

AQUARIUS

Система Хранения Данных

WARQUS

Москва, 2023 г.

ООО «ПК «Аквариус»

Все права защищены ©

Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ [№2023681120](#)

Настоящий документ является публичным и доступен для распространения без каких либо изменений. Запрещается использование материалов, содержащихся в настоящем документе в любой форме без согласования с правообладателем. По любым вопросам вы можете связаться с представителями правообладателя. Тел.: +7 (495) 729-51-50, почта: question@aq.ru.

Оглавление

1. Введение	6
1.1. Структура СХД Вареус	6
2. Контур данных	7
2.1. Контроллер СХД	7
2.1.1. Режимы работы контроллеров	7
2.1.2. Конфигурация контроллеров	8
2.2. Носители данных	8
2.2.1. Режим доступа к носителям	8
2.3. Дисковая группа	9
2.4. Пулы	10
2.4.1. Резервирование носителей в пуле	11
2.4.2. Обслуживание пула контроллером	12
2.5. Тома	13
2.5.1. Толстые тома	14
2.5.2. Тонкие тома	15
2.6. RAID	16
2.6.1. Построение RAID	16
2.6.2. RAID 5	17
2.6.3. RAID 6	17
2.6.4. RAID Multi-Mirror	17
2.7. Кэш	18
2.7.1. Кэш записи	18
2.7.2. Аварийный сброс кэша записи	18
2.8. Интерконнект	18
2.8.1. Синхронизация метаданных	19
2.8.2. Синхронизация кэшей	19
2.9. Операции с томами	19
2.9.1. Мгновенные снимки (снапшоты)	19
2.9.2. Клонирование тома	19
2.9.3. Зеркалирование тома	20
2.10. Клиенты	20
2.10.1. Режим клиентского доступа	20
3. Контур управления	22
3.1. Общая сводка состояния СХД	22
3.1.1. Сопряжение контроллеров	22
3.1.2. Схема конфигурации СХД	25
3.2. Сетевые настройки	25
3.2.1. Сетевые интерфейсы	25

3.2.2. Настройка шлюза	28
3.3. Пользователи	28
3.3.1. Обзор пользователей	28
3.3.2. Создание пользователя	29
3.3.3. Редактирования пользователя	30
3.3.4. Удаление пользователя	31
3.4. Носители данных	31
3.4.1. Обзор доступных носителей данных	31
3.4.2. Индикатор сервисного обслуживания	33
3.4.3. Добавление носителя	35
3.4.4. Удаление (извлечение) носителя	35
3.5. Пулы	36
3.5.1. Обзор доступных пулов	36
3.5.2. Создание нового пула	38
3.5.3. Построение выбранного RAID	43
3.5.4. Редактирование доступного пула	43
3.5.5. Удаление пула	44
3.6. Тома	45
3.6.1. Обзор доступных томов	45
3.6.2. Создание нового тома	46
3.6.3. Удаление тома	47
3.7. Мгновенные снимки (снапшоты)	47
3.7.1. Обзор снапшотов	48
3.7.2. Создание снапшота	49
3.7.3. Удаление снапшота	50
3.7.4. Восстановление тома из снапшота	51
3.8. Создание нового тома из снапшота	51
3.9. Группа хостов	53
3.9.1. Обзор группы хостов	53
3.9.2. Создание группы хостов	54
3.9.3. Редактирование группы хостов	55
3.9.4. Удаление группы хостов	56
3.10. Обзор целей iSCSI	57
3.10.1. Обзор целей iSCSI	57
3.10.2. Создание новой цели iSCSI	58
3.10.3. Редактирование целей iSCSI	60
3.10.4. Удаление целей iSCSI	61
3.11. Диагностика	62
3.11.1. Интерконнект	62
3.12. Журнал	63

3.13. Обновление ПО	63
4. Отказоустойчивость	65
4.1. Отказ носителя	65
4.2. Отказ контроллера	66
4.3. Отказ сети интерконнекта	66
4.4. Отказ сети доступа	67
5. Варианты применения	68
5.1. Типовые конфигурации	68
5.1.1. Конфигурация малого объема	68
5.1.2. Конфигурация среднего объема	69
5.1.3. Конфигурация большого объема	71
6. Производительность	73
6.1. Измерение производительности системы в целом	73
6.1.1. Конфигурация K1 SSD	73

1. Введение

Вареус представляет собой специализированный программный комплекс (ПК) для построения систем хранения данных (СХД). Данный комплекс обеспечивает функционал управления аппаратными устройствами, необходимыми для построения СХД. Таким образом, ПК Вареус предназначен для создания широкого разнообразия программно-аппаратных комплексов (ПАК) с различными аппаратными характеристиками и целевыми задачами.

1.1. Структура СХД Вареус

Вареус предназначен для обслуживания СХД с состоящих из нескольких узлов (контроллеров). Каждый узел такой СХД может работать в активном режиме, то есть обслуживать свой пул ресурсов и клиентов. В случае отказа активного узла, другие активные узлы разделяют нагрузку отказавшего узла, до тех пор пока он не будет восстановлен.

ПК Вареус состоит из двух основных контуров: контур, обеспечивающий обслуживание операций связанными с данными (data plane), и контур, обеспечивающий обслуживание управление СХД (control plane).

2. Контур данных

Контур, обеспечивающий обслуживание операциями управления данными, или контур данных (КД), по сути, является ядром ПК Вареус.

2.1. Контроллер СХД

Контроллер СХД в понимании аппаратного комплекса представляет собой специализированный сервер, укомплектованный совокупностью необходимого оборудования (процессоры, память, сетевые карты, SAS контроллеры и др.) для обеспечения работы целевой системы хранения.

Контроллер СХД, в понимании программного комплекса, это ПО, обеспечивающие требуемую функциональность аппаратного комплекса целевой системы хранения.

КД СХД Вареус обеспечивает автоматизацию работы программно-аппаратного комплекса целевой системы хранения, состоящих из двух контроллеров, для обеспечения надежности и отказоустойчивости.

КД СХД Вареус обеспечивает обслуживание следующего аппаратного обеспечения СХД:

- носители данных (HDD, SSD, NVMe);
- оперативная память СХД (кэш);
- сетевые устройства (интерконнект, клиентские подключения).

2.1.1. Режимы работы контроллеров

КД Вареус обеспечивает мультиактивный режим работы СХД (Active-Active).

Поддерживается асимметричный метод управления мультиактивным режимом работы контроллеров СХД.

Такой режим подразумевает, что обслуживание конкретного пула осуществляется только один из контроллеров (разд. [2.4.2](#)).

Развитие Вареус подразумевает поддержку симметричного метода управления мультиактивным режимом работы контроллеров СХД, что позволит разделять обслуживание одним пулом между несколькими контроллерами. Это позволит назначать конкретный контроллер за обслуживание конкретного виртуального тома.

2.1.2. Конфигурация контроллеров

Управление и конфигурация КД СХД Вареус осуществляется Контуром Управления СХД Вареус (разд. [3](#)).

2.2. Носители данных

КД СХД Вареус осуществляет эnumерацию и идентификацию доступных аппаратных носителей, с привязкой и группировкой относительно физического присоединения к дисковым полкам.

Вареус поддерживает следующие типы носителей:

- SAS HDD;
- SAS SSD;
- NVMe SSD.

Вареус поддерживает следующие типы дисковых полок:

- JBOD;
- JBOF;
- AFA.

2.2.1. Режим доступа к носителям

КД СХД Вареус поддерживает мультипутевой ввод-вывод при работе с томами (Multipath Input Output, MPIO, backend multipath).

Данная технология, позволяет задействовать несколько каналов для доступа к одному носителю. Типовые контроллеры физических носителей поддерживают до двух каналов доступа. Встречаются диски с большим числом каналов, например с четырьмя. Для работы с такими дисками требуются специальные контроллеры, сопрягаемые с материнской платой сервера контроллера СХД.

Данная технология позволяет обеспечить возможность мультипутевого доступа к физическим носителям данных (рис. 2.1).

