Параметры:

Таблица 40 — CLI-параметры удаления дисков

Параметр	Обязательный	Описание
--names	Да*	Список имен удаляемых дисков
--uuids	Да*	Список UUID удаляемых дисков
--all	Да*	Удаление всех записей об извлеченных дисках
--yes	Нет	Пропустить интерактивное подтверждение для скриптов и CI

* Необходимо указать ровно один из параметров: --names, --uuids или --all.

Правила подтверждения операции приведены в разделе [Подтверждение](#)

потенциально разрушительных операций.

Пример ответа:

```
Success to delete Drive drive1
```

13.6.2. API

Метод:

```
drive.v1.DriveService/DriveDelete
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
--cacert <path_to_ca_cert> \
-H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
-d '{
  "names": [
    "drive1"
  ]
}' \
https://<host>:<port>/drive.v1.DriveService/DriveDelete
```

Основные поля запроса:

Таблица 41 — Поля API для удаления дисков

Поле	Тип	Обязательное	Описание
names	array	Да*	Список имен дисков
uuids	array	Да*	Список UUID дисков
all	bool	Да*	Удаление всех записей об извлеченных дисках

* Необходимо указать ровно одно поле: `names`, `uuids` или `all: true`.

Пример ответа:

```
{
  "drives": [
    {
      "drive": {
        "name": "drive1",
        "uuid": "019eaa69-a942-7d8e-acda-e70ea5285e57"
      },
      "result": {
        "status": "STATUS_OK"
      }
    }
  ]
}
```

```
}
]
}
```

13.6.3. Результат

При успешном выполнении операции выбранные диски полностью удаляются из конфигурации SHVACHER V-RAID.

После удаления сведения о диске больше не хранятся системой. Для дальнейшего использования такого накопителя потребуется выполнить его повторную регистрацию.

Для проверки результата рекомендуется выполнить команду:

```
vraidctl drive list
```

13.6.4. Типовые ошибки

Таблица 42 — Типовые ошибки: Удаление дисков

Причина	Возможное решение
Диск не был предварительно извлечен из пула дисков	Выполнить операцию <code>drive remove</code>
Диск используется в пуле хранения	Исключить диск из пула хранения
Указан несуществующий диск	Проверить имя или UUID накопителя
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения
Конфигурация системы недоступна	Проверить состояние сервисов SHVACHER V-RAID

13.7. Просмотр использования ОЗУ дисками

Операция позволяет получить сведения об использовании оперативной памяти зарегистрированными дисками. Команда используется для диагностики потребления памяти объектами дисковой подсистемы и может быть полезна при анализе нагрузки, подготовке диагностических данных и обращении в службу технической поддержки.

13.7.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl drive memory-usage [options]
```

Примеры:

Просмотр использования ОЗУ для всех дисков:

```
vraidctl drive memory-usage
```

Просмотр использования ОЗУ для конкретных дисков по именам:

```
vraidctl drive memory-usage --names nvme0n1,nvme1n1
```

Просмотр использования ОЗУ для конкретных дисков по UUID:

```
vraidctl drive memory-usage \
--uuids 123e4567-e89b-12d3-a456-426614174000,019daa95-8d52-76a0-8036-0dc3eb626dd4
```

Вывод в формате JSON:

```
vraidctl drive memory-usage --format json
```

Вывод с явным указанием единицы измерения:

```
vraidctl drive memory-usage --unit MiB
```

Параметры:

Таблица 43 — CLI-параметры просмотра использования ОЗУ дисками

Параметр	Обязательный	Описание
--names	Нет	Список имен дисков
--uuids	Нет	Список UUID дисков

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--format</code>	Нет	Формат вывода: <code>table</code> , <code>json</code> , <code>extended</code> . По умолчанию: <code>table</code>
<code>--unit</code>	Нет	Единица размера: <code>kb</code> , <code>kib</code> , <code>mb</code> , <code>mib</code> , <code>gb</code> , <code>gib</code> , <code>tb</code> , <code>tib</code> , <code>pb</code> , <code>pib</code> , <code>eb</code> , <code>eib</code>

Параметры `--names` и `--uuids` являются взаимоисключающими.

Если параметры `--names` и `--uuids` не указаны, команда выводит информацию по всем зарегистрированным дискам.

Пример ответа:

NAME	MEMORY USAGE
sdh	103.064 KB
sdb	103.064 KB
sdd	103.064 KB
sdk	103.064 KB
sdc	103.064 KB
sdg	103.064 KB
sdi	103.064 KB
sdf	103.064 KB
sdj	103.064 KB
sde	103.064 KB

Описание таблицы:

Таблица 44 — Описание параметров

Колонка	Описание
NAME	Имя диска
MEMORY USAGE	Объем оперативной памяти, используемый объектом диска

13.7.2. API

Метод:

```
drive.v1.DriveService/DriveMemoryUsage
```

Пример запроса для всех дисков:

```
buf curl --protocol grpc \
--cacert <path_to_ca_cert> \
-H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
-d '{}' \
https://<host>:<port>/drive.v1.DriveService/DriveMemoryUsage
```

Основные поля запроса:

Таблица 45 — Поля API для просмотра использования ОЗУ дисками

Поле	Тип	Обязательное	Описание
names	array	Нет*	Список имен дисков
uuids	array	Нет*	Список UUID дисков

* Можно указать не более одного поля: `names` или `uuids`. Если оба поля отсутствуют, метод возвращает использование памяти всеми дисками.

Пример ответа:

```
{
  "drives": [
    {
      "name": "nvme0n1",
      "memoryUsageBytes": "105536"
    }
  ]
}
```

13.7.3. Результат

При успешном выполнении операции отображается информация об использовании оперативной памяти выбранными дисками. Полученные сведения могут использоваться для диагностики потребления ресурсов дисковой подсистемой.

13.7.4. Типовые ошибки

Таблица 46 — Типовые ошибки: Использование памяти

Причина	Возможное решение
Указан несуществующий диск	Проверить имя или UUID диска
Одновременно указаны <code>--names</code> и <code>--uuids</code>	Использовать только один способ выбора дисков

Причина	Возможное решение
Указан неподдерживаемый формат вывода	Использовать <code>table</code> , <code>json</code> или <code>extended</code>
Указана неподдерживаемая единица измерения	Проверить значение параметра <code>--unit</code>
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

13.8. Состояния дисков

Каждый зарегистрированный диск имеет текущее состояние, отражающее его доступность и участие в операциях SHVACHER V-RAID.

Таблица 47 — Состояния дисков

Состояние	Описание
online	Диск доступен, зарегистрирован в системе и может использоваться для хранения данных
offline	Диск недоступен
pulled out	Диск был физически извлечен из системы
init	Диск участвует в операции инициализации логического тома
rebuild	На диске выполняется операция восстановления данных

ПРИМЕЧАНИЕ	Состояния <code>init</code> и <code>rebuild</code> являются временными и отображаются только во время выполнения соответствующих операций.
-------------------	--

14. Работа с пулами хранения

14.1. Общие сведения

Пул хранения представляет собой логическое объединение зарегистрированных накопителей, используемое для размещения логических томов.

Все логические тома создаются внутри конкретного пула хранения. При создании пула могут быть заданы параметры RAID и параметры томов по умолчанию, которые автоматически применяются к новым томам, если при их создании не указаны другие значения.

ПРИМЕЧАНИЕ	RAID-конфигурация создается одновременно с логическим томом, однако ее параметры наследуются от настроек пула хранения.
-------------------	---

Минимально допустимое количество накопителей в пуле хранения составляет три диска.

Перед созданием пула необходимые накопители должны быть добавлены в систему и доступны операционной системе Linux.

Типовой жизненный цикл пула хранения в SHVACHER V-RAID включает следующие этапы:

- подготовка и регистрация накопителей;
- создание пула хранения;
- настройка параметров RAID и параметров томов по умолчанию;
- создание и эксплуатация логических томов;
- мониторинг состояния пула и входящих в него накопителей;
- удаление пула хранения.

14.2. Создание пулов хранения

Операция создает новый пул хранения из зарегистрированных дисков SHVACHER V-RAID.

ПРИМЕЧАНИЕ	Минимальное количество дисков в пуле: 3.
-------------------	--

При создании пула задаются его основные параметры, а также параметры RAID-конфигурации и логических томов, которые будут использоваться по умолчанию для новых томов, создаваемых в данном пуле.

Для выбора дисков может использоваться один из двух способов:

- по логическим именам дисков;
- по UUID дисков.

Перед созданием пула рекомендуется проверить состояние дисков командой `vraidctl drive list`.

Для использования в пуле диски должны иметь значение `dirty: false`.

14.2.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl pool create \
  --pool-name <pool_name> \
  --drive-count <count> \
  --drives-names <drive1,drive2,drive3...>
```

Пример создания пула по именам дисков:

```
vraidctl pool create \
  --pool-name pool1 \
  --drive-count 3 \
  --drives-names drive1,drive2,drive3
```

Пример создания пула по UUID дисков:

```
vraidctl pool create \
  --pool-name pool1 \
  --drive-count 3 \
  --drives-uuids uuid1,uuid2,uuid3
```

Параметры:

Таблица 48 — Параметры создания пула хранения

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--pool-name</code>	Да	Имя создаваемого пула хранения
<code>--drive-count</code>	Да	Количество дисков, включаемых в пул хранения
<code>--drives-names</code>	Да*	Список логических имен дисков, включаемых в пул
<code>--drives-uuids</code>	Да*	Список UUID дисков, включаемых в пул
<code>--data-req-limit</code>	Нет	Ограничение количества одновременно обрабатываемых пользовательских запросов ввода-вывода. Допустимые значения: от 1 до 128. По умолчанию: 64
<code>--init-req-limit</code>	Нет	Ограничение количества одновременно выполняемых операций инициализации. Допустимые значения: от 1 до 128. По умолчанию: 64
<code>--rebuild-req-limit</code>	Нет	Ограничение количества одновременно выполняемых операций восстановления (Rebuild). Допустимые значения: от 1 до 128. По умолчанию: 64
<code>--raid-data-count</code>	Нет	Количество дисков данных в RAID-группе, используемой по умолчанию для новых томов. Допустимые значения: 1, 2, 4, 8, 16. При значении 1 требуется конфигурация RAID 1: нулевая четность, отсутствие пустых дисков и не менее двух зеркальных копий
<code>--raid-parity-count</code>	Нет	Количество дисков четности в RAID-группе, используемой по умолчанию для новых томов. Допустимые значения: 0, 1, 2, 3, 4
<code>--raid-mirror-count</code>	Нет	Количество зеркальных копий данных в RAID-конфигурации, используемой по умолчанию для новых томов. Допустимые значения: 0, 2-5
<code>--raid-empty-count</code>	Нет	Количество пустых дисков в RAID-конфигурации, используемой по умолчанию для новых томов. Допустимые значения: от 0 до 4
<code>--raid-group-count</code>	Нет	Количество RAID-групп, используемых по умолчанию при создании томов. Допустимые значения: от 1 до 128. По умолчанию: 1
<code>--raid-strip-size</code>	Нет	Размер страйпа RAID в KiB. Допустимые значения: 4, 8, 16, 32, 64, 128. По умолчанию: 4
<code>--reserved-volume-count</code>	Нет	Количество зарезервированных записей томов в пуле. Поддерживаемый диапазон: 64–8192. Расчетное значение: количество дисков × 64
<code>--unit</code>	Нет	Единица измерения размеров. Допустимые значения: KiB, MiB, GiB, TiB, PiB, EiB. По умолчанию: GiB
<code>--write-protected</code>	Нет	Включает защиту от записи для томов, создаваемых в данном пуле по умолчанию

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--drives-names` или `--drives-uuids`.

Указанные параметры задают значения по умолчанию для логических томов, создаваемых в данном пуле хранения.

Таблица 49 — Параметры томов по умолчанию

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--volume-type</code>	Нет	Тип создаваемых томов. Допустимые значения: <code>thin</code> (тонкое выделение пространства) или <code>thick</code> (предварительное резервирование пространства). По умолчанию: <code>thin</code>
<code>--volume-block-size</code>	Нет	Размер логического блока тома. Допустимые значения: 512 или 4096 байт. По умолчанию: 4096
<code>--volume-no-wait</code>	Нет	Включает режим работы без ожидания завершения отдельных операций ввода-вывода. По умолчанию: <code>false</code>
<code>--volume-stable-writes</code>	Нет	Включает режим стабильной записи для создаваемых томов. По умолчанию: <code>true</code>
<code>--volume-sdc-protection-mode</code>	Нет	Режим защиты от скрытого повреждения данных (SDC). Допустимые значения: <code>off</code> , <code>detect</code> , <code>correct</code> . По умолчанию: <code>off</code>
<code>--volume-sdc-error-policy</code>	Нет	Политика обработки обнаруженных ошибок SDC. Допустимые значения: <code>ignore</code> , <code>fail</code> . По умолчанию: <code>ignore</code>
<code>--volume-sdc-protection-services</code>	Нет	Список сервисов, для которых включается защита от скрытого повреждения данных (SDC). Допустимое значение: <code>rebuild</code> . По умолчанию: <code>rebuild</code>
<code>--write-protected</code>	Нет	Защита тома от записи

Параметры RAID и параметры томов, указанные при создании пула, используются в качестве значений по умолчанию для новых логических томов, создаваемых в данном пуле. При создании конкретного тома эти значения могут быть переопределены параметрами команды `vraidctl volume create`.

Пример создания пула с настройками SDC для томов по умолчанию:

```
vraidctl pool create --pool-name pool1 \
--drive-count 3 \
--drives-names drive1,drive2,drive3 \
--volume-sdc-protection-mode detect \
--volume-sdc-error-policy fail \
--volume-sdc-protection-services rebuild
```

Пример ответа:

```
Pool pool1 (019f4125-4075-75fb-96bb-6428726f379e) created
```

14.2.2. API

Метод:

```
pool.v1.PoolService/PoolCreate
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
--cacert <path_to_ca_cert> \
-H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
-d '{
  "name": "pool1",
  "driveCount": 3,
  "drivesNames": [
    "drive1",
    "drive2",
    "drive3"
  ]
}' \
https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolCreate
```

Основные поля запроса:

Таблица 50 — Поля API для создания пула хранения

Поле	Тип	Обязательное	Описание
name	string	Да	Имя пула
driveCount	uint32	Да	Количество дисков
drivesNames	array	Да*	Список имен дисков
drivesUuids	array	Да*	Список UUID дисков
reservedVolumeCount	uint32	Нет	Количество зарезервированных записей томов; поддерживаемый диапазон: 64–8192

* Необходимо указать ровно одно поле: `drivesNames` или `drivesUuids`. Список должен содержать не менее трех элементов, а его длина должна совпадать со значением `driveCount`.

Пример ответа:

```
{
  "pool": {
    "name": "pool1",
    "uuid": "019ea769-cce8-7c2f-ae89-a1c92b06b113",
    "states": [
      "online"
    ]
  }
}
```

14.2.3. Результат

При успешном выполнении операции создается новый пул хранения и ему присваивается уникальный UUID.

Созданный пул становится доступным для размещения логических томов.

Для проверки результата рекомендуется выполнить команду:

```
vraidctl pool list
```

14.2.4. Типовые ошибки

Таблица 51 — Типовые ошибки: Создание пула хранения

Причина	Возможное решение
Указан несуществующий диск	Проверить список зарегистрированных дисков
Недостаточное количество дисков	Увеличить количество доступных дисков
Пул с таким именем уже существует	Использовать другое имя
Одновременно указаны <code>--drives-names</code> и <code>--drives-uuids</code>	Использовать только один способ выбора дисков
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями

14.3. Просмотр пулов хранения

Операция позволяет получить информацию о пулах хранения, зарегистрированных в SHVACHER V-RAID.

Команда поддерживает фильтрацию по именам и UUID пулов, а также несколько форматов вывода. Полученные сведения могут использоваться для контроля состояния системы хранения, анализа конфигурации RAID и проверки доступной емкости.