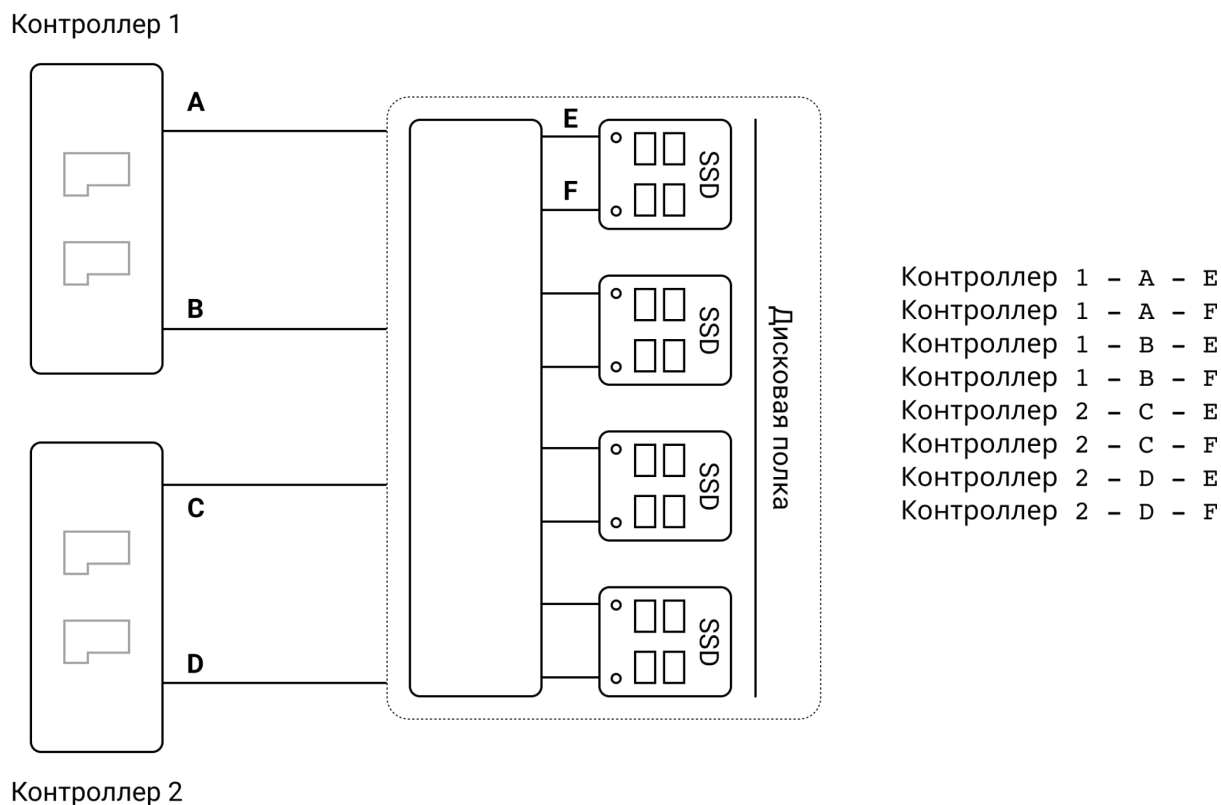


Рис. 2.1. Мультипутевой доступ к носителям данных

Например, один двухканальный носитель может быть доступен контроллеру по четырем путям. В случае отказа одного из каналов, носитель будет доступен по другому. В случае отказа одного из соединения контроллера с дисковой полкой, будет доступен альтернативный путь.

КД СХД Вареус может обслуживать встроенные и внешние дисковые полки в сервер с поддержкой одноканальных и более физических носителей. необходимо ответственно отнестись к выбору аппаратного обеспечения для обеспечения ожидаемой надежности и отказоустойчивости.

2.3. Дисковая группа

Дисковая группа КД СХД Вареус обеспечивает единое адресное пространство объединенных в одну группу нескольких носителей. Управление адресным пространством осуществляется на основе выбранного типа RIAD (разд. 2.5). Именно от RAID¹ зависит количество носителей в группе. Важно, отметить, что алгоритмы управления адресным пространством дисковой группы зависят также от выбранного типа тома (разд. 2.4).

¹ Redundant Array of Independent Disks

В связи с особенностью построения RAID, объем дисковой группы будет определяться объемом наименьшего носителя, поэтому рекомендуется объединять в группу носители одинакового объема.

Технически, дисковая группа может быть создана на основе разных типов носителей, например HDD, SSD (рис. 2.2).



Рис 2.2. Дисковая группа с разными типами носителей

В таком случае, скорость работы RAID будет определяться наиболее медленным носителем, поэтому рекомендуется объединять в группу носители одинакового типа (рис. 2.3).

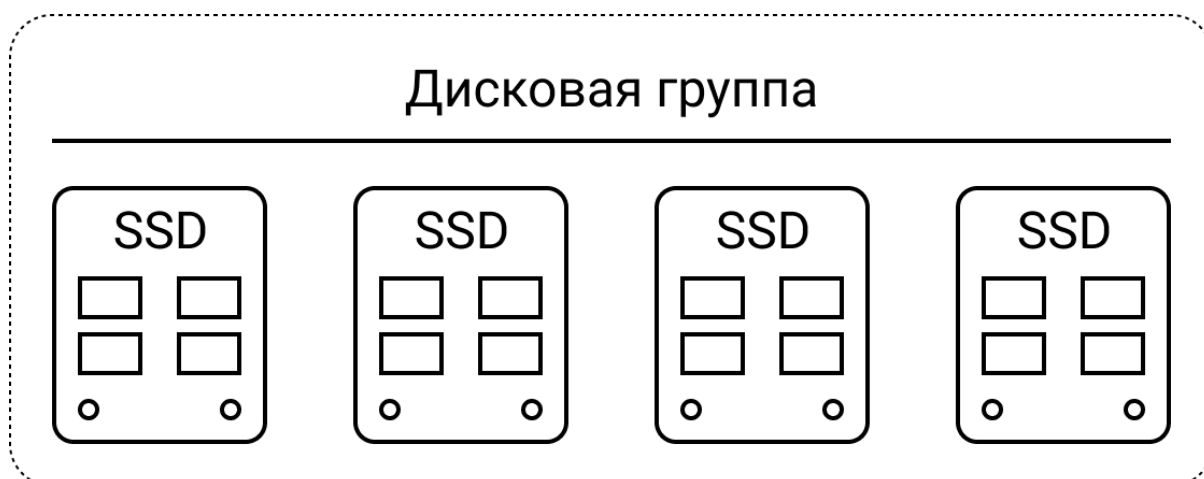


Рис. 2.3. Дисковая группа с одинаковыми типами носителей

2.4. Пулы

Пул КД СХД Вареус представляют собой типовой пул классической СХД. Пул может объединять несколько доступных дисковых групп (разд. 2.2), обеспечивая единое адресное пространство (рис. 2.4).

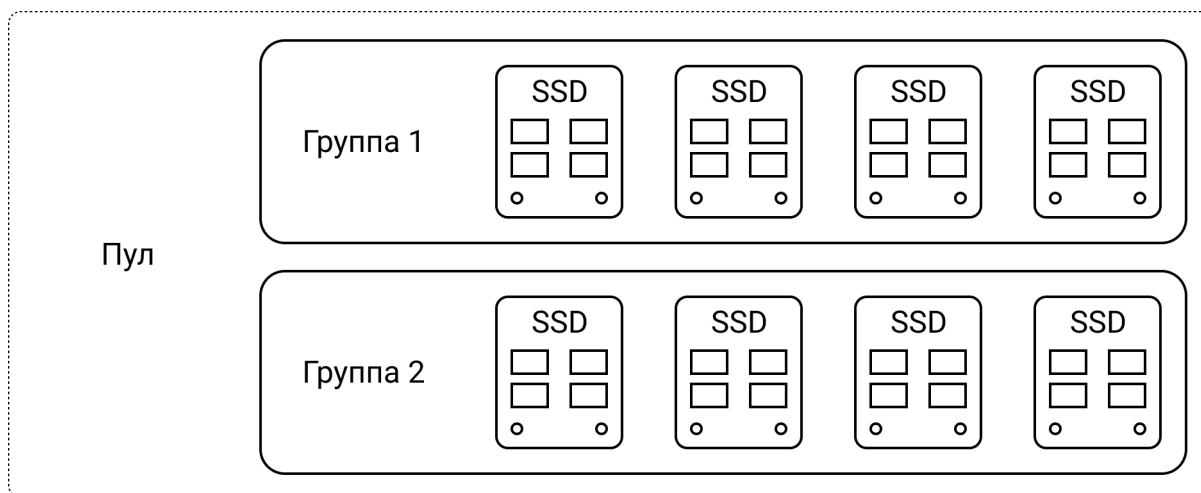


Рис. 2.4. Дискový пул из двух дискových групп

Технически, дискový пул может объединять несколько дискových групп разного размера, но в таком случае, резервные носители пула должны быть больше по объему, чем самый большой носитель. Поэтому пул рекомендуется создавать на основе дискových групп одинакового объема, с соответствующими по объему резервными носителями.

Дискový пул КД СХД Вареус можно расширять, добавляя в него новые дискové группы в режиме эксплуатации.

Дискový пул КД СХД Вареус позволяет добавлять (резервировать) резервные носители в режиме эксплуатации.

2.4.1. Резервирование носителей в пуле

Пул отвечает за резервирование дисков в объединяемых дискových группах. В случае отказа носителя в дисковой группе, пул осуществит автоматический ввод резервных носителей, если таковые будут в составе дискových групп пула. Фактические резервные носители доступны всем дискovým группам в пуле, и будут использованы в той группе, где произойдет отказ носителя. Таким образом резервный диск образует разделяемый между дискowymi группами ресурс² (рис. 2.5).

² Развитие Вареус позволит разделять резервируемый ресурс между пулами

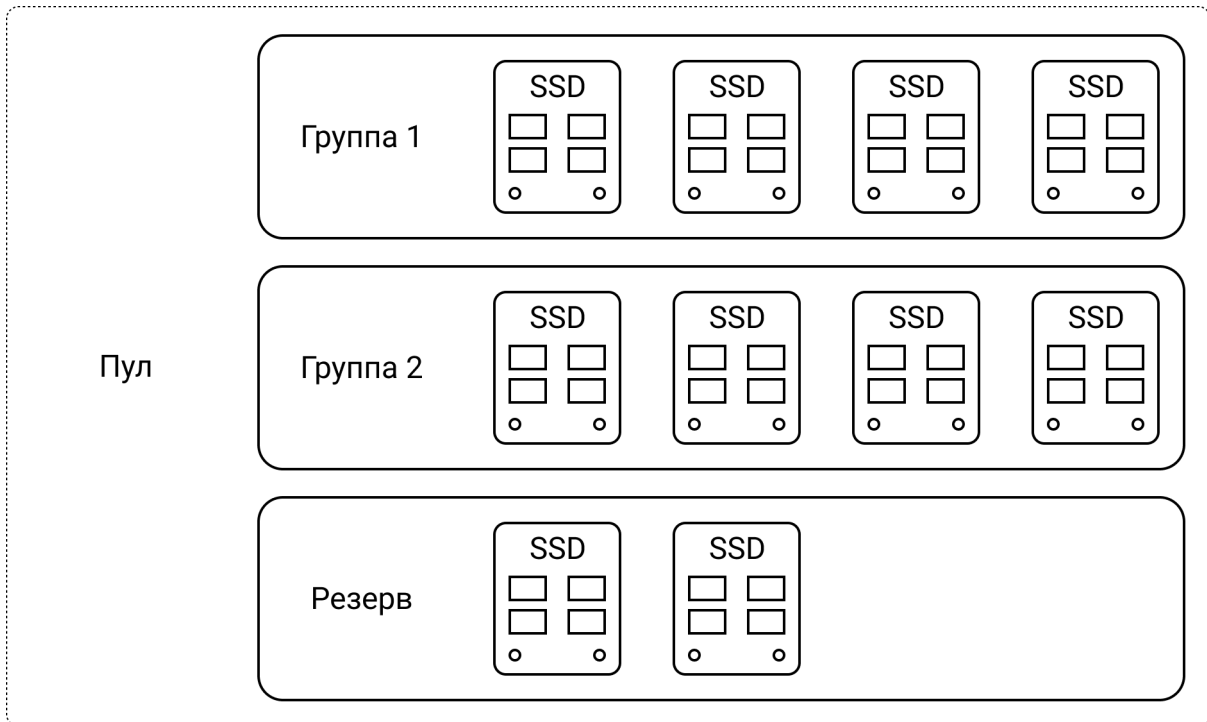


Рис. 2.5. Дискový пул из двух дискových групп с резервными носителями

Добавление в пул резервного носителя, приводит к его резервированию для заданного пула, при этом носитель не будет доступен для других операций, и будет ожидать отказа носителя пула.

2.4.2. Обслуживание пула контроллером

Обслуживание конкретного пула осуществляется один из контроллеров (Рис. 2.6).

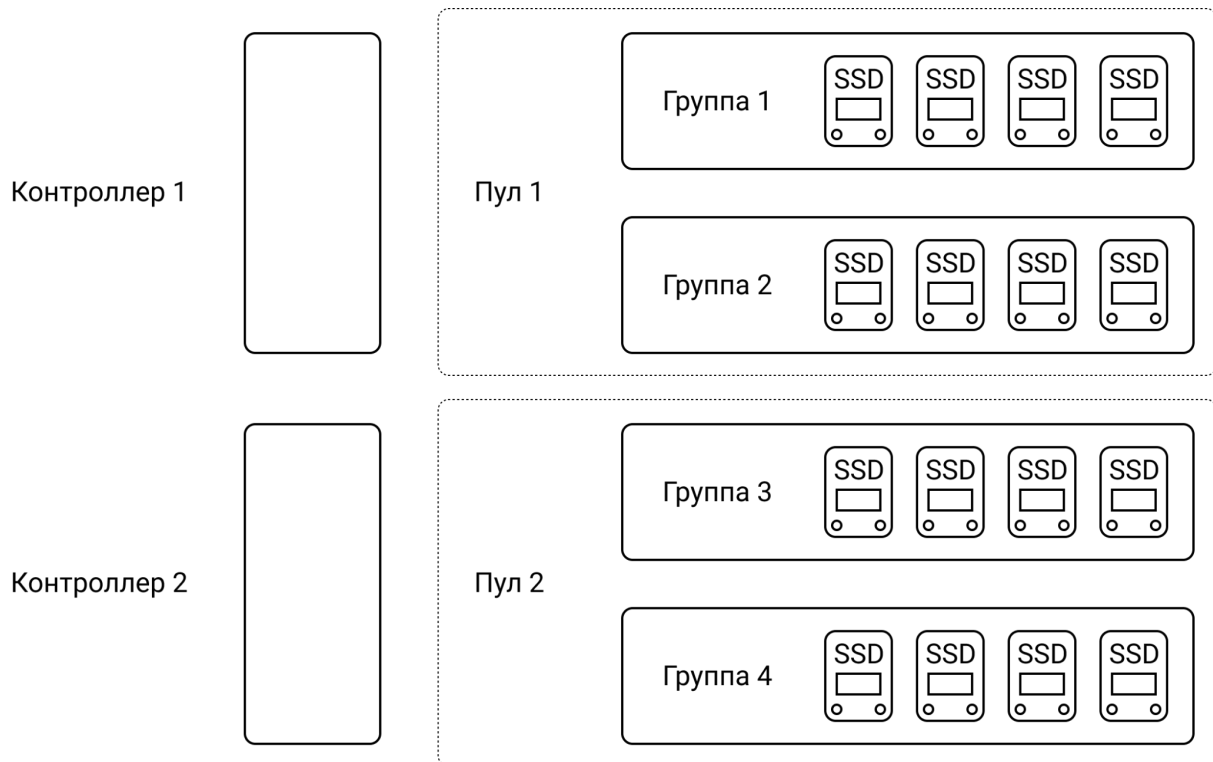


Рис. 2.6. Принадлежность пула к контроллеру

Такой режим определяется асимметричным методом управления мультиактивным режимом работы контроллеров СХД (разд. [2.1](#)).

2.5. Тома

Том КД СХД Вареус представляют собой типовой виртуальный том классической СХД. Том выделяется как виртуальное адресное пространство доступное клиенту СХД (рис. 2.7).