14.3.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl pool list [options]
```

Примеры:

Получение списка всех пулов:

```
vraidctl pool list
```

Получение полной информации:

```
vraidctl pool list --full
```

Вывод в расширенном формате:

```
vraidctl pool list --format extended
```

Полный расширенный вывод:

```
vraidctl pool list --full --format extended
```

Фильтрация по именам:

```
vraidctl pool list --names pool1,pool2
```

Фильтрация по UUID:

```
vraidctl pool list --uuids uuid1,uuid2
```

Параметры:

Таблица 52 — CLI-параметры просмотра пулов хранения

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--format</code>	Нет	Формат вывода: <code>table</code> , <code>extended</code> , <code>json</code>
<code>--full</code>	Нет	Вывод информации о связанных объектах
<code>--names</code>	Нет	Список имен пулов для фильтрации
<code>--uuids</code>	Нет	Список UUID пулов для фильтрации
<code>--unit</code>	Нет	Единицы измерения размеров

Поддерживаемые форматы вывода:

Таблица 53 — Форматы вывода: Просмотр пулов хранения

Формат	Описание
<code>table</code>	Краткая информация о пулах
<code>extended</code>	Расширенная информация о конфигурации
<code>json</code>	Структурированный вывод для автоматизации

По умолчанию используется формат `table`. Параметры `--names` и `--uuids` взаимоисключающие; если оба отсутствуют, команда выводит все пулы.

При использовании параметра `--full` дополнительно отображаются:

- логические тома, размещенные в пуле;
- накопители, входящие в состав пула;
- состояние томов;
- состояние накопителей.

Сокращенный пример данных одного пула при вызове `vraidctl pool list --full --format extended`:

vraidctl pool list --full --format extended									
NAME / UUID	STATE	PARAMETERS	VOLUMES	DRIVES					
test 019f6aae-4007-74e1-a1e7-82758057a976	online active	block size: 4 KiB strip size: 4 KiB meta reserved size: 0.000 b raw size: 359.972 GB used size: 2.819 GB available size: 357.153 GB drive count: 3 subdrive size: 134.218 MB reserved volume count: 192 garbage collector interval: 30 information flags: discard zeroes data DEFAULT VOLUMES PARAMETERS: meta subvolume size: 131.072 KB data request limit: 64 meta request limit: 64 rebuild request limit: 64 init request limit: 64 migrate request limit: 64 volume block size: 4 KiB volume subvolume size: 1.049 MB volume type: thin volume no wait: false	NAME / UUID STATE	NAME / UUID	NUMBER	SIZE	SERIAL	POOL	DRIVE STATE
				019f69d8-460e-7d98-b4c7-849478ba3df1	0	size: 120.022 GB raw size: 120.024 GB	DAPUSTOR	online	
				2	1	size: 120.022 GB raw size: 120.024 GB	DAPUSTOR	online	
				019f69d8-4958-7a96-808a-04570c55704c		raw size: 120.024 GB			
				3	2	size: 120.022 GB raw size: 120.024 GB	DAPUSTOR	online	
				019f69d8-4cbb-7429-808b-5ef8c508b140					

	<pre> volume stable writes: true volume sdc protection mode: off volume sdc error policy: ignore volume sdc protection services: rebuild RAID scheme: 2+1 RAID strip size: 4 KiB RAID drive count: 3 RAID data count: 2 RAID group count: 1 RAID parity count: 1 RAID mirror count: 0 RAID empty count: 0 </pre>		
--	---	--	--

Таблица 54 — Сокращенный ответ со сведениями о пуле

Поле	Значение
NAME / UUID	- test 019f6aae-4007-74e1-a1e7-82758057a976
STATE	- online - active
PARAMETERS	- block size: 4 KiB - strip size: 4 KiB - raw size: 359.972 GB - used size: 2.819 GB - available size: 357.153 GB
DEFAULT VOLUMES PARAMETERS	- volume type: thin - volume stable writes: true - RAID scheme: 2+1 - RAID strip size: 4 KiB - RAID data count: 2 - RAID parity count: 1
VOLUMES	Краткие сведения о связанных томах, если они существуют.
DRIVES	Три диска по 120.022 GB в состоянии online.

14.3.2. API

Методы:

- получение списка пулов:

```
pool.v1.PoolService/PoolList
```

- получение расширенной информации о пулах:

```
pool.v1.PoolService/PoolListExt
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{}' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolList
```

Пример запроса расширенной информации с фильтрацией:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "names": [
      "pool1",
      "pool2"
    ]
  }' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolListExt
```

Основные поля запроса:

Таблица 55 — Поля API для просмотра пулов хранения

Поле	Тип	Обязательное	Описание
names	array	Нет*	Список имен пулов
uuids	array	Нет*	Список UUID пулов

* Можно указать не более одного поля: `names` или `uuids`. Если оба поля отсутствуют, метод возвращает все пулы.

Пример ответа:

```
{
  "pools": [
    {
      "pool": {
        "name": "pool1",
        "uuid": "019ea769-cce8-7c2f-ae89-a1c92b06b113",
        "states": [
          "online"
        ],
        "availableSizeKib": "6120328396"
      },
      "result": {
        "status": "STATUS_OK"
      }
    }
  ]
}
```

}

14.3.3. Результат

При успешном выполнении операции отображается информация о пулах хранения, соответствующих заданным критериям фильтрации.

В зависимости от выбранного формата вывода могут отображаться:

- основные параметры пула;
- параметры RAID-конфигурации;
- сведения о доступной и занятой емкости;
- логические тома;
- накопители;
- диагностическая информация.

Полученные сведения могут использоваться для мониторинга состояния системы хранения и анализа ее конфигурации.

14.3.4. Типовые ошибки

Таблица 56 — Типовые ошибки: Просмотр пулов хранения

Причина	Возможное решение
Указан несуществующий UUID пула	Проверить корректность UUID
Указано несуществующее имя пула	Проверить список доступных пулов
Недостаточно прав доступа	Выполнить запрос с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

14.4. Просмотр накопителей пула

Операция позволяет получить сведения о накопителях, входящих в состав указанного пула хранения SHVACHER V-RAID.

Команда отображает информацию о физических устройствах, их параметрах, состоянии и роли в составе пула хранения.

14.4.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl pool list-drives \
  (--name <pool_name> | --uuid <pool_uuid>) \
  [--unit <unit>] \
  [--format <table|extended|json>]
```

Примеры:

Получение списка накопителей пула:

```
vraidctl pool list-drives --name pool1
```

Вывод в расширенном формате:

```
vraidctl pool list-drives \
  --name pool1 \
  --format extended
```

Параметры:

Таблица 57 — CLI-параметры просмотра накопителей пула

Параметр	Обязательный	Описание
--name	Да*	Имя пула хранения
--uuid	Да*	UUID пула хранения
--unit	Нет	Единица измерения размера: kb, kib, mb, mib, gb, gib, tb, tib, pb, pib, eb, eib
--format	Нет	Формат вывода: table, extended, json

* Необходимо указать ровно один из параметров: --name или --uuid.

Поддерживаемые форматы вывода:

Таблица 58 — Форматы вывода: Просмотр накопителей пула

Формат	Описание
<code>table</code>	Базовая информация о накопителях
<code>extended</code>	Дополнительная информация, включая UUID и сведения об устройстве
<code>json</code>	Структурированный вывод в формате JSON

В базовом формате отображаются:

- имя накопителя;
- номер накопителя в пуле;
- внутренний идентификатор;
- путь к устройству;
- размер накопителя;
- размер логического блока;
- серийный номер;
- тип накопителя;
- состояние накопителя;
- состояние накопителя в составе пула.

В расширенном формате дополнительно отображаются:

- UUID накопителя;
- модель устройства;
- дополнительные сведения об оборудовании.

По умолчанию используется формат `table`.

Сокращенный пример данных одного накопителя:

Таблица 59 — Сокращенный ответ `vraidctl pool list-drives`

Поле	Значение
NAME / UUID	• <code>nvme31</code> • <code>019ea767-42d1-7dea-8a38-80958eb8cb44</code>
NUM / ID	• <code>NUM: 0</code> • <code>ID: 4</code>
PATH	<code>/dev/disk/by-id/nvme-eui.34594e30578011560025384300000001</code>

Поле	Значение
SIZES	- raw size: 1.920 TB - size: 1.920 TB - logical block size: 4 KiB
PARAMETERS	- dirty: false - type: NVMe/PCIe - model: SAMSUNG MZWLJ1T9HBJR-00007
STATE / POOL DRIVE STATE	online / online

14.4.2. API

Метод:

```
pool.v1.PoolService/PoolListDrives
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "name": "pool1"
  }' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolListDrives
```

Основные поля запроса:

Таблица 60 — Поля API для просмотра накопителей пула

Поле	Тип	Обязательное	Описание
name	string	Да*	Имя пула хранения
uuid	string	Да*	UUID пула хранения

* Необходимо указать одно поле: name или uuid.

Пример ответа:

```
{
  "drives": [
    {
      "name": "nvme01",
      "uuid": "019ea767-42d1-7dea-8a38-80958eb8cb44",
      "poolDriveNumber": 0,
      "state": "online",
      "poolDriveStates": [
```

```

    "online"
  ]
}
]
}

```

14.4.3. Результат

При успешном выполнении операции отображается информация о накопителях, входящих в состав указанного пула хранения.

Полученные сведения могут использоваться для:

- контроля состояния накопителей;
- проверки конфигурации пула;
- диагностики неисправностей;
- подготовки операций обслуживания и замены оборудования.

14.4.4. Типовые ошибки

Таблица 61 — Типовые ошибки: Просмотр накопителей пула

Причина	Возможное решение
Указан несуществующий пул хранения	Проверить корректность имени пула
Пул не содержит накопителей	Проверить конфигурацию пула
Недостаточно прав доступа	Выполнить запрос с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения
Некорректный формат вывода	Проверить значение параметра <code>--format</code>

14.5. Просмотр томов пула

Операция позволяет получить список логических томов, входящих в состав указанного пула хранения.

Поиск пула может выполняться по его имени или UUID. Команда поддерживает несколько форматов представления результатов.

14.5.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl pool list-volumes (--name <pool_name> | --uuid <pool_uuid>) [options]
```

Примеры:

Получение списка томов по имени пула:

```
vraidctl pool list-volumes --name pool1
```

Получение списка томов по UUID пула:

```
vraidctl pool list-volumes \
--uuid ea03788e-2953-4872-808b-b955eb3abc77
```

Вывод в расширенном формате:

```
vraidctl pool list-volumes \
--name pool1 \
--format extended
```

Параметры:

Таблица 62 — CLI-параметры просмотра логических томов пула

Параметр	Обязательный	Описание
--name	Да*	Имя пула хранения
--uuid	Да*	UUID пула хранения
--format	Нет	Формат вывода: table, extended, json

* Обязательно указать ровно один из параметров --name или --uuid.

14.5.2. API

Метод:

```
pool.v1.PoolService/PoolListVolumes
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "name": "pool1"
  }' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolListVolumes
```

Основные поля запроса:

Таблица 63 — Поля API для просмотра томов пула

Поле	Тип	Обязательное	Описание
name	string	Да*	Имя пула хранения
uuid	string	Да*	UUID пула хранения

* Необходимо указать ровно одно поле: `name` или `uuid`.

Пример ответа:

```
{
  "volumes": [
    {
      "name": "vol1",
      "poolName": "pool1"
    }
  ]
}
```

14.5.3. Результат

При успешном выполнении операции отображается список логических томов, входящих в состав выбранного пула хранения.

14.5.4. Типовые ошибки

Таблица 64 — Типовые ошибки: Просмотр томов пула

Причина	Возможное решение
Указан несуществующий пул	Проверить имя или UUID пула
Недостаточно прав доступа	Выполнить команду с необходимыми привилегиями

Причина	Возможное решение
Ошибка соединения с сервером	Проверить параметры подключения

14.6. Изменение параметров пула хранения

Операция позволяет изменить параметры существующего пула хранения.

Изменение может выполняться по имени или UUID пула. В зависимости от указанных параметров могут быть изменены ограничения на количество операций ввода-вывода, параметры RAID, значения, используемые по умолчанию при создании новых логических томов, а также дополнительные параметры хранения.

14.6.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl pool modify \  
  (--pool-name <pool_name> | --pool-uuid <pool_uuid>) [options]
```

Примеры:

Изменение ограничений на количество запросов:

```
vraidctl pool modify \  
  --pool-name pool1 \  
  --data-req-limit 128 \  
  --rebuild-req-limit 64
```

Включение защиты от записи:

```
vraidctl pool modify \  
  --pool-name pool1 \  
  --write-protected
```

Изменение параметров томов по умолчанию:

```
vraidctl pool modify \  
  --pool-name pool1 \  
  --volume-type thick \  
  --volume-block-size 4096
```

Изменение параметров RAID:

```
vraidctl pool modify \  
  --pool-name pool1 \  
  --raid-strip-size 8 \  
  --raid-group-count 2
```

Параметры идентификации:

Таблица 65 — CLI-параметры выбора пула хранения

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--pool-name</code>	Да*	Имя пула хранения
<code>--pool-uuid</code>	Да*	UUID пула хранения

* Необходимо указать один из параметров `--pool-name` или `--pool-uuid`.

Изменяемые параметры:

Таблица 66 — CLI-параметры изменения пула хранения

Параметр	Допустимые значения	Описание
<code>--data-req</code> <code>-limit</code>	1-128	Максимальное количество запросов пользовательского ввода-вывода.
<code>--rebuild-req</code> <code>-limit</code>	1-128	Максимальное количество запросов восстановления.
<code>--init-req</code> <code>-limit</code>	1-128	Максимальное количество запросов инициализации.
<code>--raid-data</code> <code>-count</code>	1, 2, 4, 8, 16	Количество дисков данных по умолчанию.
<code>--raid-parity</code> <code>-count</code>	0, 1, 2, 3, 4	Количество дисков четности по умолчанию.
<code>--raid-mirror</code> <code>-count</code>	0, 2-5	Количество зеркальных копий по умолчанию.
<code>--raid-empty</code> <code>-count</code>	0-4	Количество резервных (неиспользуемых) дисков.
<code>--raid-group</code> <code>-count</code>	1-128	Количество RAID-групп.
<code>--raid-strip</code> <code>-size</code>	4, 8, 16, 32, 64, 128 КиБ	Размер страйпа по умолчанию.
<code>--volume-type</code>	<code>thin</code> , <code>thick</code>	Тип создаваемых логических томов по умолчанию.
<code>--volume-block</code> <code>-size</code>	512, 4096 байт	Размер логического блока создаваемых томов.
<code>--volume</code> <code>-stable-writes</code>	<code>true</code> , <code>false</code>	Использование режима стабильной записи.
<code>--volume-no</code> <code>-wait</code>	<code>true</code> , <code>false</code>	Использование режима No-Wait.
<code>--volume-sdc</code> <code>-protection</code> <code>-mode</code>	<code>off</code> , <code>detect</code> , <code>correct</code>	Режим защиты SDC.
<code>--volume-sdc</code> <code>-error-policy</code>	<code>ignore</code> , <code>fail</code>	Политика обработки ошибок SDC.
<code>--volume-sdc</code> <code>-protection</code> <code>-services</code>	<code>rebuild</code>	Службы, использующие защиту SDC.

Параметр	Допустимые значения	Описание
<code>--write</code> <code>-protected</code>	<code>true</code> , <code>false</code>	Включение или отключение защиты от записи.

Параметры `--raid-parity-count`, `--raid-mirror-count` и `--raid-empty-count` изменяются только вместе. При `--raid-data-count 1` требуется конфигурация RAID 1: `--raid-parity-count 0`, `--raid-empty-count 0` и `--raid-mirror-count` больше нуля.

14.6.2. API

Метод:

```
pool.v1.PoolService/PoolModify
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "name": "pool1",
    "dataRequestLimit": 128
  }' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolModify
```

Основные поля запроса:

Таблица 67 — Поля API для изменения параметров пула

Поле	Тип	Обязательное	Описание
<code>name</code>	<code>string</code>	Да*	Имя пула хранения
<code>uuid</code>	<code>string</code>	Да*	UUID пула хранения
<code>dataRequestLimit</code>	<code>uint32</code>	Нет	Лимит пользовательских запросов: 1–128
<code>rebuildRequestLimit</code>	<code>uint32</code>	Нет	Лимит запросов rebuild: 1–128
<code>initRequestLimit</code>	<code>uint32</code>	Нет	Лимит запросов инициализации: 1–128
<code>raidDataCount</code>	<code>uint32</code>	Нет	Количество дисков данных: 1, 2, 4, 8 или 16
<code>raidParityCount</code>	<code>uint32</code>	Нет	Количество дисков четности: 0–4
<code>raidMirrorCount</code>	<code>uint32</code>	Нет	Количество зеркальных копий: 0 или 2–5
<code>raidEmptyCount</code>	<code>uint32</code>	Нет	Количество пустых дисков: 0–4
<code>raidGroupCount</code>	<code>uint32</code>	Нет	Количество RAID-групп: 1–128
<code>raidStripSizeKib</code>	<code>uint64</code>	Нет	Размер страйпа: 4, 8, 16, 32, 64 или 128 KiB
<code>volumeThin</code>	<code>bool</code>	Нет	Тип новых томов по умолчанию: <code>true</code> — thin, <code>false</code> — thick

Поле	Тип	Обязательное	Описание
<code>volumeBlockSizeBytes</code>	<code>uint64</code>	Нет	Размер блока новых томов: 512 или 4096 байт
<code>volumeStableWrites</code>	<code>bool</code>	Нет	Режим стабильной записи для новых томов
<code>volumeNowait</code>	<code>bool</code>	Нет	Режим No-Wait для новых томов
<code>volumeSdcProtectionMode</code>	<code>enum</code>	Нет	Режим защиты SDC: <code>SDC_PROTECTION_MODE_OFF</code> , <code>SDC_PROTECTION_MODE_DETECT</code> или <code>SDC_PROTECTION_MODE_CORRECT</code>
<code>volumeSdcErrorPolicy</code>	<code>enum</code>	Нет	Политика обработки ошибок SDC: <code>SDC_ERROR_POLICY_IGNORE</code> или <code>SDC_ERROR_POLICY_FAIL</code>
<code>volumeSdcProtectionServices</code>	<code>array<enum></code>	Нет	Службы, использующие защиту SDC; поддерживается <code>SDC_PROTECTION_SERVICE_REBUILD</code>
<code>writeProtected</code>	<code>bool</code>	Нет	Защита от записи

* Необходимо указать ровно одно поле: `name` или `uuid`, а также хотя бы одно изменяемое поле. Поля `raidParityCount`, `raidMirrorCount` и `raidEmptyCount` передаются только вместе. Для `raidDataCount: 1` требуются `raidParityCount: 0`, `raidEmptyCount: 0` и положительное `raidMirrorCount`.

14.6.3. Результат

При успешном выполнении операции указанные параметры пула хранения обновляются. Новые значения используются системой при дальнейшей эксплуатации пула и, при необходимости, применяются в качестве параметров по умолчанию для создаваемых логических томов.

14.6.4. Типовые ошибки

Таблица 68 — Типовые ошибки: Изменение параметров пула хранения

Причина	Возможное решение
Указан несуществующий пул	Проверить имя или UUID пула
Указано недопустимое значение параметра	Проверить диапазон допустимых значений
Недостаточно прав доступа	Выполнить команду с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с сервером	Проверить параметры подключения

14.7. Выгрузка пула хранения

Операция выгружает пул хранения с сохранением возможности последующего восстановления пула и его данных.

Команда `vraidctl pool unload` используется для временного вывода пула из активной конфигурации без удаления данных.

ВНИМАНИЕ

Перед выгрузкой пула рекомендуется убедиться, что на томах пула отсутствует активная пользовательская нагрузка.

14.7.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl pool unload \  
  (--pools-names <pool1,pool2,...> | \  
  --pools-uuids <uuid1,uuid2,...> | \  
  --all) \  
  [--yes]
```

Примеры:

Выгрузить все пулы:

```
vraidctl pool unload --all
```

Выгрузить конкретные пулы по именам:

```
vraidctl pool unload --pools-names pool,test
```

Выгрузить конкретные пулы по UUID:

```
vraidctl pool unload \  
  --pools-uuids ea03788e-2953-4872-808b-b955eb3abc77
```

Параметры:

Таблица 69 — CLI-параметры выгрузки пула хранения

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--pools-names</code>	Да*	Имена пулов
<code>--pools-uuids</code>	Да*	UUID пулов
<code>--all</code>	Да*	Выгрузить все пулы
<code>--yes</code>	Нет	Пропустить интерактивное подтверждение для скриптов и CI

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--pools-names`, `--pools-uuids` или `--all`.

Правила подтверждения операции приведены в разделе [Подтверждение потенциально разрушительных операций](#).

14.7.2. API

Метод:

```
pool.v1.PoolService/PoolUnload
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "names": [
      "pool1"
    ]
  }' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolUnload
```

Основные поля запроса:

Таблица 70 — Поля API для выгрузки пула хранения

Поле	Тип	Обязательное	Описание
<code>names</code>	<code>array</code>	Нет	Список имен пулов хранения
<code>uuids</code>	<code>array</code>	Нет	Список UUID пулов хранения
<code>all</code>	<code>bool</code>	Нет	Выгрузить все пулы хранения

Необходимо указать ровно одно поле: `names`, `uuids` или `all`.

Пример ответа:

```
{
  "pools": [
    {
      "pool": {
        "name": "pool1",
        "uuid": "019ea769-cce8-7c2f-ae89-a1c92b06b113",
        "unloaded": true
      },
      "result": {
        "status": "STATUS_OK"
      }
    }
  ]
}
```

```

    }
  ]
}
```

14.7.3. Результат

При успешном выполнении операции выбранные пулы выгружаются из активной конфигурации. После выгрузки пул может быть восстановлен с помощью команды:

```
vraidctl pool restore
```

14.7.4. Типовые ошибки

Таблица 71 — Типовые ошибки: Выгрузка пула хранения

Причина	Возможное решение
Не указан ни один из параметров <code>--pools</code> , <code>--names</code> , <code>--pools-uuids</code> , <code>--all</code>	Указать один способ выбора пулов
Одновременно указано несколько способов выбора пулов	Использовать только один способ выбора
Пул не найден	Проверить имя или UUID пула
Пул используется активной нагрузкой	Остановить операции ввода-вывода и повторить команду
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

14.8. Удаление пулов хранения

Операция удаляет один или несколько пулов хранения из конфигурации SHVACHER V-RAID.

ВНИМАНИЕ

Удаление пула является деструктивной операцией и приводит к потере доступа ко всем логическим томам и данным, размещенным в удаляемом пуле. Перед удалением рекомендуется убедиться в наличии актуальных резервных копий данных.

Удаление может выполняться:

- по имени пула;
- по UUID пула;
- для всех пулов хранения одновременно.

14.8.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl pool delete \
  (--pools-names <name1,name2,...> | \
  --pools-uuids <uuid1,uuid2,...> | \
  --all) \
  [--yes]
```

Примеры:

Удаление одного пула:

```
vraidctl pool delete --pools-names pool1
```

Удаление нескольких пулов:

```
vraidctl pool delete --pools-names pool1,pool2,pool3
```

Удаление по UUID:

```
vraidctl pool delete \
  --pools-uuids uuid1,uuid2
```

Удаление всех пулов:

```
vraidctl pool delete --all
```

Параметры:

Таблица 72 — CLI-параметры удаления пулов хранения

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--pools-names</code>	Да*	Список имен удаляемых пулов
<code>--pools-uuids</code>	Да*	Список UUID удаляемых пулов
<code>--all</code>	Да*	Удаление всех пулов хранения
<code>--yes</code>	Нет	Пропустить интерактивное подтверждение для скриптов и CI

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--pools-names`, `--pools-uuids` или `--all`.

Правила подтверждения операции приведены в разделе [Подтверждение потенциально разрушительных операций](#).

Пример ответа:

```
Pool pool (019f4124-a7c3-7b86-a665-32bf8a7923ff) deleted
```

14.8.2. API

Метод:

```
pool.v1.PoolService/PoolDelete
```

Пример запроса по имени:

```
buf curl --protocol grpc \
--cacert <path_to_ca_cert> \
-H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
-d '{
  "names": [
    "pool1"
  ]
}' \
https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolDelete
```

Пример запроса по UUID:

```
buf curl --protocol grpc \
--cacert <path_to_ca_cert> \
-H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
-d '{
```

```
"uuids": [
  "019ea769-cce8-7c2f-ae89-a1c92b06b113"
]
}' \
https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolDelete
```

Основные поля запроса:

Таблица 73 — Поля API для удаления пулов хранения

Поле	Тип	Обязательное	Описание
names	array	Да*	Список имен пулов
uuids	array	Да*	Список UUID пулов
all	bool	Да*	Удаление всех пулов

* Необходимо указать ровно одно поле: `names`, `uuids` или `all: true`.

Пример ответа:

```
{
  "pools": [
    {
      "pool": {
        "name": "pool1",
        "uuid": "019ea769-cce8-7c2f-ae89-a1c92b06b113"
      },
      "result": {
        "status": "STATUS_OK"
      }
    }
  ]
}
```

14.8.3. Результат

При успешном выполнении операции выбранные пулы удаляются из конфигурации SHVACHER V-RAID.

Все связанные с ними логические тома становятся недоступны.

Для проверки результата рекомендуется выполнить команду:

```
vraidctl pool list
```

14.8.4. Типовые ошибки

Таблица 74 — Типовые ошибки: Удаление пулов хранения

Причина	Возможное решение
Указан несуществующий пул	Проверить имя или UUID пула
Пул используется системой	Завершить зависимые операции и повторить удаление
Одновременно указано несколько способов выбора пулов	Использовать только один из параметров выбора
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

14.9. Удаление диска из пула с сохранением метаданных

Команда `vraidctl pool remove` удаляет диск из пула хранения с сохранением метаданных. Такой способ используется, если диск планируется вернуть в пул позднее командой `vraidctl pool add-old`.

ВНИМАНИЕ

Удаление диска из пула может привести к переходу томов в деградированное состояние или к невозможности их восстановления. Перед выполнением операции необходимо проверить RAID-конфигурацию томов, количество доступных дисков и наличие актуальной резервной копии данных.

14.9.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl pool remove \
  (--pool-name <pool_name> | --pool-uuid <pool_uuid>) \
  --drive-num <num1,num2,...> \
  [--yes]
```

Пример удаления одного диска из пула:

```
vraidctl pool remove --pool-name testo_pool --drive-num 0
```

Пример удаления нескольких дисков из пула:

```
vraidctl pool remove \
  --pool-uuid ea03788e-2953-4872-808b-b955eb3abc77 \
  --drive-num 0,1
```

Параметры:

Таблица 75 — CLI-параметры удаления диска из пула с сохранением метаданных

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--drive-num</code>	Да	Номера дисков в пуле
<code>--pool-name</code>	Да*	Имя пула хранения
<code>--pool-uuid</code>	Да*	UUID пула хранения
<code>--yes</code>	Нет	Пропустить интерактивное подтверждение для скриптов и CI

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--pool-name` или `--pool-uuid`.

Правила подтверждения операции приведены в разделе [Подтверждение](#)

потенциально разрушительных операций.

14.9.2. API

Метод:

pool.v1.PoolService/PoolRemoveDrive

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "name": "testo_pool",
    "drivesNumbers": [
      0
    ]
  }' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolRemoveDrive
```

Основные поля запроса:

Таблица 76 — Поля API для удаления диска из пула с сохранением метаданных

Поле	Тип	Обязательное	Описание
name	string	Нет*	Имя пула хранения
uuid	string	Нет*	UUID пула хранения
drivesNumbers	array	Да	Номера дисков в пуле

* Необходимо указать одно поле: name или uuid.

14.9.3. Результат

При успешном выполнении операции указанные диски удаляются из пула, при этом на них сохраняются метаданные пула. Если во время отсутствия диска на тома выполнялась запись, после возврата диска потребуется восстановление измененных областей.

14.10. Удаление диска из пула без сохранения метаданных

Команда `vraidctl pool delete-drive` удаляет диск из пула хранения без сохранения метаданных. Такой способ используется, если диск не планируется возвращать в пул как прежний диск.

ВНИМАНИЕ

Удаление диска из пула может привести к переходу томов в деградированное состояние или к невозможности их восстановления. Перед выполнением операции необходимо проверить RAID-конфигурацию томов, количество доступных дисков и наличие актуальной резервной копии данных.

14.10.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl pool delete-drive \
  (--pool-name <pool_name> | --pool-uuid <pool_uuid>) \
  --drive-num <num1,num2,...> \
  [--yes]
```

Пример удаления одного диска из пула:

```
vraidctl pool delete-drive --pool-name testo_pool --drive-num 0
```

Пример удаления нескольких дисков из пула:

```
vraidctl pool delete-drive \
  --pool-uuid ea03788e-2953-4872-808b-b955eb3abc77 \
  --drive-num 0,1
```

Параметры:

Таблица 77 — CLI-параметры удаления диска из пула без сохранения метаданных

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--drive-num</code>	Да	Номера дисков в пуле
<code>--pool-name</code>	Да*	Имя пула хранения
<code>--pool-uuid</code>	Да*	UUID пула хранения
<code>--yes</code>	Нет	Пропустить интерактивное подтверждение для скриптов и CI

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--pool-name` или `--pool-uuid`.

Правила подтверждения операции приведены в разделе [Подтверждение](#)

потенциально разрушительных операций.

14.10.2. API

Метод:

```
pool.v1.PoolService/PoolDeleteDrive
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "name": "testo_pool",
    "drivesNumbers": [
      0
    ]
  }' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolDeleteDrive
```

Таблица 78 — Поля API для удаления диска из пула без сохранения метаданных

Поле	Тип	Обязательное	Описание
name	string	Нет*	Имя пула хранения
uuid	string	Нет*	UUID пула хранения
drivesNumbers	array	Да	Номера дисков в пуле

* Необходимо указать одно поле: `name` или `uuid`.

14.10.3. Результат

При успешном выполнении операции указанные диски удаляются из пула без сохранения метаданных. После такой операции для замены диска используется команда добавления нового диска `vraidctl pool add-new`.

14.11. Возврат старого диска в пул

Команда `vraidctl pool add-old` возвращает старый диск в пул хранения. Операция применяется для диска, который ранее был удален из пула с сохранением метаданных.

14.11.1. CLI

Синтаксис возврата диска по имени пула и имени диска:

```
vraidctl pool add-old --pool-name <pool_name> --drive-names <name1,name2,...>
```

Синтаксис возврата диска по UUID пула и UUID диска:

```
vraidctl pool add-old --pool-uuid <pool_uuid> --drive-uuids <uuid1,uuid2,...>
```

Пример возврата диска по имени:

```
vraidctl pool add-old --pool-name testo_pool --drive-names sdf
```

Пример возврата диска по UUID:

```
vraidctl pool add-old \
--pool-uuid ea03788e-2953-4872-808b-b955eb3abc77 \
--drive-uuids 019daa95-8d52-76a0-8036-0dc3eb626dd4
```

Параметры:

Таблица 79 — Обязательные CLI-параметры возврата диска

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--drive-names</code>	Да**	Имена возвращаемых дисков
<code>--drive-uuids</code>	Да**	UUID возвращаемых дисков
<code>--pool-name</code>	Да*	Имя пула хранения
<code>--pool-uuid</code>	Да*	UUID пула хранения

* Необходимо указать только один из параметров: `--pool-name` ИЛИ `--pool-uuid`.