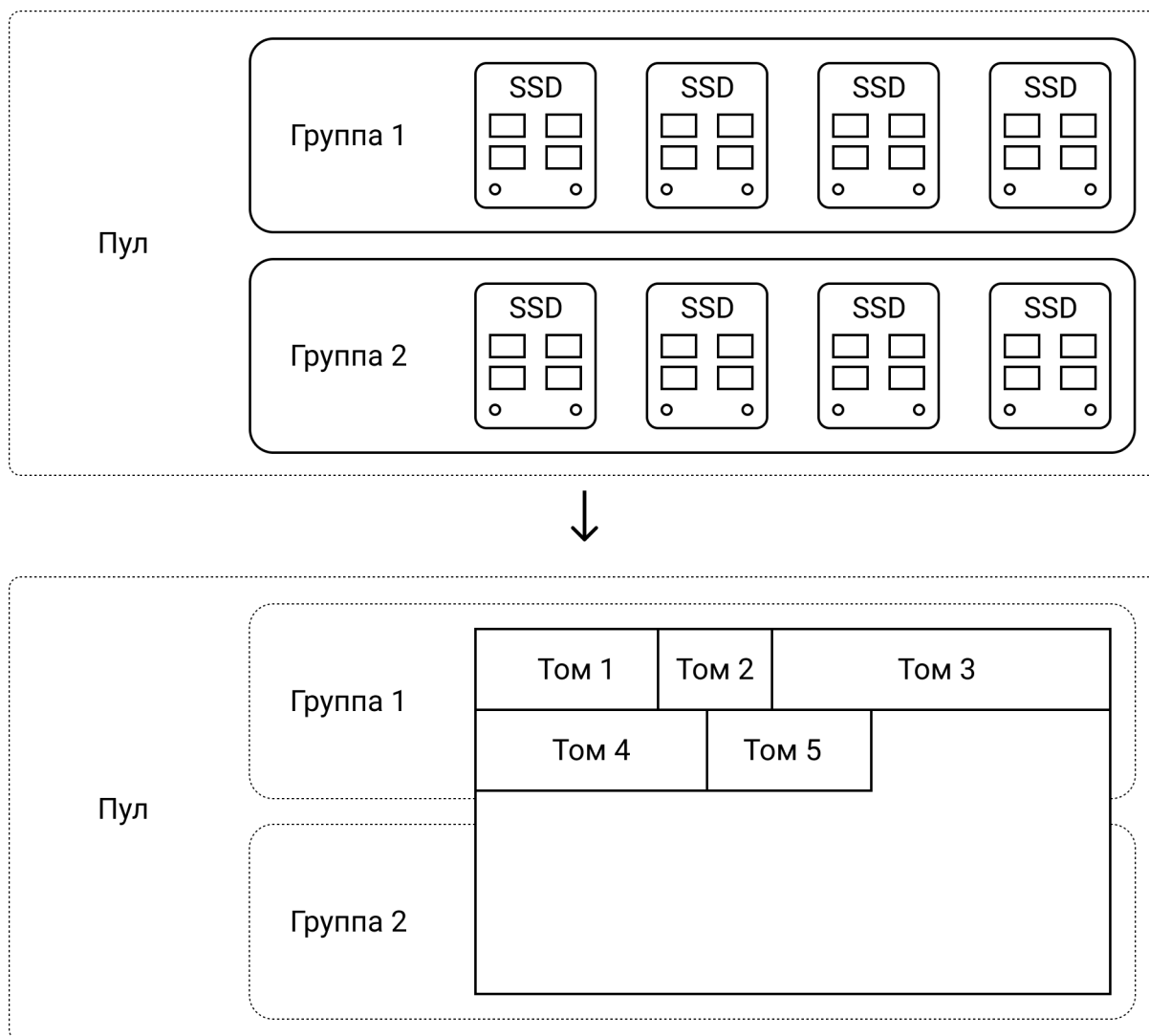


Рис. 2.7. Виртуальные тома в пуле

Адресное пространство тома может выделяться по разному. КД СХД Вареус обеспечивает два варианта управления адресным пространством виртуальных томов. Поддерживаются как простые статические тома («толстые»), так и сложно организованные динамические тома («тонкие»).

Доступ к томам осуществляется через любой контроллер, на основе технологии мультитепуемого ввода-вывода (multipath, разд. [2.9.3](#)).

2.5.1. Толстые тома

Технология выделения «толстого» тома представляет собой выделение статического адресного пространства пула, доступное пользователю. «Толстый» том не позволяет в режиме эксплуатации увеличить объем. Если в процессе эксплуатации не требуется осуществлять увеличение объема тома, можно применять данную технологию выделения тома.

При создании толстого тома все адресное пространство, которое будет использоваться для логического тома, будет зарезервировано. Следовательно, для надежности придется выделять объем логического тома с существенным запасом, что может в свою очередь привести к снижению ресурсоемкости СХД в целом. При репликации или при создании снапшотов, будет использовано не только полезное адресное пространство но и свободное, что приведет к снижению эффективности использования СХД (рис. 2.8).

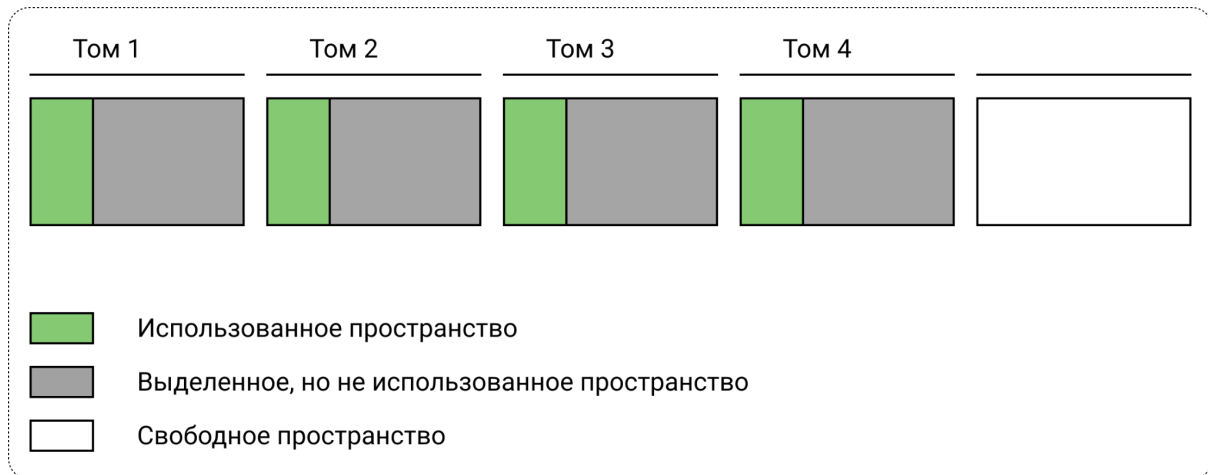


Рис. 2.8. Выделение «толстого» тома

2.5.2. Тонкие тома

Технология выделения «тонкого» тома³ представляет собой более сложный механизм выделения адресного пространства, чем в случае с «тонким» томом. Выделение адресного пространства осуществляется динамически, а может и вовсе не осуществляться в некоторых случаях.

Данная технология виртуализации применяется в СХД для повышения эффективности использования ресурсов системы хранения. Эта технология необходима для уменьшения использования дискового пространства, которое непосредственно не используется для хранения реальных данных.

Файловые системы, в нормальных условиях эксплуатации, никогда не бывают заполнены полностью. Однако всегда нужно иметь некий запас свободного пространства для обеспечения нормального функционирования файловой системы и для обеспечения готовности к увеличению объема данных. Такое, фактически не используемое пространство выделяется для всех логических «толстых» томов СХД.

³ Thin provisioning

В случае с «тонкими» томами происходит несколько иначе. В момент создания логического тома на в пуле не происходит полное выделение всего заявленного объема тома. Администратор указывает максимальный возможный размер тома⁴. Выделение новых блоков данных для логического тома происходит по мере его заполнения. Размер такого блока определяет администратор СХД. При запросе клиентом размера тома, КД СХД отдаёт максимальный размер тома, который установил администратор. Сумма максимальных объемов всех томов СХД может превышать физически доступное пространство на системе хранения (рис. 2.9).

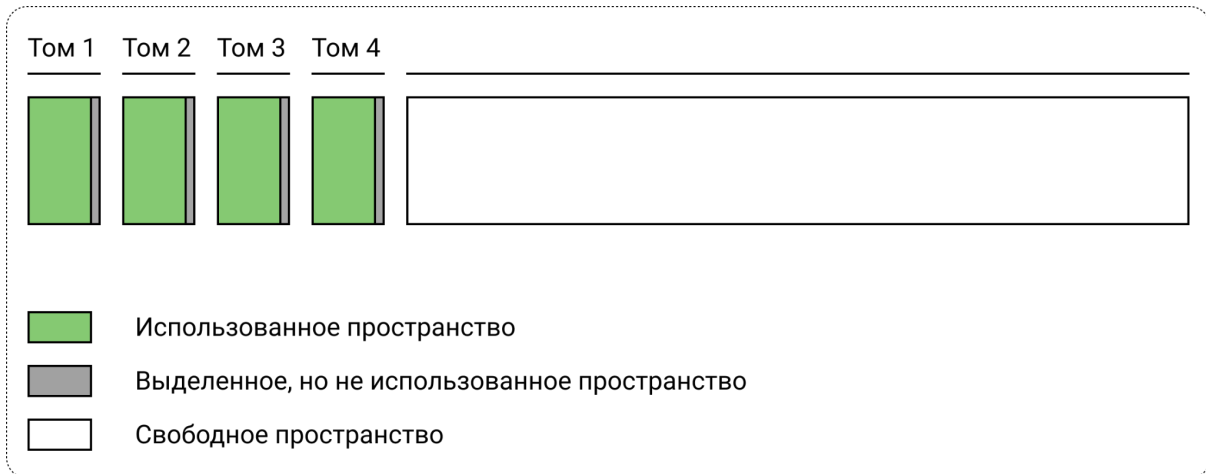


Рис 2.9. Выделение «тонкого» тома

2.6. RAID

КД СХД Вареус содержит собственную реализацию алгоритмов резервирования массива независимых дисков (RAID). В настоящий момент времени поддерживаются технологии RAID5 (разд. [2.6.2](#)), RAID6 (разд. [2.6.3](#)) а также алгоритм размножения (зеркалирования) на множество (n) узлов под названием RAID Multi-Mirror, разд [2.6.4](#)).

2.6.1. Построение RAID

Процесс построения RAID начинается сразу после создания дисковых групп пула (разд. [2.3](#)).

Важным свойством СХД Вареус является возможность работы с виртуальными томами, в процессе перестройки RAID (rebuild).

⁴ Развитие Вареус позволит задавать уставку заполненности тома, при которой будут возникать оповещения о ее превышении

СХД Вареус обеспечивает технологию ускоренной перестройки RAID. Данная опция лучше всего работает на носителях, аппаратно поддерживающих команду `imtir`⁵.

2.6.2. RAID 5

СХД Вареус поддерживает технологию RAID 5. В дисковой группе пула допускается потеря одного носителя в процессе эксплуатации.

Дисковая группа RAID 5 поддерживает конфигурации от трех до восьми носителей, с возможностью отказа одного из них.

2.6.3. RAID 6

СХД Вареус поддерживает технологию RAID 6. В дисковой группе пула допускается потеря до двух носителей в процессе эксплуатации.

Дисковая группа RAID5 поддерживает конфигурации от четырех до восьми носителей, с возможностью отказа двух из них.

2.6.4. RAID Multi-Mirror

СХД Вареус не поддерживает технологию RAID 0, RAID 1 и соответственно RAID 10. Сам по себе RAID 0 (страйп), не применяется в современных проектах. RAID 1 (зеркало), сам по себе применяется крайне редко. Наиболее часто применяется комбинация RAID 10. RAID 0, 1, 10 отличаются высокой скоростью работы и только RAID 10 относительной надежностью. Такая конфигурация, требует как минимум четырех носителей.

Для обеспечения высокой надежности данных, и при необходимости сэкономить, достаточно и трех носителей. Таким образом, в некоторых СХД реализована технология трипликации. Трипликация компенсирует недостаток RAID 1, и реализует возможность создания трех копий данных. Восстановление такого RAID осуществляется по схеме мажоритарной логики.

В СХД Вареус предложена доработанная технология трипликации путем увеличения числа точек зеркалирования. Администратор сам решает, какое количество копий данных необходимо создать (зеркалировать), путем определения числа носителей в дисковой группе под управлением RIAD multi-mirror (RIAD MM). Простая схема восстановления в RAID MM допускает утрату до N-1 носителей, где N общее число носителей.

⁵ SCSI команда поддерживаемая большинством современных SSD носителей

Технология RAID MM необходима не только для обеспечения надежности и консистентности данных, но и может применяться для существенного ускорения процесса чтения, распределяя нагрузку запроса по доступным носителям соответствующей дисковой группы. Важно отметить, что для использования данной опции, целевое ПО должно уметь работать с ППИ Вареус.

2.7. Кэш

Кэширование является важнейшей технологией обеспечения надежности и скорости работы большинства СХД. КД СХД Вареус содержит собственную реализацию кэширования всех операций с данными, что обеспечивает полный контроль эффективности работы СХД.

2.7.1. Кэш записи

Запись данных на виртуальные тома осуществляется через кэш, располагаемый в оперативной памяти. Клиент делает запрос на осуществление записи данных, при этом данных попадают в кэш, а клиент получает уведомление о успешной записи. Далее, в зависимости от типа используемых носителей, с доступной скоростью и поправками на обработку, кэш переносится на виртуальные пользовательские тома.

2.7.2. Аварийный сброс кэша записи

Когда активный узел идентифицирует отказ сопряженного контроллера, то перед тем, как перевести пулы отказавшего контроллера на обслуживание под свое управление, осуществляется аварийный сброс синхронизированного через интерконнект кэша на диск. То есть осуществляется принудительная запись несохраненных данных отказавшего узла, успевших синхронизироваться в оперативной памяти на дисковую подсистему.

Таким образом будет заметна некоторая задержка в обслуживании.

2.8. Интерконнект

КД СХД Вареус обеспечивает высокоскоростной интерконнект между контроллерами.

Интерконнект работает в зарезервированном режиме, для этого требует как минимум по два высокоскоростных сетевых контроллера. КД СХД Вареус поддерживает преимущества использования протоколов RDMA,

следовательно рекомендуется использовать соответствующие сетевые устройства. В качестве протокола для интерконнекта, применяется RoCE⁶.

Интерконнект обеспечивает синхронизацию контроллеров. Синхронизируются конфигурации пулов, виртуальных томов, метаданных и настроек, необходимых для синхронности работы контроллеров.

Интерконнект обеспечивает проектные режимы работы СХД Вареус (разд. [2.1.1](#)).

2.8.1. Синхронизация метаданных

Интерконнект осуществляет синхронизацию метаданных доступных активным контроллерам в режиме приближенном к реальному времени.

2.8.2. Синхронизация кэшей

Интерконнект осуществляет синхронизацию кэшей пулов, доступных активным контроллерам в режиме приближенном к реальному времени. Синхронизация кэшей осуществляется в режима максимального приоритета, относительно других операций синхронизации.

2.9. Операции с томами

2.9.1. Мгновенные снимки (снапшоты)

КД СХД Вареус поддерживает технологию создания мгновенных снимков. Технология мгновенных снимков доступна только для виртуальных томов, основанных на технологии выделения «тонкого» тома (разд. [2.4.2](#)).

Данная технология позволяет в режиме эксплуатации создать мгновенную резервную копию виртуального тома (снапшот⁷).

Такая резервная копия (снапшот) может быть использована для восстановления виртуального тома из такой резервной копии. Данная операция является достаточно быстрой.

2.9.2. Клонирование тома

КД СХД Вареус поддерживает создание нового виртуального тома из снапшота. Данная операция является достаточно быстрой.