** Необходимо указать только один из параметров: `--drive-names` ИЛИ `--drive-uuids`.

14.11.2. API

Метод:

pool.v1.PoolService/PoolAddOldDrive

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
--cacert <path_to_ca_cert> \
-H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
-d '{
  "name": "testo_pool",
  "drivesNames": [
    "sdf"
  ]
}' \
https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolAddOldDrive
```

Основные поля запроса:

Таблица 80 — Поля API для возврата старого диска в пул

Поле	Тип	Обязательное	Описание
name	string	Нет*	Имя пула хранения
uuid	string	Нет*	UUID пула хранения
drivesNames	array	Нет**	Имена возвращаемых дисков
drivesUuids	array	Нет**	UUID возвращаемых дисков

* Необходимо указать одно поле: name или uuid.

** Необходимо указать одно поле: drivesNames или drivesUuids.

14.11.3. Результат

При успешном выполнении операции старый диск возвращается в пул хранения. Если на томах были изменены данные во время отсутствия диска, система выполняет восстановление недостающих или измененных данных в соответствии с текущей RAID-конфигурацией.

14.12. Добавление нового диска в пул

Команда `vraidctl pool add-new` добавляет новый диск в пул хранения. Операция используется для добавления нового диска на определенный номер диска в пуле.

Диск указывается в формате:

```
<num>:<name>
```

или:

```
<num>:<UUID>
```

где:

- `<num>` — номер диска в пуле;
- `<name>` — имя добавляемого диска;
- `<UUID>` — UUID добавляемого диска.

14.12.1. CLI

Синтаксис добавления нового диска по имени пула и имени диска:

```
vraidctl pool add-new \
  --pool-name <pool_name> \
  --drive-name-list <num1:name1,num2:name2,...>
```

Синтаксис добавления нового диска по UUID пула и UUID диска:

```
vraidctl pool add-new \
  --pool-uuid <pool_uuid> \
  --drive-uuid-list <num1:uuid1,num2:uuid2,...>
```

Пример добавления нового диска по имени:

```
vraidctl pool add-new --pool-name testo_pool --drive-name-list 0:sd1
```

Пример добавления нового диска по UUID:

```
vraidctl pool add-new \
  --pool-uuid ea03788e-2953-4872-808b-b955eb3abc77 \
  --drive-uuid-list 0:019daa95-8d52-76a0-8036-0dc3eb626dd4
```

Параметры:

Таблица 81 — CLI-параметры добавления нового диска в пул

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--drive-name-list</code>	Да**	Диски в формате <code><num>: <name></code>
<code>--drive-uuid-list</code>	Да**	Диски в формате <code><num>: <UUID></code>
<code>--pool-name</code>	Да*	Имя пула хранения
<code>--pool-uuid</code>	Да*	UUID пула хранения

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--pool-name` или `--pool-uuid`.

** Необходимо указать ровно один из параметров: `--drive-name-list` или `--drive-uuid-list`.

14.12.2. API

Метод:

```
pool.v1.PoolService/PoolAddNewDrive
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "name": "testo_pool",
    "drivesNames": [
      {
        "name": "sdl",
        "number": 0
      }
    ]
  }' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolAddNewDrive
```

Пример запроса с UUID диска:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "uuid": "ea03788e-2953-4872-808b-b955eb3abc77",
    "drivesUuids": [
      {
        "uuid": "019daa95-8d52-76a0-8036-0dc3eb626dd4",
        "number": 0
      }
    ]
  }' \
```

```
https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolAddNewDrive
```

Основные поля запроса:

Таблица 82 — Поля API для добавления нового диска в пул

Поле	Тип	Обязательное	Описание
<code>name</code>	<code>string</code>	Нет*	Имя пула хранения
<code>uuid</code>	<code>string</code>	Нет*	UUID пула хранения
<code>drivesNames</code>	<code>array</code>	Нет**	Список добавляемых дисков, выбранных по имени
<code>drivesNames[].name</code>	<code>string</code>	Да	Имя добавляемого диска
<code>drivesNames[].number</code>	<code>uint32</code>	Да	Номер диска в пуле
<code>drivesUuids</code>	<code>array</code>	Нет**	Список добавляемых дисков, выбранных по UUID
<code>drivesUuids[].uuid</code>	<code>string</code>	Да	UUID добавляемого диска
<code>drivesUuids[].number</code>	<code>uint32</code>	Да	Номер диска в пуле

* Необходимо указать одно поле: `name` или `uuid`.

** Необходимо указать одно поле: `drivesNames` или `drivesUuids`.

14.12.3. Результат

При успешном выполнении операции новый диск добавляется в пул хранения на указанный номер диска. После добавления нового диска система может запустить восстановление данных в соответствии с RAID-конфигурацией томов.

14.12.4. Типовые ошибки

Таблица 83 — Типовые ошибки: Добавление нового диска

Причина	Возможное решение
Пул не найден	Проверить имя или UUID пула
Диск не найден	Проверить имя или UUID диска
Указан неверный номер диска в пуле	Проверить номера дисков командой <code>vraidctl pool list --full</code> или <code>vraidctl pool list-drives</code>
Одновременно указаны <code>--pool-name</code> и <code>--pool-uuid</code>	Использовать только один способ выбора пула

Причина	Возможное решение
Одновременно указаны <code>--drive-name-list</code> и <code>--drive-uuid-list</code>	Использовать только один способ выбора новых дисков
Новый диск содержит метаданные другого пула	Очистить диск перед добавлением или использовать корректную операцию возврата старого диска
Количество удаленных или недоступных дисков превышает допустимое для RAID-конфигурации	Проверить RAID-параметры томов и состояние пула
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

14.13. Восстановление пула хранения

Операция восстанавливает ранее выгруженный пул хранения и его тома. Команда `vraidctl pool restore` используется после выгрузки пула или после восстановления конфигурации системы, если требуется вернуть пул в активную конфигурацию.

14.13.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl pool restore \
  (--pool-name <pool_name> | \
  --pool-uuid <pool_uuid> [--pool-new-name <new_pool_name>] | \
  --all)
```

Примеры:

Восстановить все пулы:

```
vraidctl pool restore --all
```

Восстановить пул по имени:

```
vraidctl pool restore --pool-name pool1
```

Восстановить пул по UUID:

```
vraidctl pool restore --pool-uuid 019e63fa-3212-759c-a58c-ceca73480fb1
```

Восстановить пул с новым именем:

```
vraidctl pool restore \
  --pool-uuid 019e63fa-3212-759c-a58c-ceca73480fb1 \
  --pool-new-name pool_restored
```

Параметры:

Таблица 84 — CLI-параметры восстановления пула хранения

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--pool-name</code>	Да*	Имя пула
<code>--pool-uuid</code>	Да*	UUID пула
<code>--all</code>	Да*	Восстановить все пулы
<code>--pool-new-name</code>	Нет	Новое имя пула при восстановлении по UUID

* Необходимо указать только один из параметров: `--pool-name`, `--pool-uuid` или `--all`.

Параметр `--pool-new-name` допустим только совместно с `--pool-uuid`. Для восстановления всех пулов команда использует отдельный метод `PoolRestoreAll`; новое имя в этом режиме не применяется.

14.13.2. API

Метод восстановления одного пула:

```
pool.v1.PoolService/PoolRestore
```

Метод восстановления всех пулов:

```
pool.v1.PoolService/PoolRestoreAll
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "name": "testo_pool"
  }' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolRestore
```

Пример запроса с UUID пула:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "uuid": "ea03788e-2953-4872-808b-b955eb3abc77"
  }' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolRestore
```

Пример восстановления пула по UUID с новым именем:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "uuid": "ea03788e-2953-4872-808b-b955eb3abc77",
    "newName": "pool_restored"
  }' \
  https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolRestore
```

Пример восстановления всех пулов:

```
buf curl --protocol grpc \
--cacert <path_to_ca_cert> \
-H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
-d '{}' \
https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolRestoreAll
```

Основные поля запроса:

Таблица 85 — Поля API для восстановления пула хранения

Поле	Тип	Обязательное	Описание
name	string	Нет*	Имя пула хранения
uuid	string	Нет*	UUID пула хранения
newName	string	Нет	Новое имя пула; допустимо только при выборе пула по uuid

* В запросе `PoolRestore` необходимо указать ровно одно поле: `name` или `uuid`.

Поле `newName` имеет длину от 1 до 32 символов, допускает латинские буквы, цифры, `_` и `-` и требует поля `uuid`. Для восстановления всех пулов используйте пустой запрос `PoolRestoreAllRequest` метода `PoolRestoreAll`.

14.13.3. Результат

При успешном выполнении операции пул хранения и его тома восстанавливаются и становятся доступными для дальнейшей работы.

14.13.4. Типовые ошибки

Таблица 86 — Типовые ошибки: Восстановление пула хранения

Причина	Возможное решение
Не указан ни один из параметров <code>--pool-name</code> , <code>--pool-uuid</code> , <code>--all</code>	Указать один способ выбора пула
Одновременно указано несколько способов выбора пула	Использовать только один способ выбора
Пул не найден среди доступных для восстановления	Проверить имя или UUID пула
Указано новое имя, которое уже используется другим пулом	Выбрать другое имя

Причина	Возможное решение
Недоступно достаточное количество дисков для восстановления пула	Проверить доступность дисков
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

14.14. Состояния пулов хранения

Состояние пула определяется состоянием входящих в него дисков и размещенных в пуле логических томов.

Таблица 87 — Состояния пулов хранения

Состояние	Описание
online	Пул работоспособен (при этом он может быть в статусе <code>degrade</code> или <code>faulty</code>)
offline	В пуле отсутствуют все диски
degrade	Пул функционирует, однако содержит один или несколько томов с пониженной отказоустойчивостью
rebuild	В пуле выполняется восстановление данных
need rebuild	Часть данных требует восстановления
can rebuild	Условия для восстановления выполнены (служебный статус)
need init	Обнаружены неразмеченные области данных
can init	Условия для инициализации выполнены (служебный статус)
faulty	В пуле присутствует один или несколько томов, для которых количество отсутствующих дисков превышает допустимый уровень отказоустойчивости
unrecoverable	Пул содержит один или несколько томов, которые не могут быть восстановлены штатными средствами
hot_spared	В одном или нескольких томах были использованы резервные блоки (hot spare)
write_protected	Для пула установлен режим защиты от записи
read_only	Пул доступен только для операций чтения

ПРИМЕЧАНИЕ	Состояния <code>need rebuild</code> , <code>need init</code> , <code>can rebuild</code> и <code>can init</code> являются промежуточными и указывают на необходимость выполнения соответствующих служебных операций. Состояния <code>can rebuild</code> и <code>can init</code> не требуют действий со стороны пользователя.
-------------------	---

14.15. Просмотр использования оперативной памяти пулом

Операция позволяет получить сведения об использовании оперативной памяти выбранным пулом хранения.

Полученная информация может использоваться при диагностике и анализе потребления системных ресурсов.

14.15.1. CLI

Синтаксис просмотра использования памяти всеми пулами:

```
vraidctl pool memory-usage
```

Синтаксис просмотра использования памяти для пулов по имени:

```
vraidctl pool memory-usage \  
--names <pool1,pool2,...>
```

Синтаксис просмотра использования памяти для пулов по UUID:

```
vraidctl pool memory-usage \  
--uuids <uuid1,uuid2,...>
```

Пример просмотра использования памяти всеми пулами:

```
vraidctl pool memory-usage
```

Пример просмотра использования памяти по имени:

```
vraidctl pool memory-usage --names pool1,test
```

Пример просмотра использования памяти по UUID:

```
vraidctl pool memory-usage \  
--uuids ea03788e-2953-4872-808b-b955eb3abc77
```

Пример вывода в формате JSON:

```
vraidctl pool memory-usage --format json
```

Параметры:

Таблица 88 — CLI-параметры просмотра использования оперативной памяти

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--format</code>	Нет	Формат вывода: <code>table</code> , <code>json</code> , <code>extended</code>
<code>--names</code>	Нет*	Список имён пулов
<code>--uuids</code>	Нет*	Список UUID пулов
<code>--unit</code>	Нет	Единица измерения размера: <code>kb</code> , <code>kib</code> , <code>mb</code> , <code>mib</code> , <code>gb</code> , <code>gib</code> , <code>tb</code> , <code>tib</code> , <code>pb</code> , <code>pib</code> , <code>eb</code> , <code>eib</code>

* Необходимо указать только один из параметров: `--names` или `--uuids`. Если ни один из параметров не указан, информация выводится для всех пулов.

14.15.2. API

Метод:

```
pool.v1.PoolService/PoolMemoryUsage
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
--cacert <path_to_ca_cert> \
-H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
-d '{
  "names": [
    "pool1",
    "pool2"
  ]
}' \
https://<host>:<port>/pool.v1.PoolService/PoolMemoryUsage
```

Основные поля запроса:

Таблица 89 — Поля API просмотра использования оперативной памяти

Поле	Тип	Обязательное	Описание
<code>names</code>	<code>array<string></code>	Нет*	Список имён пулов
<code>uuids</code>	<code>array<string></code>	Нет*	Список UUID пулов

* Необходимо указать только одно из полей: `names` или `uuids`. Если оба поля отсутствуют, информация возвращается для всех пулов.

14.15.3. Результат

При успешном выполнении операции отображается объём оперативной памяти, используемой каждым выбранным пулом хранения.

14.15.4. Типовые ошибки

Таблица 90 — Типовые ошибки: Просмотр использования оперативной памяти

Причина	Возможное решение
Пул не найден	Проверить имя или UUID пула
Одновременно указаны <code>--names</code> и <code>--uuids</code>	Использовать только один способ выбора пулов
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

15. Работа с томами

15.1. Создание тома

Операция создает логический том в существующем пуле хранения.

Том представляет собой логическое блочное устройство, доступное для подключения к клиентским системам.

При создании тома в пуле хранения формируется логическое пространство для размещения данных. Физическое размещение данных тома выполняется в соответствии с RAID-конфигурацией пула или параметрами размещения, заданными при создании тома. Для пользователя RAID является параметром тома и определяет способ хранения данных, уровень отказоустойчивости и количество используемых дисков.

При создании тома могут использоваться параметры, явно заданные пользователем, а также значения по умолчанию, определенные в конфигурации пула хранения.

Имя тома должно быть уникальным в пределах выбранного пула.

Поддерживаются следующие типы томов:

- толстый (thick) — полный объем резервируется при создании;
- тонкий (thin) — пространство выделяется динамически по мере записи данных.

RAID-конфигурация определяет способ организации данных тома: количество дисков с пользовательскими данными, зеркальных копий и дисков четности.

Поддерживаются следующие варианты организации хранения:

- Data Only — хранение данных без зеркалирования и четности.
- Data + Mirror — зеркалирование данных. Используется для создания копий данных на нескольких дисках.
- Data + Parity (D+P) — хранение данных с использованием дисков четности. Позволяет восстанавливать данные при отказе части дисков без создания полных копий.

Конфигурации Data + Mirror и Data + Parity (D+P) могут состоять из нескольких RAID-групп. Количество RAID-групп задается параметром `raid_group_count`. Все группы имеют одинаковую конфигурацию и объединяются в единый логический

ТОМ.

15.1.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl volume create \
  --pool-name <pool_name> \
  --volume-name <volume_name> \
  --data-size <size>
```

или

```
vraidctl volume create \
  --pool-uuid <pool_uuid> \
  --volume-name <volume_name> \
  --data-size <size>
```

Пример:

```
vraidctl volume create \
  --pool-name pool1 \
  --volume-name vol1 \
  --data-size 100
```

Пример создания тома с указанием типа и RAID-конфигурации:

```
vraidctl volume create \
  --pool-name pool1 \
  --volume-name vol1 \
  --type thin \
  --data-size 100 \
  --raid-data-count 2 \
  --raid-parity-count 1 \
  --raid-mirror-count 0 \
  --raid-empty-count 0
```

Параметры:

Таблица 91 — Идентификация и размер создаваемого тома

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--block-size</code>	Нет	Размер логического блока. Допустимые значения: 512 или 4096 байт. По умолчанию: 4096
<code>--data-size</code>	Да	Размер пользовательского пространства тома
<code>--pool-name</code>	Да*	Имя пула хранения
<code>--pool-uuid</code>	Да*	UUID пула хранения

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--no-wait</code>	Нет	Не ожидать завершения создания тома. По умолчанию: <code>false</code>
<code>--stable-writes</code>	Нет	Режим стабильной записи. По умолчанию: <code>true</code>
<code>--type</code>	Нет	Тип тома: <code>thin</code> (тонкий) или <code>thick</code> (толстый). Если тип не задан в параметрах пула, по умолчанию используется <code>thin</code>
<code>--unit</code>	Нет	Единица измерения размера: <code>kib</code> , <code>mib</code> , <code>gib</code> , <code>tib</code> , <code>pib</code> , <code>eib</code> . По умолчанию: <code>gib</code>
<code>--volume-name</code>	Да	Имя создаваемого тома

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--pool-name` или `--pool-uuid`.

Поддерживаемые единицы измерения:

- `kib`
- `mib`
- `gib`
- `tib`
- `pib`
- `eib`

По умолчанию используется значение `gib`.

Параметры RAID:

Для настройки RAID-конфигурации используются следующие параметры:

Таблица 92 — RAID-параметры создания тома

Параметр	Описание
<code>--raid-data-count</code>	Количество дисков с пользовательскими данными. Допустимые значения: <code>1</code> , <code>2</code> , <code>4</code> , <code>8</code> , <code>16</code>
<code>--raid-empty-count</code>	Количество резервных (пустых) дисков. Допустимые значения: <code>0-4</code>
<code>--raid-group-count</code>	Количество RAID-групп. Допустимые значения: <code>1-128</code>
<code>--raid-mirror-count</code>	Количество экземпляров данных при зеркалировании. Допустимые значения: <code>0</code> , <code>2-5</code>
<code>--raid-parity-count</code>	Количество дисков четности. Допустимые значения: <code>0-4</code>
<code>--raid-strip-size</code>	Размер полосы RAID (КиБ). Допустимые значения: <code>4</code> , <code>8</code> , <code>16</code> , <code>32</code> , <code>64</code> , <code>128</code>

ВАЖНО

Следующие параметры необходимо указывать вместе либо не указывать ни один из них:

- `--raid-parity-count`;
- `--raid-mirror-count`;
- `--raid-empty-count`.

Для RAID 1 используйте следующие значения:

- `--raid-data-count: 1`;
- `--raid-parity-count: 0`;
- `--raid-empty-count: 0`;
- `--raid-mirror-count: от 2 до 5`.

Параметры QoS:

Для ограничения производительности используются параметры:

Таблица 93 — QoS-параметры создания тома

Параметр	Описание
<code>--qos-read-data-ratelimit</code>	Ограничение скорости чтения данных (КиБ/с)
<code>--qos-read-io-ratelimit</code>	Ограничение количества операций чтения (IOPS)
<code>--qos-write-data-ratelimit</code>	Ограничение скорости записи данных (КиБ/с)
<code>--qos-write-io-ratelimit</code>	Ограничение количества операций записи (IOPS)

Параметры слияния запросов:

Таблица 94 — Параметры слияния запросов тома

Параметр	Описание
<code>--merge-read-depth</code>	Глубина очереди запросов чтения для слияния
<code>--merge-read-max-lifetime</code>	Максимальное время ожидания запросов чтения для слияния (мс)
<code>--merge-read-min-lifetime</code>	Минимальное время ожидания запросов чтения для слияния (мс)
<code>--merge-read-nr-buckets</code>	Количество сегментов для слияния запросов чтения
<code>--merge-read-unit-time</code>	Время чтения одной единицы данных при слиянии (мс)
<code>--merge-write-depth</code>	Глубина очереди запросов записи для слияния
<code>--merge-write-max-lifetime</code>	Максимальное время ожидания запросов записи для слияния (мс)
<code>--merge-write-min-lifetime</code>	Минимальное время ожидания запросов записи для слияния (мс)
<code>--merge-write-nr-buckets</code>	Количество сегментов для слияния запросов записи
<code>--merge-write-unit-time</code>	Время записи одной единицы данных при слиянии (мс)

Параметры последовательного доступа:

Таблица 95 — Параметры последовательного доступа тома

Параметр	Описание
<code>--seq-read-entry-size</code>	Размер последовательной записи для чтения (КиБ)
<code>--seq-read-nr-bits</code>	Количество битов на запись для чтения
<code>--seq-read-timeout</code>	Таймаут операций чтения (мс)
<code>--seq-write-entry-size</code>	Размер последовательной записи (КиБ)
<code>--seq-write-nr-bits</code>	Количество битов на запись
<code>--seq-write-timeout</code>	Таймаут операций записи (мс)

Параметры защиты от скрытого повреждения данных (SDC):

Таблица 96 — Параметры режима SDC-защиты

Параметр	Описание
<code>--sdc-protection-mode</code>	Режим защиты данных: <code>off</code> , <code>detect</code> или <code>correct</code> . По умолчанию: <code>off</code>
<code>--sdc-error-policy</code>	Политика обработки ошибок: <code>ignore</code> или <code>fail</code> . По умолчанию: <code>ignore</code>
<code>--sdc-protection-services</code>	Сервис защиты данных: <code>rebuild</code> . По умолчанию: <code>rebuild</code>

Пример ответа:

```
Success to create Volume vol1 (019eaa69-a942-7d8e-acda-e70ea5285e57)
```

15.1.2. API

Метод:

```
volume.v1.VolumeService/VolumeCreate
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "poolName": "pool1",
    "volumeName": "vol1",
    "dataSizeKib": "104857600"
  }' \
  https://<host>:<port>/volume.v1.VolumeService/VolumeCreate
```

Основные поля запроса:

Таблица 97 — Поля API для создания тома

Поле	Тип	Обязательное	Описание
poolName	string	Да*	Имя пула
poolUuid	string	Да*	UUID пула
volumeName	string	Да	Имя тома
dataSizeKib	string	Да	Размер тома в KiB; 64-битное целое передается строкой согласно ProtoJSON
thin	boolean	Нет	true для тонкого тома, false для толстого

* Указывается одно из полей.

Пример ответа:

```
{
  "volume": {
    "poolName": "pool1",
    "name": "vol1",
    "uuid": "019eaa69-a942-7d8e-acda-e70ea5285e57",
    "dataSizeKib": "104857600"
  }
}
```

15.1.3. Результат

При успешном выполнении операции создается новый логический том.

Тому присваивается уникальный UUID, после чего он становится доступным для дальнейшего администрирования и подключения к клиентским системам.

Для проверки результата рекомендуется выполнить команду:

```
vraidctl volume list
```

15.1.4. Типовые ошибки

Таблица 98 — Типовые ошибки: Создание тома

Причина	Возможное решение
Пул хранения не найден	Проверить имя или UUID пула
Недостаточно свободного пространства	Освободить место или выбрать другой пул
Том с таким именем уже существует	Использовать другое имя
Некорректная RAID-конфигурация	Проверить параметры RAID
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями

Причина	Возможное решение
Ошибка соединения с API	Проверить параметры подключения

15.2. Доступные типы томов

SHVACHER V-RAID поддерживает несколько типов логических томов, отличающихся способом выделения пространства и организацией записи данных.

Тип тома задается при создании параметром `--type`.

15.2.1. Толстый том

Толстый том резервирует весь указанный объем пространства в момент создания.

Такой режим обеспечивает предсказуемое использование емкости и исключает риск нехватки свободного пространства в пуле при последующей эксплуатации.

15.2.1.1. CLI

Пример создания толстого тома:

```
vraidctl volume create \
  --pool-name pool \
  --volume-name thick_vol \
  --type thick \
  --data-size 10 \
  --unit gib
```

15.2.1.2. API

Метод:

```
volume.v1.VolumeService/VolumeCreate
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "poolName": "pool",
    "volumeName": "thick_vol",
    "dataSizeKib": "10485760",
    "thin": false
  }' \
  https://<host>:<port>/volume.v1.VolumeService/VolumeCreate
```

Основные поля запроса:

Таблица 99 — Поля API для создания толстого тома

Поле	Тип	Обязательное	Описание
poolName	string	Да*	Имя пула
poolUuid	string	Да*	UUID пула
volumeName	string	Да	Имя тома
dataSizeKib	string	Да	Размер тома в KiB; 64-битное целое передается строкой согласно ProtoJSON
thin	boolean	Да	Тип тома

* Указывается одно из полей.

15.2.1.3. Результат

После успешного создания весь указанный объем резервируется в пуле хранения.

15.2.2. Тонкий том

Тонкий том резервирует пространство динамически по мере записи данных.

Такой режим позволяет более эффективно использовать доступную емкость пула хранения и создавать тома суммарным объемом больше физически доступного пространства.

15.2.2.1. CLI

Пример создания тонкого тома:

```
vraidctl volume create \
--pool-name pool \
--volume-name vol \
--type thin \
--data-size 1 \
--unit gib
```

15.2.2.2. API

Метод:

```
volume.v1.VolumeService/VolumeCreate
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "poolName": "pool",
    "volumeName": "vol",
    "dataSizeKib": "1048576",
    "thin": true
  }' \
  https://<host>:<port>/volume.v1.VolumeService/VolumeCreate
```

Основные поля запроса:

Таблица 100 — Поля API для создания тонкого тома

Поле	Тип	Обязательное	Описание
poolName	string	Да*	Имя пула
poolUuid	string	Да*	UUID пула
volumeName	string	Да	Имя тома
dataSizeKib	string	Да	Размер тома в KiB; 64-битное целое передается строкой согласно ProtoJSON
thin	boolean	Да	Тип тома

* Указывается одно из полей.

15.2.2.3. Результат

После создания том занимает только объем служебных метаданных. Пользовательское пространство выделяется по мере записи данных.

15.3. Просмотр информации о томах

Операция позволяет получить сведения о созданных томах, их состоянии, размерах, RAID-конфигурации и параметрах производительности.

Команда поддерживает фильтрацию по именам и UUID томов, а также по принадлежности к пулу хранения.

15.3.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl volume list [options]
```

Примеры:

Получение списка всех томов:

```
vraidctl volume list
```

Фильтрация по именам:

```
vraidctl volume list --pool-name pool1 --volumes-names vol1,vol2
```

Фильтрация по UUID:

```
vraidctl volume list --pool-name pool1 --volumes-uuids uuid1,uuid2
```

Получение томов конкретного пула:

```
vraidctl volume list --pool-name pool1
```

```
vraidctl volume list --pool-uuid <pool_uuid>
```

Получение расширенного вывода:

```
vraidctl volume list --format extended
```

Параметры:

Таблица 101 — CLI-параметры просмотра информации о томах

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--volumes-names</code>	Нет	Список имен томов
<code>--volumes-uuids</code>	Нет	Список UUID томов

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--pool-name</code>	Нет	Имя пула хранения
<code>--pool-uuid</code>	Нет	UUID пула хранения
<code>--format</code>	Нет	Формат вывода: <code>table</code> , <code>extended</code> , <code>json</code>
<code>--unit</code>	Нет	Единицы измерения размеров

По умолчанию используется формат `table`.

Параметры `--pool-name` и `--pool-uuid` взаимоисключающие, как и параметры `--volumes-names` и `--volumes-uuids`. Если фильтры отсутствуют, команда выводит все тома.

Поддерживаются следующие форматы вывода:

- `table` — компактное представление основных параметров;
- `extended` — расширенное представление конфигурации тома.

В формате `table` отображаются:

- имя тома;
- состояние тома;
- тип тома;
- размер пользовательских данных;
- объем выделенного пространства;
- RAID-конфигурация;
- состояние инициализации и rebuild.

В формате `extended` дополнительно отображаются:

- UUID тома;
- UUID пула хранения;
- параметры QoS;
- параметры merge;
- настройки SDC;
- сведения о внутренних блочных устройствах;

- диагностические параметры тома.

Пример:

```
vraidctl volume list --pool-name pool1
```

Пример ответа:

NAME	STATE	INFO FLAGS	PARAMETERS	POOL
vol1	online	thin stable writes	block size: 4 KiB data size: 10.737 GB min wal size: 0.000 b max wal size: 0.000 b raw size: 16.106 GB allocated size: 0.000 b logical allocated size: 0.000 b init progress: 100% rebuild progress: 100% strip size: 4 KiB raid scheme: 2+1 group count: 1 data count: 2 parity count: 1 mirror count: 0 empty count: 0 number: 0 block id: 0 block no wait: false block stable writes: true block disk name: vraid-0	pool1

15.3.2. API

Метод:

```
volume.v1.VolumeService/VolumeList
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{} ' \
  https://<host>:<port>/volume.v1.VolumeService/VolumeList
```

Пример запроса с фильтрацией:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "poolName": "pool1"
  }' \
  https://<host>:<port>/volume.v1.VolumeService/VolumeList
```

Основные поля запроса:

Таблица 102 — Поля API для просмотра информации о томах

Поле	Тип	Обязательное	Описание
poolName	string	Нет*	Имя пула хранения
poolUuid	string	Нет*	UUID пула хранения
volumesNames	array	Нет**	Список имен томов
volumesUuids	array	Нет**	Список UUID томов

* Можно указать не более одного поля: poolName или poolUuid.

** Можно указать не более одного поля: volumesNames или volumesUuids. Если фильтры отсутствуют, метод возвращает все тома.

Пример ответа:

```
{
  "volumes": [
    {
      "volume": {
        "name": "vol1",
        "uuid": "019ea769-cce8-7c2f-ae89-a1c92b06b113",
        "poolName": "pool1",
        "states": [
          "online"
        ],
        "dataSizeKib": "104857600"
      },
      "result": {
        "status": "STATUS_OK"
      }
    }
  ]
}
```

15.3.3. Результат

При успешном выполнении операции отображается информация о томах, соответствующих заданным критериям фильтрации.

Полученные сведения могут использоваться для контроля состояния томов, проверки параметров RAID-конфигурации и анализа использования пространства в пулах хранения.

Для детального анализа рекомендуется использовать расширенный формат вывода:

```
vraidctl volume list --format extended
```

15.3.4. Типовые ошибки

Таблица 103 — Типовые ошибки: Просмотр информации о томах

Причина	Возможное решение
Указан несуществующий том	Проверить имя или UUID тома
Указан несуществующий пул хранения	Проверить имя или UUID пула
Недостаточно прав доступа	Выполнить запрос с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения
Указан неподдерживаемый формат вывода	Проверить значение параметра <code>--format</code>

15.3.5. Дополнительные параметры состояния

Некоторые поля вывода используются для контроля фоновых процессов и эффективности использования пространства:

Таблица 104 — Дополнительные поля состояния тома

Параметр	Описание
<code>allocated size ratio</code>	Процент фактически выделенного пространства относительно размера тома
<code>init progress</code>	Процент завершения инициализации тома
<code>rebuild progress</code>	Процент завершения процедуры rebuild
<code>block disk name</code>	Имя внутреннего блочного устройства, соответствующего тому

Эти параметры особенно полезны при мониторинге thin-томов и RAID-конфигураций, находящихся в процессе восстановления.

15.4. Изменение параметров тома

Операция позволяет изменить параметры существующего тома без его удаления и повторного создания.

Для изменения параметров используется команда `vraidctl volume modify`.

Изменению подлежат только параметры, поддерживающие динамическую реконфигурацию. Некоторые настройки применяются немедленно, тогда как отдельные параметры начинают действовать после перезагрузки пула хранения.

15.4.1. CLI

Синтаксис:

По имени пула и тома:

```
vraidctl volume modify \
  --pool-name <pool_name> \
  --volume-name <volume_name> \
  [parameters]
```

По UUID пула и тома:

```
vraidctl volume modify \
  --pool-uuid <pool_uuid> \
  --volume-uuid <volume_uuid> \
  [parameters]
```

Для идентификации объекта необходимо указать ровно один параметр из каждой группы:

- `--pool-name` или `--pool-uuid` — идентификатор пула хранения;
- `--volume-name` или `--volume-uuid` — идентификатор тома.

Способы идентификации пула и тома выбираются независимо: например, допустимо совместно использовать `--pool-name` и `--volume-uuid`.