⁶ RDMA over Converged Ethernet

⁷ Snapshot

2.9.3. Зеркалирование тома

КД СХД Вареус поддерживает зеркалирование виртуальных томов. Технология зеркалирования доступна только для виртуальных томов, основанных на технологии выделения «толстого» тома (разд. [2.4.1](#)).

Процесс зеркалирования является достаточно длительным, и может быть остановлен администратором в любое время.

Технология зеркалирования виртуального тома может ускорить процесс чтения данных СХД.

2.10. Клиенты

КД СХД Вареус поддерживает клиентский доступ по протоколу iSCSI.

2.10.1. Режим клиентского доступа

Доступа клиентов к СХД Вареус осуществляется в режиме Active - Passive (AP). Для этого КД СХД Вареус поддерживает клиентский мультипутевой ввод-вывод (Multipath Input Output, MPIO, frontend multipath, рис. 2.10).

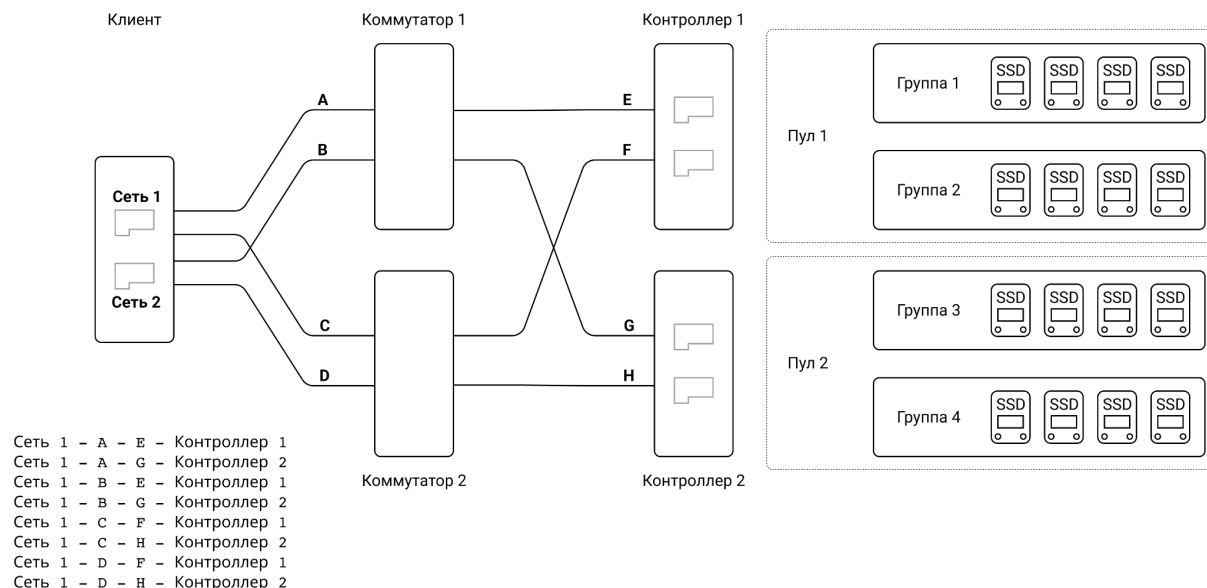


Рис. 2.10. Дисковый пул из двух дисковых групп с резервными носителями

Клиент поддерживает соединения с контроллерами по множеству доступных путей. В заданный момент времени клиент взаимодействует с активным (active) контроллером по одному из доступных (ready) путей. Другие пути могут быть недоступны по той или иной причине (busy). В случае если доступный путь становится недоступным, происходит переключение пути взаимодействия с контроллером. В случае недоступности активного

контроллера по любому из пути, происходит переключение на другой контроллер, который находится в пассивном состоянии (passive). Пассивный контроллер становится активным и продолжает обслуживать клиентов. Переключение происходит с некоторой задержкой. Когда пассивный контроллер становится доступным, пути восстанавливаются, для переключения в случае отказа текущего контроллера.

Физических путей от клиента до контроллеров может быть значительное количество (минимум 2, максимум десятки).

3. Контур управления

Контур управления СХД Вареус обеспечивает функции конфигурирования и диагностики целевого ПАК СХД.

3.1. Общая сводка состояния СХД

Главная страница контроллера СХД представляет базовую сводку о состоянии СХД (пулы, логи, состояние интерконнекта и др., рис. 3.1).

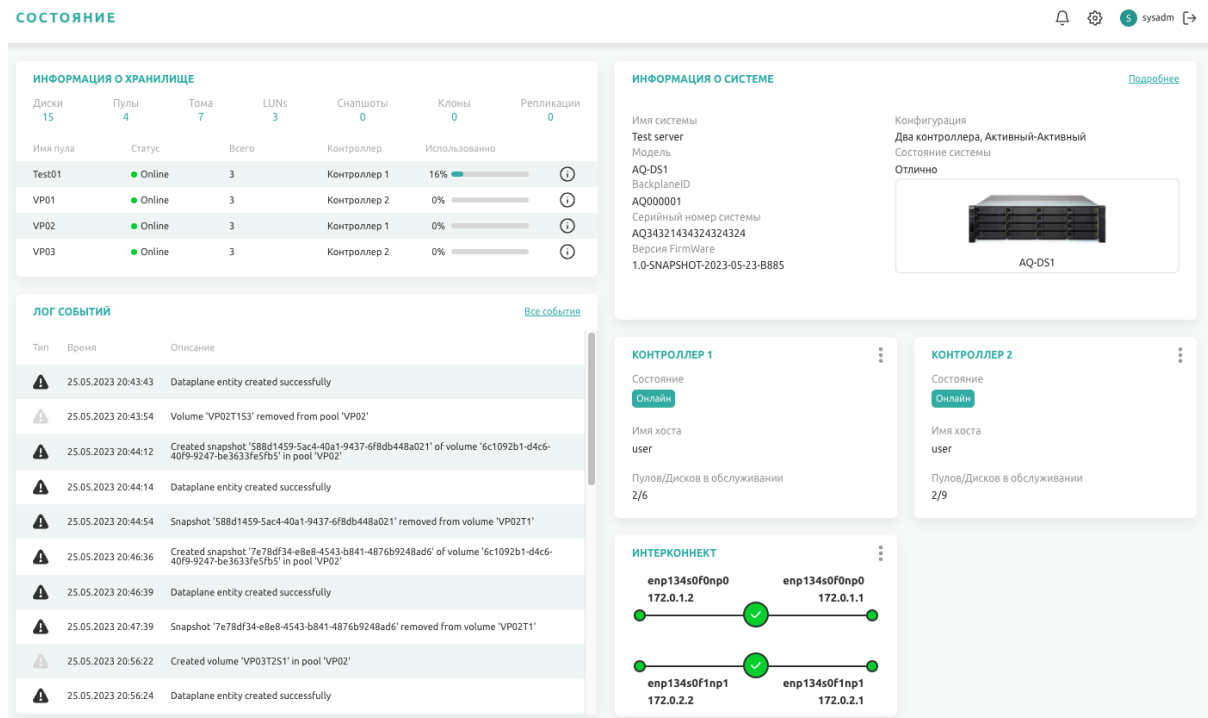


Рис. 3.1. Общая системная сводка

3.1.1. Сопряжение контроллеров

Для начала работы с СХД необходимо осуществить сопряжение пары контроллеров. Для этого предусмотрен специальный интерфейс, доступный на интерфейсе общей сводки, а также из интерфейса конфигурации сетевых настроек (разд. 3.2). Данный экран доступен при соединении к любому из контроллеров (рис. 3.2).