Поддерживаются следующие группы изменяемых параметров:

Параметры записи:

Таблица 105 — Параметры записи тома

Параметр	Описание
<code>--no-wait</code>	Не ожидать завершения операции
<code>--stable-writes</code>	<code>--stable-writes=<true false></code> - включить или отключить стабильную запись
<code>--write-protected</code>	<code>--write-protected=<true false></code> - включить или отключить защиту тома от записи

Параметры QoS:

Таблица 106 — QoS-параметры изменения тома

Параметр	Описание
<code>--qos-read-data-ratelimit</code>	Ограничение скорости чтения данных (KiB/s)
<code>--qos-read-io-ratelimit</code>	Ограничение количества операций чтения (IOPS)
<code>--qos-write-data-ratelimit</code>	Ограничение скорости записи данных (KiB/s)
<code>--qos-write-io-ratelimit</code>	Ограничение количества операций записи (IOPS)

Параметры защиты данных (SDC):

Таблица 107 — Параметры режима SDC-защиты

Параметр	Описание
<code>--sdc-protection-mode</code>	Режим защиты данных: <code>off</code> , <code>detect</code> или <code>correct</code>
<code>--sdc-error-policy</code>	Политика обработки ошибок: <code>ignore</code> или <code>fail</code>
<code>--sdc-protection-services</code>	Сервис защиты данных: <code>rebuild</code>

Параметры слияния запросов:

Таблица 108 — Параметры слияния запросов тома

Параметр	Описание
<code>--merge-read-depth</code>	Глубина запроса чтения: <code>0-65534</code>
<code>--merge-read-max-lifetime</code>	Максимальное время ожидания запроса чтения (мс): $1 \dots 2^{32} - 2$
<code>--merge-read-min-lifetime</code>	Минимальное время ожидания запроса чтения (мс): $1 \dots 2^{32} - 2$
<code>--merge-read-nr-buckets</code>	Количество сегментов слияния при чтении: $1 \dots 2^{32} - 2$
<code>--merge-read-unit-time</code>	Время чтения единицы данных (мс): $0 \dots 2^{32} - 2$
<code>--merge-write-depth</code>	Глубина запроса записи: <code>0-65534</code>
<code>--merge-write-max-lifetime</code>	Максимальное время ожидания запроса записи (мс): $1 \dots 2^{32} - 2$
<code>--merge-write-min-lifetime</code>	Минимальное время ожидания запроса записи (мс): $1 \dots 2^{32} - 2$
<code>--merge-write-nr-buckets</code>	Количество сегментов слияния при записи: $1 \dots 2^{32} - 2$
<code>--merge-write-unit-time</code>	Время записи единицы данных (мс): $0 \dots 2^{32} - 2$

Параметры последовательного доступа:

Таблица 109 — Параметры последовательного доступа тома

Параметр	Описание
<code>--seq-read-entry-size</code>	Размер последовательной записи для чтения (КиБ): <code>1 ... 2^63 - 1</code>
<code>--seq-read-nr-bits</code>	Количество битов на запись для чтения: <code>1-64</code>
<code>--seq-read-timeout</code>	Тайм-аут операций чтения (мс): <code>1 ... 2^32 - 2</code>
<code>--seq-write-entry-size</code>	Размер последовательной записи для записи (КиБ): <code>1 ... 2^63 - 1</code>
<code>--seq-write-nr-bits</code>	Количество битов на запись для записи: <code>1-64</code>
<code>--seq-write-timeout</code>	Тайм-аут операций записи (мс): <code>1 ... 2^32 - 2</code>

Пример изменения параметров QoS:

```
vraidctl volume modify \
  --pool-name pool1 \
  --volume-name vol1 \
  --qos-read-data-ratelimit 100
```

Пример включения режима стабильной записи:

```
vraidctl volume modify \
  --pool-name pool1 \
  --volume-name vol1 \
  --stable-writes=true
```

Пример ответа:

```
Success to modify Volume vol1
```

15.4.2. API

Метод:

```
volume.v1.VolumeService/VolumeModify
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "poolName": "pool1",
    "volumeName": "vol1",
    "stableWrites": true
  }' \
  https://<host>:<port>/volume.v1.VolumeService/VolumeModify
```

Основные поля запроса:

Таблица 110 — Поля API для изменения параметров тома

Поле	Тип	Обязательное	Описание
poolName	string	Нет*	Имя пула хранения
poolUuid	string	Нет*	UUID пула хранения
volumeName	string	Нет*	Имя тома
volumeUuid	string	Нет*	UUID тома
stableWrites	bool	Нет	Режим стабильной записи
redirectOnWrite	bool	Нет	Режим перенаправления записи
qos*	integer	Нет	Параметры QoS
sdsc*	string	Нет	Параметры защиты данных

* Необходимо указать ровно одно поле из каждой группы: `poolName` или `poolUuid`, а также `volumeName` или `volumeUuid`. Способы выбора независимы: например, сочетание `poolName` и `volumeUuid` допустимо.

Пример ответа:

```
{
  "volume": {
    "poolName": "pool1",
    "name": "vol1",
    "uuid": "019ea769-cce8-7c2f-ae89-a1c92b06b113",
    "qosReadIoRateLimit": "10000"
  }
}
```

15.4.3. Результат

При успешном выполнении операции параметры тома обновляются в конфигурации SHVACHER V-RAID.

Измененные настройки используются системой при последующих операциях ввода-вывода.

Для проверки результата рекомендуется выполнить команду:

```
vraidctl volume list
```

15.4.4. Типовые ошибки

Таблица 111 — Типовые ошибки: Изменение параметров тома

Причина	Возможное решение
Том не найден	Проверить имя или UUID тома

Причина	Возможное решение
Пул не найден	Проверить имя или UUID пула
Указано недопустимое значение параметра	Проверить диапазон допустимых значений
Параметр не поддерживает изменение на работающем томе	Применить изменение после остановки или перезагрузки пула
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

15.5. Изменение размера тома

Операция изменяет размер существующего логического тома. Для изменения размера используется команда `vraidctl volume resize`.

Размер задается параметром `--data-size`.

Единица измерения задается параметром `--unit`. Если единица измерения не указана, используется значение по умолчанию `GiB`.

15.5.1. CLI

Синтаксис изменения размера тома по имени пула и имени тома:

```
vraidctl volume resize \
  --pool-name <pool_name> \
  --volume-name <volume_name> \
  --data-size <size> \
  [--unit <unit>]
```

Синтаксис изменения размера тома по UUID пула и UUID тома:

```
vraidctl volume resize \
  --pool-uuid <pool_uuid> \
  --volume-uuid <volume_uuid> \
  --data-size <size> \
  [--unit <unit>]
```

Пример изменения размера тома по имени:

```
vraidctl volume resize --pool-name pool --volume-name volume --data-size 20480
```

Пример изменения размера тома с явным указанием единицы измерения:

```
vraidctl volume resize \
  --pool-name my_pool \
  --volume-name my_volume \
  --data-size 100 \
  --unit GiB
```

Параметры:

Таблица 112 — CLI-параметры изменения размера тома

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--data-size</code>	Да	Новый размер тома
<code>--pool-name</code>	Да*	Имя пула хранения

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--pool-uuid</code>	Да*	UUID пула хранения
<code>--volume-name</code>	Да**	Имя тома
<code>--volume-uuid</code>	Да**	UUID тома
<code>--unit</code>	Нет	Единица измерения размера: <code>kib</code> , <code>mib</code> , <code>gib</code> , <code>tib</code> , <code>pib</code> , <code>eib</code> . По умолчанию: <code>GiB</code>

* Необходимо указать только один из параметров: `--pool-name` ИЛИ `--pool-uuid`.

** Необходимо указать только один из параметров: `--volume-name` ИЛИ `--volume-uuid`.

15.5.2. API

Метод:

```
volume.v1.VolumeService/VolumeResize
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "poolName": "pool",
    "volumeName": "volume",
    "dataSizeKib": "104857600"
  }' \
  https://<host>:<port>/volume.v1.VolumeService/VolumeResize
```

Основные поля запроса:

Таблица 113 — Поля API для изменения размера тома

Поле	Тип	Обязательное	Описание
<code>poolName</code>	<code>string</code>	Нет*	Имя пула хранения
<code>poolUuid</code>	<code>string</code>	Нет*	UUID пула хранения
<code>volumeName</code>	<code>string</code>	Нет**	Имя тома
<code>volumeUuid</code>	<code>string</code>	Нет**	UUID тома
<code>dataSizeKib</code>	<code>string</code>	Да	Новый размер тома в KiB

* Необходимо указать только одно поле: `poolName` ИЛИ `poolUuid`.

** Необходимо указать только одно поле: `volumeName` ИЛИ `volumeUuid`.

15.5.3. Результат

При успешном выполнении операции размер тома изменяется на указанное значение.

Для проверки результата рекомендуется выполнить команду:

```
vraidctl volume list --pool-name <pool_name> --volumes-names <volume_name>
```

15.5.4. Типовые ошибки

Таблица 114 — Типовые ошибки: Изменение размера тома

Причина	Возможное решение
Том не найден	Проверить имя или UUID тома
Пул не найден	Проверить имя или UUID пула
Не указан параметр <code>--data-size</code>	Указать новый размер тома
Одновременно указаны <code>--pool-name</code> и <code>--pool-uuid</code>	Использовать только один способ выбора пула
Одновременно указаны <code>--volume-name</code> и <code>--volume-uuid</code>	Использовать только один способ выбора тома
Указана неподдерживаемая единица измерения	Проверить значение параметра <code>--unit</code>
Указан недопустимый размер тома	Проверить ограничения по размеру тома и доступную емкость пула
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

15.6. Просмотр использования ОЗУ томами

Операция позволяет получить сведения об использовании оперативной памяти для томов. Для просмотра используется команда `vraidctl volume memory-usage`.

Команда поддерживает фильтрацию по пулу и по конкретным томам. Пул можно указать по имени или UUID. Тома можно указать по именам или UUID.

15.6.1. CLI

Синтаксис просмотра использования ОЗУ для томов пула по имени пула:

```
vraidctl volume memory-usage --pool-name <pool_name>
```

Синтаксис просмотра использования ОЗУ для томов пула по UUID пула:

```
vraidctl volume memory-usage --pool-uuid <pool_uuid>
```

Синтаксис просмотра использования ОЗУ для конкретных томов по именам:

```
vraidctl volume memory-usage \
--pool-name <pool_name> \
--volumes-names <volume1,volume2,...>
```

Пример просмотра использования ОЗУ для всех томов пула:

```
vraidctl volume memory-usage --pool-name my_pool
```

Пример вывода в расширенном формате:

```
vraidctl volume memory-usage --pool-name my_pool --format extended
```

Параметры:

Таблица 115 — CLI-параметры просмотра использования ОЗУ томами

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--pool-name</code>	Нет*	Имя пула
<code>--pool-uuid</code>	Нет*	UUID пула
<code>--volumes-names</code>	Нет	Список имен томов
<code>--volumes-uuids</code>	Нет	Список UUID томов
<code>--format</code>	Нет	Формат вывода: <code>table</code> , <code>json</code> , <code>extended</code> . По умолчанию: <code>table</code>
<code>--unit</code>	Нет	Единица измерения размера: <code>kb</code> , <code>kib</code> , <code>mb</code> , <code>mib</code> , <code>gb</code> , <code>gib</code> , <code>tb</code> , <code>tib</code> , <code>pb</code> , <code>pib</code> , <code>eb</code> , <code>eib</code>

- Для ограничения вывода одним пулом необходимо указать только один из параметров: `--pool-name` или `--pool-uuid`. Параметры `--volumes-names` и `--volumes-uuids` являются взаимоисключающими. Если фильтры отсутствуют, команда выводит использование памяти всеми томами. При фильтрации по томам необходимо также указать пул.

15.6.2. API

Метод:

```
volume.v1.VolumeService/VolumeMemoryUsage
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{
    "poolName": "my_pool",
    "volumesNames": [
      "volume1",
      "volume2"
    ]
  }' \
  https://<host>:<port>/volume.v1.VolumeService/VolumeMemoryUsage
```

Основные поля запроса:

Таблица 116 — Поля API для просмотра использования ОЗУ томами

Поле	Тип	Обязательное	Описание
<code>poolName</code>	<code>string</code>	Нет*	Имя пула
<code>poolUuid</code>	<code>string</code>	Нет*	UUID пула
<code>volumesNames</code>	<code>array</code>	Нет**	Список имен томов
<code>volumesUuids</code>	<code>array</code>	Нет**	Список UUID томов

* Можно указать не более одного поля: `poolName` или `poolUuid`.

** Поля `volumesNames` и `volumesUuids` являются взаимоисключающими и требуют указать `poolName` или `poolUuid`. Если все фильтры отсутствуют, метод возвращает использование памяти всеми томами; если указан только пул — всеми томами выбранного пула.

15.6.3. Результат

При успешном выполнении операции выводится информация об использовании оперативной памяти томами, соответствующими заданным критериям фильтрации. Полученные сведения могут использоваться для диагностики, анализа потребления ресурсов и передачи информации в службу технической поддержки.

15.6.4. Типовые ошибки

Таблица 117 — Типовые ошибки: Просмотр использования ОЗУ

Причина	Возможное решение
Пул не найден	Проверить имя или UUID пула
Том не найден	Проверить имя или UUID тома
Одновременно указаны <code>--pool-name</code> и <code>--pool-uuid</code>	Использовать только один способ выбора пула
Одновременно указаны <code>--volumes-names</code> и <code>--volumes-uuids</code>	Использовать только один способ выбора томов
Указан неподдерживаемый формат вывода	Проверить значение параметра <code>--format</code>
Указана неподдерживаемая единица измерения	Проверить значение параметра <code>--unit</code>
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

15.7. Удаление тома

Операция удаляет логические тома из пула хранения.

После удаления все данные, размещенные в томе, становятся недоступны и не подлежат восстановлению средствами SHVACHER V-RAID.

ВНИМАНИЕ

Удаление тома является деструктивной операцией. Перед выполнением рекомендуется убедиться в наличии актуальной резервной копии данных.

15.7.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl volume delete \
  (--pool-name <pool_name> | --pool-uuid <pool_uuid>) \
  (--volumes-names <name1,name2,...> | \
  --volumes-uuids <uuid1,uuid2,...> | \
  --all) \
  [--yes]
```

Параметры:

Таблица 118 — CLI-параметры удаления тома

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--pool-name</code>	Да*	Имя пула хранения
<code>--pool-uuid</code>	Да*	UUID пула хранения
<code>--volumes-names</code>	Да**	Список имен удаляемых томов
<code>--volumes-uuids</code>	Да**	Список UUID удаляемых томов
<code>--all</code>	Да**	Удаление всех томов пула
<code>--yes</code>	Нет	Пропустить интерактивное подтверждение для скриптов и CI

* Необходимо указать ровно один из параметров: `--pool-name` или `--pool-uuid`.

** Необходимо указать ровно один из параметров: `--volumes-names`, `--volumes-uuids` или `--all`.

Правила подтверждения операции приведены в разделе [Подтверждение потенциально разрушительных операций](#).

Пример удаления тома по UUID:

```
vraidctl volume delete \
--pool-name testo_pool \
--volumes-uuids a0b99b26-fa3f-43c8-b300-3df4daf26896
```

Пример удаления нескольких томов:

```
vraidctl volume delete \
--pool-name testo_pool \
--volumes-names vol1,vol2,vol3
```

Пример удаления всех томов пула:

```
vraidctl volume delete \
--pool-name testo_pool \
--all
```

Пример ответа:

```
Success to delete Volume vol1
```

15.7.2. API

Метод:

```
volume.v1.VolumeService/VolumeDelete
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
--cacert <path_to_ca_cert> \
-H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
-d '{
  "poolName": "testo_pool",
  "volumesUuids": [
    "a0b99b26-fa3f-43c8-b300-3df4daf26896"
  ]
}' \
https://<host>:<port>/volume.v1.VolumeService/VolumeDelete
```

Основные поля запроса:

Таблица 119 — Поля API для удаления тома

Поле	Тип	Обязательное	Описание
poolName	string	Нет*	Имя пула хранения
poolUuid	string	Нет*	UUID пула хранения
volumesNames	array	Да**	Список имен томов

Поле	Тип	Обязательное	Описание
volumesUuids	array	Да**	Список UUID томов
all	bool	Да**	Удалить все тома пула

* Необходимо указать ровно одно поле: `poolName` или `poolUuid`.

** Необходимо указать ровно одно поле: `volumesNames`, `volumesUuids` или `all: true`.

Пример ответа:

```
{
  "volumes": [
    {
      "volume": {
        "poolName": "pool1",
        "name": "vol1",
        "uuid": "019ea769-cce8-7c2f-ae89-a1c92b06b113"
      },
      "result": {
        "status": "STATUS_OK"
      }
    }
  ]
}
```

15.7.3. Результат

При успешном выполнении операции выбранные тома удаляются из указанного пула хранения.

Освобожденное пространство становится доступным для создания новых томов или расширения существующих.

15.7.4. Типовые ошибки

Таблица 120 — Типовые ошибки: Удаление тома

Причина	Возможное решение
Том не найден	Проверить имя или UUID тома
Пул не найден	Проверить имя или UUID пула
Недостаточно прав доступа	Выполнить операцию с необходимыми привилегиями
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения
Указаны несовместимые параметры	Проверить корректность аргументов команды

15.8. Инициализация и rebuild

В процессе эксплуатации SHVACHER V-RAID может выполнять фоновые операции подготовки и восстановления данных.

15.8.1. Инициализация

Инициализация выполняется:

- при создании thick-томов;
- при первичном выделении пространства для thin-томов.

Во время инициализации производится подготовка пользовательского пространства и внутренних структур хранения.

Степень завершения операции отображается параметром:

```
init progress
```

Значение указывается в процентах.

15.8.2. Ребилд

Процедура ребилда (rebuild) запускается при восстановлении избыточности после отказа, возврата или замены накопителей.

Во время ребилда система восстанавливает недостающие данные на основании RAID-конфигурации тома.

Степень завершения операции отображается параметром:

```
rebuild progress
```

Значение указывается в процентах.

15.8.3. Влияние на производительность

Операции инициализации и rebuild выполняются в фоновом режиме, однако могут приводить к снижению производительности операций чтения и записи.

При необходимости интенсивность фоновых операций может регулироваться параметрами производительности тома.

15.9. Доступные типы RAID

RAID-конфигурация определяет способ размещения данных и уровень отказоустойчивости тома.

Параметры RAID задаются при создании тома.

15.9.1. RAID 0

RAID 0 обеспечивает распределение данных между несколькими накопителями без использования механизмов избыточности.

Отказ любого накопителя приводит к полной потере данных тома.

15.9.1.1. CLI

Пример создания RAID 0:

```
vraidctl volume create \  
  --pool-name pool \  
  --volume-name zero_vol \  
  --raid-parity-count 0 \  
  --raid-data-count 4 \  
  --raid-mirror-count 0 \  
  --raid-empty-count 0 \  
  --raid-group-count 1 \  
  --data-size 1 \  
  --unit gib
```

15.9.1.2. Результат

Создается том без отказоустойчивости с максимальной эффективностью использования пространства.

15.9.2. RAID 1

RAID 1 обеспечивает хранение зеркальных копий данных.

Количество зеркальных копий определяется параметром:

```
--raid-mirror-count
```

15.9.2.1. CLI

Пример создания RAID 1:

```
vraidctl volume create \
  --pool-name pool \
  --volume-name one_vol \
  --raid-parity-count 0 \
  --raid-data-count 1 \
  --raid-mirror-count 2 \
  --raid-empty-count 0 \
  --raid-group-count 1 \
  --data-size 1 \
  --unit gib
```

15.9.2.2. Результат

Создается отказоустойчивый том с двумя зеркальными экземплярами данных.

15.9.3. RAID D+P

RAID D+P использует диски данных и диски четности. Такая конфигурация задается параметрами `raid-data-count` и `raid-parity-count`.

15.9.3.1. CLI

Пример создания RAID D+P:

```
vraidctl volume create \
  --pool-name pool \
  --volume-name parity_vol \
  --raid-parity-count 1 \
  --raid-data-count 4 \
  --raid-mirror-count 0 \
  --raid-empty-count 0 \
  --raid-group-count 1 \
  --data-size 1 \
  --unit gib
```

15.9.3.2. Результат

Создается том с защитой данных за счет использования паритетной информации.

15.9.4. RAID с группами

SHVACHER V-RAID поддерживает построение RAID-конфигураций из нескольких независимых групп.

Количество групп определяется параметром:

```
--raid-group-count
```

Общее количество дисков должно быть кратно количеству RAID-групп.

Такой подход позволяет строить конфигурации, аналогичные RAID 10 и другим составным схемам.

15.9.4.1. CLI

Пример создания тома с двумя RAID-группами схемы 4+1:

```
vraidctl volume create \  
  --pool-name pool \  
  --volume-name vol \  
  --raid-parity-count 1 \  
  --raid-data-count 4 \  
  --raid-mirror-count 0 \  
  --raid-empty-count 0 \  
  --raid-group-count 2 \  
  --data-size 1 \  
  --unit gib
```

Пример создания тома на основе двух RAID-групп, объединенных по схеме RAID 10:

```
vraidctl volume create \  
  --pool-name pool \  
  --volume-name ten_vol \  
  --raid-parity-count 0 \  
  --raid-data-count 1 \  
  --raid-mirror-count 2 \  
  --raid-empty-count 0 \  
  --raid-group-count 2 \  
  --data-size 1 \  
  --unit gib
```

15.9.4.2. Результат

Создается том, состоящий из нескольких независимых RAID-групп, объединенных в единое логическое пространство.

15.10. Состояния томов

Состояние логического тома отражает его доступность, уровень отказоустойчивости и выполнение служебных операций.

Таблица 121 — Состояния томов

Состояние	Описание
online	Том полностью работоспособен и доступен для чтения и записи
offline	Все диски, содержащие данные тома, недоступны
degrade	Один или несколько дисков отсутствуют, однако RAID-конфигурация позволяет продолжить работу тома
rebuild	Выполняется восстановление данных тома
need rebuild	Часть данных требует восстановления
can rebuild	Условия для восстановления выполнены (служебный статус)
need init	Обнаружены неразмеченные области данных
can init	Условия для инициализации выполнены (служебный статус)
faulty	Количество отсутствующих или неисправных дисков превышает допустимый уровень отказоустойчивости. Выполнение операций чтения и записи невозможно
unrecoverable	Том разрушен и не может быть восстановлен штатными средствами
hot_spared	При работе тома были использованы резервные блоки (hot spare)
read_only	Том доступен только для чтения
write_protected	Для тома установлен режим защиты от записи
sdcc detected	Обнаружено скрытое повреждение данных. Статус сбрасывается после перезагрузки системы или повторной загрузки пула
sdcc corrected	Обнаруженное скрытое повреждение данных было успешно исправлено. Статус сбрасывается после перезагрузки системы или повторной загрузки пула

ПРИМЕЧАНИЕ	Состояния <code>need rebuild</code> , <code>need init</code> , <code>can rebuild</code> и <code>can init</code> являются промежуточными и указывают на необходимость выполнения соответствующих служебных операций.
-------------------	---

16. Настройка производительности

16.1. Объединение запросов

SHVACHER V-RAID поддерживает механизм объединения (merge) нескольких небольших операций чтения и записи в одну более крупную операцию ввода-вывода.

Механизм предназначен для уменьшения количества операций I/O, повышения эффективности использования накопителей и увеличения производительности при последовательных нагрузках.

Для определения возможности объединения запросов используется детектор последовательного доступа (Sequential detector), который отслеживает последовательные операции чтения и записи. При обнаружении последовательного шаблона обращения запросы могут быть объединены в одну операцию большего размера.

Настройки merge позволяют адаптировать алгоритм под конкретную нагрузку, изменяя глубину объединения, время ожидания запросов и параметры детектора последовательного доступа.

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметры merge можно изменять в любой момент эксплуатации системы. Новые значения вступают в силу после перезагрузки соответствующего пула хранения.

16.1.1. Параметры merge для чтения

Таблица 122 — Параметры объединения запросов чтения

Параметр	По умолчанию	Описание
<code>--merge-read-depth</code>	1	Максимальная глубина объединения запросов чтения. Значение 0 отключает merge для операций чтения.
<code>--merge-read-min-lifetime</code>	40	Минимальное время ожидания запросов перед объединением, мс.
<code>--merge-read-max-lifetime</code>	500	Максимальное время ожидания запросов перед объединением, мс.
<code>--merge-read-unit-time</code>	10	Расчетное время обработки одной единицы данных при чтении, мс.
<code>--merge-read-nr-buckets</code>	1024	Количество сегментов (bucket), используемых механизмом объединения запросов чтения.
<code>--seq-read-entry-size</code>	1024	Размер записи, используемой детектором последовательного чтения, КиБ.
<code>--seq-read-nr-bits</code>	64	Размер внутренней битовой карты детектора последовательного чтения.

Параметр	По умолчанию	Описание
<code>--seq-read</code> <code>-timeout</code>	1000	Время хранения информации о последовательном чтении, мс.

16.1.2. Параметры merge для записи

Таблица 123 — Параметры объединения запросов записи

Параметр	По умолчанию	Описание
<code>--merge-write</code> <code>-depth</code>	1	Максимальная глубина объединения запросов записи. Значение 0 отключает merge для операций записи.
<code>--merge-write-min</code> <code>-lifetime</code>	40	Минимальное время ожидания запросов перед объединением, мс.
<code>--merge-write-max</code> <code>-lifetime</code>	500	Максимальное время ожидания запросов перед объединением, мс.
<code>--merge-write</code> <code>-unit-time</code>	10	Расчетное время обработки одной единицы данных при записи, мс.
<code>--merge-write-nr</code> <code>-buckets</code>	1024	Количество сегментов (bucket), используемых механизмом объединения запросов записи.
<code>--seq-write-entry</code> <code>-size</code>	1024	Размер записи, используемой детектором последовательной записи, КиБ.
<code>--seq-write-nr</code> <code>-bits</code>	64	Размер внутренней битовой карты детектора последовательной записи.
<code>--seq-write</code> <code>-timeout</code>	1000	Время хранения информации о последовательной записи, мс.

16.1.3. Рекомендации по настройке

В большинстве случаев рекомендуется использовать значения параметров по умолчанию.

Изменение параметров может быть оправдано при оптимизации производительности под конкретный профиль нагрузки, например:

- преимущественно последовательная запись больших файлов;
- потоковая запись данных;
- длительные последовательные операции чтения;
- специализированные высоконагруженные приложения.

Увеличение времени ожидания позволяет объединить большее количество запросов, однако может приводить к увеличению задержки выполнения отдельных операций.

Уменьшение времени ожидания снижает задержки, но уменьшает вероятность объединения запросов.

Увеличение значения параметров `merge-read-depth` и `merge-write-depth` позволяет объединять большее количество запросов, тогда как уменьшение этих значений снижает интенсивность работы механизма merge.

Для полного отключения механизма объединения запросов необходимо установить значения следующих параметров в 0:

- `--merge-read-depth;`
- `--merge-write-depth.`

17. Отказоустойчивость

17.1. Поддерживаемые RAID-конфигурации

SHVACHER V-RAID поддерживает несколько схем организации хранения данных, отличающихся уровнем отказоустойчивости, производительностью и эффективностью использования дискового пространства.

Конфигурация хранения определяется параметрами логического тома и включает:

- количество дисков данных (D);
- количество дисков четности (P);
- количество RAID-групп (`raid_group_count`);
- количество зеркальных копий (`raid_mirror_count`).

Параметры отказоустойчивости задаются индивидуально для каждого логического тома и не зависят от конфигурации других томов, размещенных в том же пуле хранения.

RAID 0

RAID 0 представляет собой конфигурацию без зеркалирования и без использования контрольной информации.

Особенности RAID 0:

- максимальная эффективность использования дискового пространства;
- высокая производительность операций ввода-вывода;
- отсутствие отказоустойчивости.

При отказе любого накопителя данные тома становятся недоступны.

Конфигурации D+P

Для обеспечения отказоустойчивости SHVACHER V-RAID поддерживает RAID-конфигурации с использованием контрольной информации (parity).

Конфигурация задается количеством дисков данных (D) и количеством дисков четности (P).

Таблица 124 — Поддерживаемые конфигурации D+P

Конфигурация	Диски данных (D)	Диски четности (P)
2+1	2	1
4+1	4	1
4+2	4	2
8+1	8	1
8+2	8	2
8+3	8	3
16+1	16	1
16+2	16	2
16+3	16	3
16+4	16	4

Количество дисков четности (P) определяет максимальное число одновременных отказов накопителей в пределах RAID-группы, которые могут быть компенсированы без потери данных.

Использование нескольких RAID-групп

Для повышения производительности и масштабируемости том может состоять из нескольких RAID-групп.

Количество групп задается параметром `raid_group_count`.

Каждая группа имеет одинаковую RAID-конфигурацию и участвует в формировании единого логического тома.

По функциональному назначению использование параметра `raid_group_count` соответствует составным RAID-конфигурациям, аналогичным RAID-50, RAID-60 и RAID-70.

Пример конфигурации:

```
D = 4
P = 1
raid_group_count = 2
```

В данном случае логический том формируется из двух независимых RAID-групп конфигурации 4+1.

Зеркалирование данных

Для повышения отказоустойчивости SHVACHER V-RAID поддерживает

создание нескольких копий данных.

Количество экземпляров данных определяется параметром `raid_mirror_count`.

При включенном зеркалировании поддерживается создание от двух до пяти экземпляров данных. Значение 1 недопустимо.

Таблица 125 — Поддерживаемые значения `raid_mirror_count`

<code>raid_mirror_count</code>	Количество экземпляров данных
0	Без зеркалирования
1	Недопустимое значение
2	Две копии данных
3	Три копии данных
4	Четыре копии данных
5	Пять копий данных

Увеличение значения `raid_mirror_count` повышает отказоустойчивость системы за счет использования дополнительного дискового пространства.

17.2. Декластерный RAID

Продукт реализует механизм декластерного размещения данных (Declustered RAID).

В отличие от традиционных RAID-массивов, где данные и блоки четности распределяются внутри ограниченного набора дисков, декластерный подход предусматривает равномерное распределение данных по всем накопителям пула.

Использование данного механизма обеспечивает:

- сокращение времени восстановления после отказов;
- равномерное распределение нагрузки;
- снижение вероятности локальных перегрузок;
- повышение эффективности использования ресурсов хранения.

ПРИМЕЧАНИЕ	Особенно заметный эффект достигается в системах с большим количеством накопителей.
-------------------	--

17.3. Оптимизированный ребилд

SHVACHER V-RAID поддерживает механизм оптимизированного восстановления данных после возврата ранее недоступного накопителя (Optimized Rebuild).

В процессе такого восстановления анализируются только области данных, изменившиеся за период отсутствия устройства.

По сравнению с полным перестроением массива данный механизм позволяет:

- уменьшить объем операций ввода-вывода;
- сократить время восстановления;
- снизить нагрузку на дисковую подсистему;
- минимизировать влияние процесса восстановления на прикладные нагрузки.

17.4. Резервная емкость для восстановления отказоустойчивости

В SHVACHER V-RAID механизм восстановления отказоустойчивости реализован посредством резервирования свободного пространства хранения. Объем резервируемого пространства определяется параметром E. При обнаружении отказа накопителя зарезервированное пространство может использоваться для автоматического запуска процедуры восстановления.

Конфигурация резервирования задается в формате:

$D + P + E$

где:

- D — количество дисков данных;
- P — количество дисков четности;
- E — количество условных дисков резервной емкости.

Например:

$8 + 2 + 1$

где один условный диск используется в качестве резервного пространства.

Использование параметра E не предполагает наличия отдельного физического Hot Spare-диска.

18. SDC-защита и ее ограничения

Защита от скрытого повреждения данных (Silent Data Corruption, SDC) настраивается следующими параметрами:

Таблица 126 — Параметры SDC-защиты

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--volume-sdc-protection-mode</code>	Нет	Режим защиты от скрытого повреждения данных (SDC). Допустимые значения: <code>off</code> , <code>detect</code> , <code>correct</code> . По умолчанию: <code>off</code> .
<code>--volume-sdc-error-policy</code>	Нет	Политика обработки обнаруженных ошибок SDC. Допустимые значения: <code>ignore</code> , <code>fail</code> . По умолчанию: <code>ignore</code> .
<code>--volume-sdc-protection-services</code>	Нет	Список сервисов, для которых включается защита от скрытого повреждения данных (SDC). Допустимое значение: <code>rebuild</code> . По умолчанию: <code>rebuild</code> .

Механизм SDC-защиты предназначен для обнаружения повреждений данных, возникающих вследствие ошибок хранения, передачи или обработки информации, которые не сопровождаются отказом накопителя и не фиксируются стандартными средствами контроля оборудования.

Возможности обнаружения и исправления скрытых повреждений зависят от используемой RAID-конфигурации.

Таблица 127 — Поведение SDC-защиты для поддерживаемых RAID-конфигураций

RAID-схема	Поведение при одном SDC	Поведение при более чем одном SDC
<code>2+1</code> , <code>4+1</code> , <code>8+1</code> , <code>16+1</code>	Система определяет факт наличия SDC, но не определяет номер диска с повреждением и не выполняет исправление.	Результат не гарантируется: система может определить наличие SDC либо не обнаружить повреждение.
<code>4+2</code> , <code>8+2</code> , <code>16+2</code>	Система определяет номер диска с повреждением и выполняет исправление.	Результат не гарантируется: система может определить наличие SDC, не обнаружить повреждение либо ошибочно исправить одно из повреждений.
<code>8+3</code> , <code>16+3</code>	Система определяет номер диска с повреждением и выполняет исправление.	Результат не гарантируется: система может определить наличие SDC, не обнаружить повреждение либо ошибочно исправить одно из повреждений.
<code>16+4</code>	Система определяет номер диска с повреждением и выполняет исправление.	Результат не гарантируется: система может определить наличие SDC, не обнаружить повреждение либо ошибочно исправить одно из повреждений.

ПРИМЕЧАНИЕ

1. Возможность исправления скрытого повреждения определяется уровнем избыточности RAID-конфигурации и доступностью достаточного объема контрольной информации для восстановления

	данных. 2. При наличии нескольких независимых скрытых повреждений в одной RAID-группе корректность обнаружения и восстановления данных не гарантируется. 3. Механизм SDC-защиты не является заменой резервному копированию и не обеспечивает гарантированное восстановление данных при множественных скрытых повреждениях, ошибках приложений, логических ошибках пользователя или иных сценариях потери данных. 4. Для критически важных данных рекомендуется использовать регулярное резервное копирование независимо от настроек SDC-защиты.
--	--

19. Информация о системе и версии продукта

Команда `vraidctl version` выводит сведения о версиях компонентов SHVACHER V-RAID. Вывод используется для проверки установленной версии Продукта, анализа состава сборки и передачи диагностической информации в службу технической поддержки.

19.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl version [options]
```

Пример:

```
vraidctl version
```

Пример вывода:

Значения версий, номеров сборок, Git-коммитов, дат сборки и версии ядра зависят от установленной поставки.