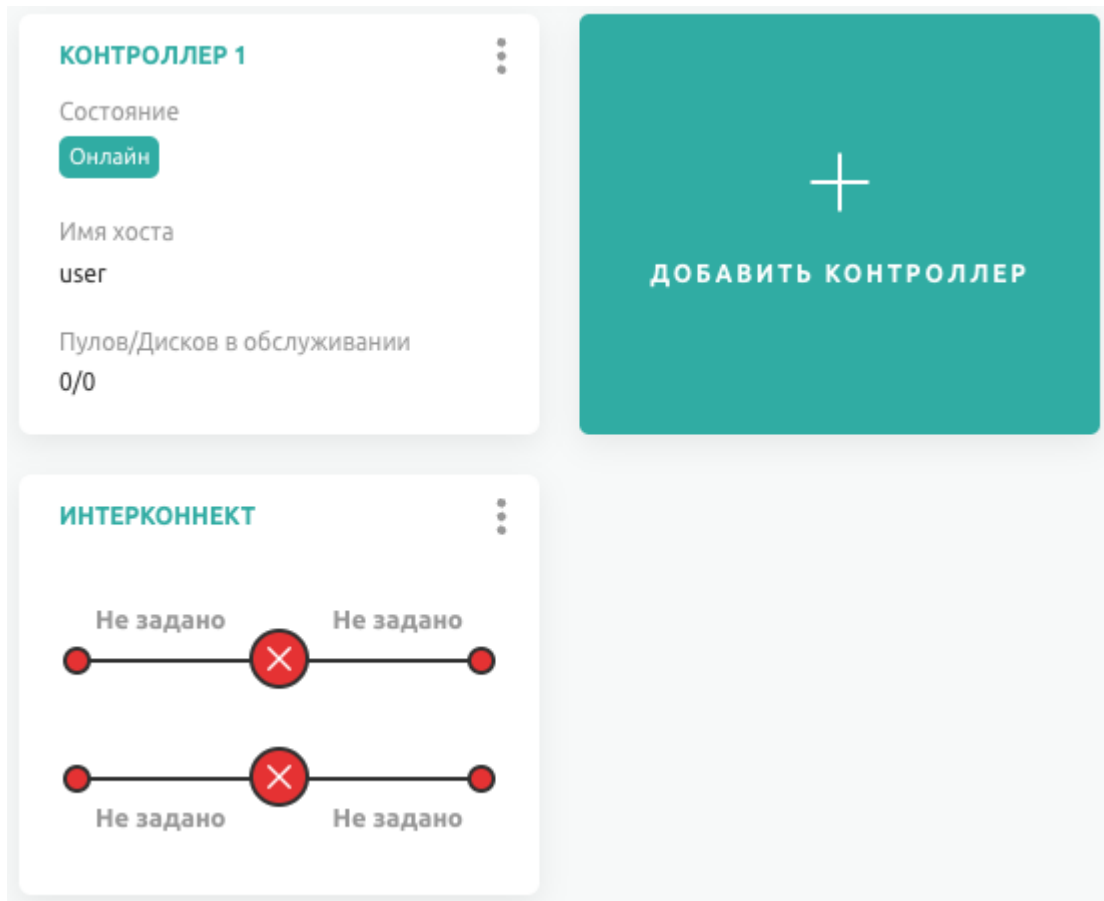


Рис. 3.2. Добавление контроллера

Важно отметить, что для начала сопряжения, необходимо на контроллерах указать сетевые интерфейсы управления каждым из них.

Для сопряжения второго контроллера, сначала необходимо авторизоваться на нем. Далее необходимо найти токен сопряжения, необходимый для его идентификации первым контроллером в интерфейсе сопряжения контроллеров. Для этого необходимо нажать на кнопку «добавить контроллер», появится модальное окно (рис. 3.3).

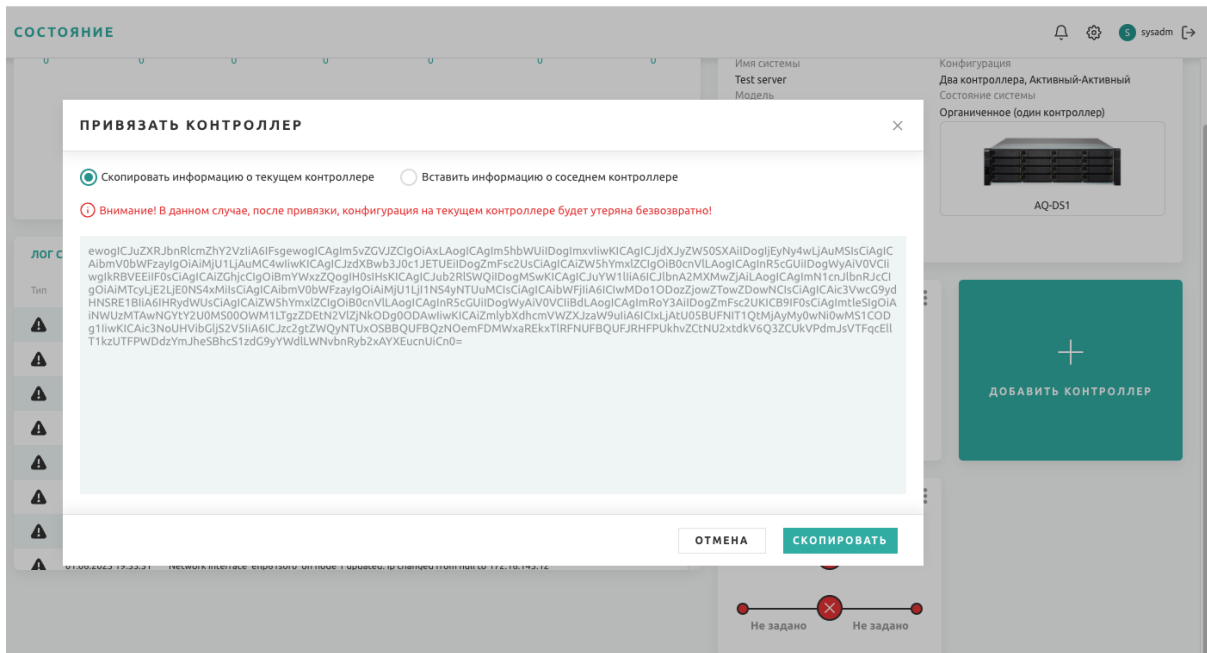


Рис. 3.3. Скопировать токен текущего контроллера

В интерфейсе сопряжения второго контроллера, необходимо скопировать токен сопряжения, и вставить его в интерфейс сопряжения первого контроллера (рис. 3.4).

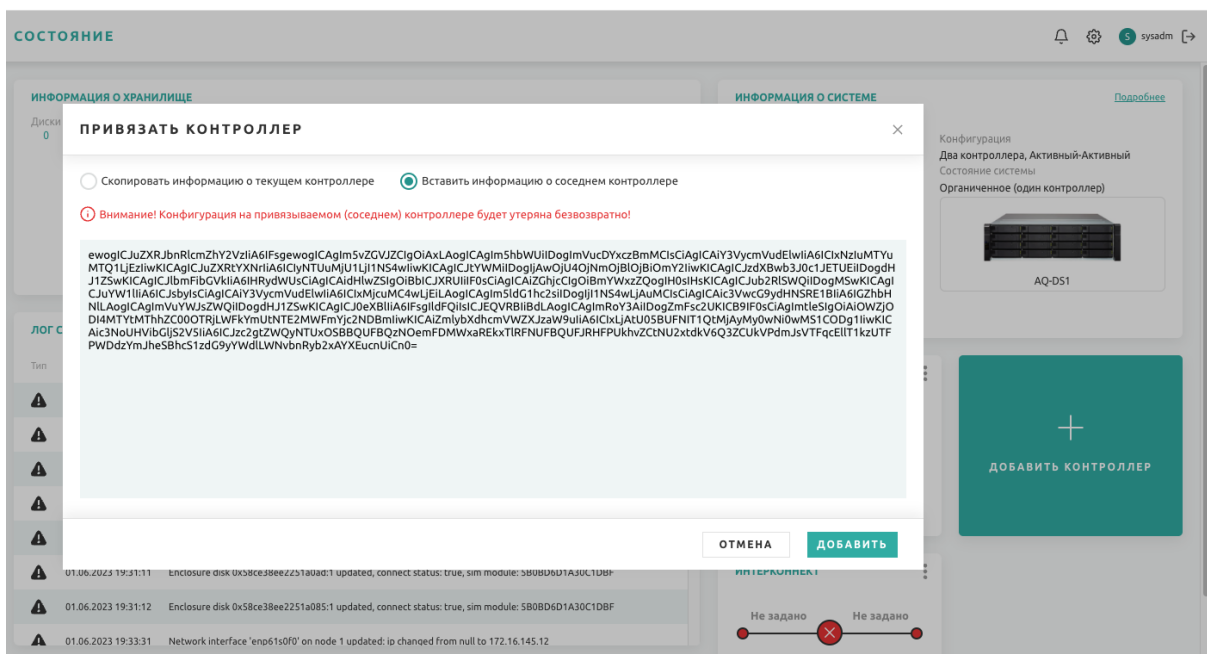


Рис 3.4. Вставить токен второго контроллера

В результате будут сопряжены пара контроллеров, что будет отражено на общей сводке СХД (рис. 3.5).