COMPONENT	PROPERTY	VALUE
CTL	VersionNumber	<version>
	BuildNumber	<build-number>
	GitCommit	<git-commit>
	BuildDate	<build-date>
SERVER	VersionNumber	<version>
	BuildNumber	<build-number>
	GitCommit	<git-commit>
	BuildDate	<build-date>
ENGINE	ProductName	vraid
	VersionNumber	<version>
	BuildNumber	<build-number>
	BuildDate	<build-date>
	GitCommitEngine	<git-commit>
	GitCommitOsaL	<git-commit>
	ArchitectureType	x86_64
	KernelVersion	<kernel-version>
	EccVectorType	auto
	EccType	vand
	EccUseGfni	auto
	EccUseLt	auto
	EccRunBenchmark	true
	EccAlgAutoselect	true
	EccBenchIterDur	50 msec
	EccBenchWarmup	true
	EccEncDesc	AVX512F AVX512BW AVX512DQ [LT]
	EccDecDesc	AVX512F AVX512BW AVX512DQ [LT]
	EccUpdDesc	AVX512F AVX512BW AVX512DQ [LT]
	EccDetDesc	AVX512F AVX512BW AVX512DQ [LT]

Параметры:

Таблица 128 — CLI-параметры просмотра информации об установленной версии Продукта

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--format</code>	Нет	Формат вывода: <code>table</code> , <code>json</code> . По умолчанию: <code>table</code>

Для вывода в формате JSON выполните:

```
vraidctl version --format json
```

Описание таблицы

В табличном формате вывод содержит три основные колонки:

Таблица 129 — Параметры просмотра информации об установленной версии Продукта

Параметр	Описание
<code>COMPONENT</code>	Компонент SHVACHER V-RAID, для которого выводятся сведения о версии и сборке
<code>PROPERTY</code>	Название параметра компонента
<code>VALUE</code>	Значение параметра

19.2. API

Метод:

```
management.v1.ManagementService/Info
```

Пример запроса:

```
buf curl --protocol grpc \
  --cacert <path_to_ca_cert> \
  -H "authorization: Basic <base64(username:password)>" \
  -d '{}' \
  https://<host>:<port>/management.v1.ManagementService/Info
```

19.3. Компоненты в выводе

Таблица 130 — Описание компонентов

Компонент	Описание
CTL	CLI-утилита <code>vraidctl</code> , используемая администратором для выполнения команд управления
SERVER	Серверная служба управления SHVACHER V-RAID, принимающая запросы от CLI и API-клиентов
ENGINE	Движок SHVACHER V-RAID, выполняющий операции ввода-вывода и RAID-функции

19.4. Основные свойства

Таблица 131 — Основные свойства

Свойство	Описание
VersionNumber	Версия компонента CTL, SERVER или ENGINE
ProductName	Наименование продукта
BuildNumber	Номер сборки компонента в CI
GitCommit	Хеш коммита, из которого собран компонент
GitCommitEngine	Хеш коммита движка
GitCommitOsaL	Хеш коммита зависимого компонента OsaL
BuildDate	Дата и время сборки компонента
ArchitectureType	Архитектура платформы, для которой собран компонент
KernelVersion	Версия ядра Linux, для которой собран движок

19.5. Параметры ECC

Для компонента `ENGINE` дополнительно выводятся параметры ECC. Эти параметры описывают используемые алгоритмы и режимы вычислений, применяемые движком при работе с кодами коррекции ошибок.

Таблица 132 — Параметры ECC

Свойство	Описание
<code>EccVectorType</code>	Тип векторизации ECC-вычислений
<code>EccType</code>	Тип используемого ECC-алгоритма
<code>EccUseGfni</code>	Использование GFNI-инструкций, если они доступны на платформе
<code>EccUseLt</code>	Использование LT-режима ECC-вычислений
<code>EccRunBenchmark</code>	Признак запуска benchmark для выбора ECC-реализации
<code>EccAlgAutoselect</code>	Признак автоматического выбора ECC-алгоритма
<code>EccBenchIterDur</code>	Длительность одной итерации benchmark
<code>EccBenchWarmup</code>	Признак предварительного прогрева benchmark
<code>EccEncDesc</code>	Описание выбранной реализации ECC для операций кодирования
<code>EccDecDesc</code>	Описание выбранной реализации ECC для операций декодирования
<code>EccUpdDesc</code>	Описание выбранной реализации ECC для операций обновления
<code>EccDetDesc</code>	Описание выбранной реализации ECC для операций обнаружения

19.6. Результат

При успешном выполнении команды выводятся сведения о версиях компонентов SHVACHER V-RAID. Полученные данные рекомендуется прикладывать к обращениям в службу технической поддержки, отчетам о тестировании и описаниям дефектов.

19.7. Типовые ошибки

Таблица 133 — Типовые ошибки: Просмотр информации об установленной версии Продукта

Причина	Возможное решение
Недоступен сервер SHVACHER V-RAID	Проверить состояние серверной службы и параметры подключения
Ошибка TLS-подключения	Проверить путь к сертификату и параметры TLS
Ошибка авторизации	Проверить имя пользователя, пароль или режим <code>--no-auth</code>
Указан неподдерживаемый формат вывода	Использовать <code>table</code> или <code>json</code>

20. Журналирование

SHVACHER V-RAID предоставляет средства управления журналированием, предназначенные для настройки уровня регистрации событий.

Управление параметрами журналирования осуществляется с помощью команды `vraidctl log`.

В текущей версии доступны следующие подкоманды:

- `change` — изменение уровня журналирования сервера на указанный;
- `debug` — установка уровня журналирования `debug`;
- `info` — установка уровня журналирования `info`;
- `collect` — собрать журналы и диагностические данные в архив.

20.1. Изменение уровня журналирования

Уровень журналирования определяет объем диагностической информации, регистрируемой сервером в процессе работы.

Для изменения уровня журналирования используются следующие команды:

```
vraidctl log debug  
vraidctl log info  
vraidctl log change --level <level>
```

Команды `debug` и `info` предназначены для быстрого переключения на соответствующий уровень журналирования.

Команда `change` позволяет явно указать требуемый уровень с помощью параметра `--level`.

Обязательные параметры:

- `--level` — уровень журналирования.

Поддерживаются следующие значения:

- `debug`;
- `info`;
- `warn`;
- `error`;
- `panic`;
- `fatal`.

Пример использования:

```
vraidctl log debug  
vraidctl log info  
vraidctl log change --level warn
```

20.2. Сбор журналов и диагностических данных

Команда `vraidctl log collect` собирает журналы и диагностические данные SHVACHER V-RAID и сохраняет их в архив. Команда используется для подготовки диагностического архива при обращении в службу технической поддержки.

20.2.1. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl log collect
```

Пример:

```
vraidctl log collect
```

Пример ответа:

```
Collecting configs data done [=====] 100 %
Collecting version data done [=====] 100 %
Collecting systemd data done [=====] 100 %
Collecting ipmi data done [=====] 100 %
Collecting Dolt data done [=====] 100 %
Collecting sosreport data done [=====] 100 %
Collecting components done [=====] 100 %
Collecting logs done [=====] 100 %
time=2026-06-17T14:21:14.064+03:00 level=INFO msg="finalizing archive with log"
time=2026-06-17T14:21:14.554+03:00 level=INFO msg="compressed tar archive" path=/tmp/vraid/shvacher-logs_user_2026_06_17_14_21_14_1781695274.tar.gz size=21089077
time=2026-06-17T14:21:14.561+03:00 level=INFO msg="archive finalized" path=/tmp/vraid/shvacher-logs_user_2026_06_17_14_21_14_1781695274.tar.gz
Выполнено: журналы собрано
```

Параметры команды отсутствуют.

20.2.2. Результат

При успешном выполнении операции создается архив с журналами и диагностическими данными.

Путь к архиву отображается в выводе команды. В приведенном примере архив создан по пути:

```
/tmp/vraid/shvacher-logs_user_2026_06_17_14_21_14_1781695274.tar.gz
```

Полученный архив может быть передан в службу технической поддержки для анализа состояния системы.

20.2.3. Обращение с диагностическим архивом

ВНИМАНИЕ

Диагностический архив является служебной информацией ограниченного

доступа. Он может содержать конфигурацию компонентов, сведения о системе и оборудовании, результаты `sosreport`, пути файловой системы и фрагменты журналов. Не размещайте архив в открытых репозиториях, общедоступных системах отслеживания задач или чатах.

Перед передачей архива в службу технической поддержки:

- ограничьте доступ к файлу средствами операционной системы и правилами организации;
- проверьте состав архива и содержащиеся в нем сведения в контролируемой среде;
- при необходимости замаскируйте сведения, раскрытие которых запрещено правилами организации, согласовав состав передаваемых данных со службой технической поддержки;
- передавайте архив только по согласованному защищенному каналу;
- согласуйте срок хранения с внутренними правилами и службой технической поддержки;
- после завершения расследования удалите локальный архив и рабочие копии в соответствии с правилами организации.

20.2.4. Типовые ошибки

Таблица 134 — Типовые ошибки: Журналирование

Причина	Возможное решение
Недостаточно прав для чтения журналов или создания архива	Выполнить команду с необходимыми привилегиями
Недостаточно свободного места для архива	Освободить место в файловой системе
Ошибка сбора одного из типов диагностических данных	Проверить вывод команды и состояние соответствующего компонента
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

21. Диагностика модуля ядра

21.1. Просмотр использования ОЗУ модулем

Команда `vraidctl module memory-usage` выводит сведения об использовании оперативной памяти модулем ядра SHVACHER V-RAID. Команда используется для диагностики потребления памяти внутренними объектами модуля, включая диски и пулы.

21.2. CLI

Синтаксис:

```
vraidctl module memory-usage [options]
```

Примеры:

Просмотр использования ОЗУ модулем:

```
vraidctl module memory-usage
```

Вывод в формате JSON:

```
vraidctl module memory-usage --format json
```

Вывод с явным указанием единицы измерения:

```
vraidctl module memory-usage --unit MiB
```

Параметры:

Таблица 135 — CLI-параметры просмотра использования ОЗУ

Параметр	Обязательный	Описание
<code>--format</code>	Нет	Формат вывода: <code>table</code> , <code>json</code> . По умолчанию: <code>table</code>
<code>--unit</code>	Нет	Единица размера: <code>kb</code> , <code>kib</code> , <code>mb</code> , <code>mib</code> , <code>gb</code> , <code>gib</code> , <code>tb</code> , <code>tib</code> , <code>pb</code> , <code>pib</code> , <code>eb</code> , <code>eib</code>

Пример ответа:

```
vraidctl module memory-usage
```

OBJECTS	MEMORY USAGE
drives	309.192 KB
pools	298.923 MB
overall	299.806 MB

Описание таблицы:

Таблица 136 — Просмотр использования ОЗУ модулем: Описание таблицы

Колонка	Описание
OBJECTS	Тип объектов модуля, для которых отображается использование памяти

Колонка	Описание
MEMORY USAGE	Объем оперативной памяти, используемый указанным типом объектов

21.3. Результат

При успешном выполнении операции отображается информация об использовании оперативной памяти модулем ядра SHVACHER V-RAID.

Полученные сведения могут использоваться для диагностики потребления ресурсов и передачи информации в службу технической поддержки.

21.4. Типовые ошибки

Таблица 137 — Типовые ошибки: Просмотр использования ОЗУ

Причина	Возможное решение
Указан неподдерживаемый формат вывода	Использовать <code>table</code> или <code>json</code>
Указана неподдерживаемая единица измерения	Проверить значение параметра <code>--unit</code>
Ошибка получения данных от модуля	Проверить состояние модуля ядра SHVACHER V-RAID
Ошибка соединения с API	Проверить доступность сервера и параметры подключения

22. Резервное копирование данных

22.1. Общие положения

SHVACHER V-RAID обеспечивает отказоустойчивость хранения данных за счет использования RAID-механизмов, контроля целостности данных (SDC), процедур rebuild и резервных накопителей (Hot Spare/Empty). Однако указанные механизмы не являются заменой резервного копирования.

RAID и связанные технологии предназначены для обеспечения доступности данных при отказе отдельных накопителей и не защищают от потери данных, вызванной другими причинами.

22.2. От каких событий RAID не защищает

Наличие RAID-массива не обеспечивает защиту от следующих ситуаций:

- случайное удаление файлов или томов;
- ошибочные действия администратора;
- повреждение файловой системы;
- логические ошибки приложений;
- вредоносное программное обеспечение;
- одновременный отказ нескольких накопителей сверх возможностей используемой RAID-конфигурации;
- ошибки программного обеспечения;
- повреждение данных, возникшее до момента обнаружения ошибки;
- физическая потеря сервера или системы хранения.

В перечисленных случаях восстановление данных возможно только из резервной копии.

22.3. Ограничения rebuild

Процедура rebuild позволяет восстановить избыточность RAID после замены или возврата накопителя.

Во время rebuild данные продолжают оставаться уязвимыми к дополнительным отказам оборудования.

Если количество отказавших накопителей превысит допустимое для используемой RAID-конфигурации значение, данные могут быть потеряны без возможности восстановления средствами SHVACHER V-RAID.

22.4. Ограничения Hot Spare и Empty

Наличие резервных накопителей Hot Spare или использование схем с Empty-устройствами позволяет автоматизировать процесс восстановления после отказа диска.

При этом данные механизмы:

- не создают дополнительных копий пользовательских данных;
- не заменяют резервное копирование;
- не обеспечивают возможность восстановления удаленных или поврежденных данных;
- не защищают от логических ошибок и действий пользователя.

22.5. Ограничения SDC

Механизмы SDC (Silent Data Corruption Protection) предназначены для обнаружения и обработки повреждений данных.

SDC позволяет выявлять отдельные ошибки хранения и повышает надежность системы, однако не гарантирует возможность восстановления данных во всех случаях.

Наличие SDC не отменяет необходимость регулярного резервного копирования.

22.6. Рекомендации

Для обеспечения сохранности данных рекомендуется:

- регулярно выполнять резервное копирование критически важных данных;
- хранить резервные копии на независимых системах хранения;
- периодически проверять возможность восстановления данных из резервных копий;
- использовать стратегию хранения нескольких поколений резервных копий;
- выполнять резервное копирование перед изменением конфигурации системы хранения.

Рекомендуется рассматривать RAID как механизм обеспечения доступности сервиса, а резервное копирование — как основной механизм защиты от потери данных.

23. Известные ограничения

SHVACHER V-RAID реализован в виде модуля ядра Linux и непосредственно взаимодействует с внутренними подсистемами операционной системы.

Корректная работа Продукта зависит от совместимости используемой версии операционной системы, версии ядра Linux и аппаратной платформы.

Эксплуатация допускается исключительно на конфигурациях, указанных в документе «Системные требования SHVACHER V-RAID».

Текущий производственный дистрибутив поддерживает аппаратную архитектуру `x86_64`.

Использование неподдерживаемых версий операционных систем или ядер Linux может привести к следующим последствиям:

- невозможности установки Продукта;
- невозможности загрузки модуля ядра;
- ошибкам инициализации компонентов;
- нестабильной работе системы хранения;
- частичной или полной потере работоспособности.

ВАЖНО

Эксплуатация SHVACHER V-RAID на неподдерживаемых версиях операционных систем, ядер Linux или аппаратных платформ допускается только при наличии письменного согласования со службой технической поддержки.

Проверка соответствия системы требованиям совместимости должна выполняться до начала установки Продукта.