В таком случае, оба контроллера будут иметь одинаковую сводку, как и все остальные конфигурационные параметры.

После сопряжения, необходимо указать сетевые интерфейсы интерконнекта и перезагрузить контроллеры. Не следует забывать про конфигурацию остальных сетевых интерфейсов для достижения ожидаемого сетевого поведения.

3.1.2. Схема конфигурации СХД

Для визуализации топологии СХД предусмотрен специальный интерфейс (рис. 3.5).

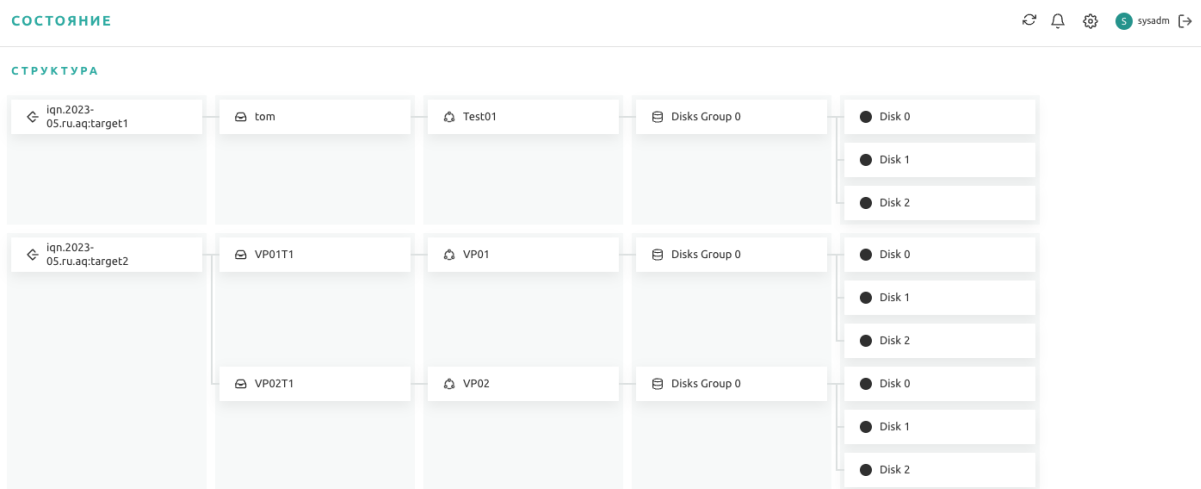


Рис. 3.5. Схема конфигурации СХД

Данный интерфейс позволяет в простом иерархическо-целевом виде исследовать топологию активной конфигурации СХД. В данном интерфейсе будут отражены только полностью сконфигурированные сущности, а именно вся последовательность зависимостей сущностей СХД:

- iSCSI цель (разд. [2.8.2](#)), ассоциированная с доступными томами;
- созданные тома (разд. [2.3](#)) в доступных пулах;
- созданные пулы (разд. [2.2](#)) на доступных носителях (разд. [2.1](#));

3.2. Сетевые настройки

3.2.1. Сетевые интерфейсы

Каждый контроллер ПАК СХД подразумевает наличие нескольких сетевых соединений. Как минимум рекомендуется иметь по паре

зарезервированных соединений для интерконнекта и организации клиентского доступа.

Если контроллер не сопряжены, это необходимо сделать, нажав на кнопку «Добавить контроллер». Откроется модальное окно сопряжения, и действовать необходимо как указано в разд. [3.1.1](#) (рис. 3.6).

Имя порта	Тип	DHCP	IP адрес	MAC адрес	Маска подсети	RDMA
enp134s0f0np0		Нет	172.0.1.2	24:5e:be:7f:90:2b	255.255.255.0	Да
enp134s0f1np1		Нет	172.0.2.2	24:5e:be:7f:90:2c	255.255.255.0	Да
enp61s0f0	Управление	Нет	172.16.145.12	00:58:3f:0e:0d:04	255.255.255.0	Да
enp61s0f1		Нет	192.168.11.2	00:58:3f:0e:0d:05	255.255.255.0	Да

Добавить контроллер +

Рис. 3.6. Обзор доступных сетевых интерфейсов одного контроллера

При успешном сопряжении контроллеров, будут доступны сетевые интерфейсы всех контроллеров (рис. 3.7).

Имя порта	Тип	DHCP	IP адрес	MAC адрес	Маска подсети	RDMA
enp134s0f0np0	Интерконнект	Нет	172.0.1.1	24:5e:be:7f:89:31	255.255.255.0	Да
enp134s0f1np1	Интерконнект	Нет	172.0.2.1	24:5e:be:7f:89:32	255.255.255.0	Да
enp61s0f0	Управление, Данные (iSCSI)	Нет	172.16.145.13	00:58:3f:0e:0b:f6	255.255.255.0	Да
enp61s0f1	Данные (iSCSI)	Нет	192.168.10.2	00:58:3f:0e:0b:f7	255.255.255.0	Да

Имя порта	Тип	DHCP	IP адрес	MAC адрес	Маска подсети	RDMA
enp134s0f0np0	Интерконнект	Нет	172.0.1.2	24:5e:be:7f:90:2b	255.255.255.0	Да
enp134s0f1np1	Интерконнект	Нет	172.0.2.2	24:5e:be:7f:90:2c	255.255.255.0	Да
enp61s0f0	Управление, Данные (iSCSI)	Нет	172.16.145.12	00:58:3f:0e:0d:04	255.255.255.0	Да
enp61s0f1	Данные (iSCSI)	Нет	192.168.11.2	00:58:3f:0e:0d:05	255.255.255.0	Да

Рис. 3.7. Обзор доступных сетевых интерфейсов

Для конфигурации конкретного сетевого интерфейса, необходимо вызвать контекстное меню, требуемого сетевого интерфейса, и кликнуть иконку, мнемонически отражающую редактирование (рис. 3.8).

СЕТЕВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ 🔔 ⚙️ sysadm ↗️

CONTROLLER-1

Имя порта	Тип	DHCP	IP адрес	MAC адрес	Маска подсети	RDMA	
enp134s0f0np0		Нет	172.0.1.2	24:5e:be:7f90:2b	255.255.255.0	Да	✎
enp134s0f1np1		Нет	172.0.2.2	24:5e:be:7f90:2c	255.255.255.0	Да	
enp61s0f0	Управление	Нет	172.16.145.12	00:58:3f0e:0d:04	255.255.255.0	Да	
enp61s0f1		Нет	192.168.11.2	00:58:3f0e:0d:05	255.255.255.0	Да	

Рис. 3.8. Вызов настройки сетевого интерфейса

Таким образом появятся настройки требуемого сетевого интерфейса (рис. 3.9).

СЕТЕВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ → ENP134S0F0NP0 🔔 ⚙️ sysadm ↗️

Имя порта: enp134s0f0np0

Тип: Управление Данные (iSCSI) Интерконнект

RDMA:

DHCP:

IP адрес: 172.0.1.1

Маска подсети: 255.255.255.0

MAC адрес: 24:5e:be:7f:89:31

СОХРАНИТЬ

Рис. 3.9. Настройка сетевого интерфейса

В настройках сетевого интерфейса доступны следующие опции конфигурирования:

- указание типа (роли) сетевого интерфейса:
 - интерконнект;
 - iSCSI цель;
 - управление;
- возможность применения протокола RDMA;
- возможность применения протокола DHCP, и если нет:
 - ip адрес;
 - маска подсети;
- доступен к просмотру MAC адрес сетевого интерфейса.

3.2.2. Настройка шлюза

Для настройки внешнего доступа к СХД предусмотрена конфигурация шлюза и DNS сервера (рис. 3.10).

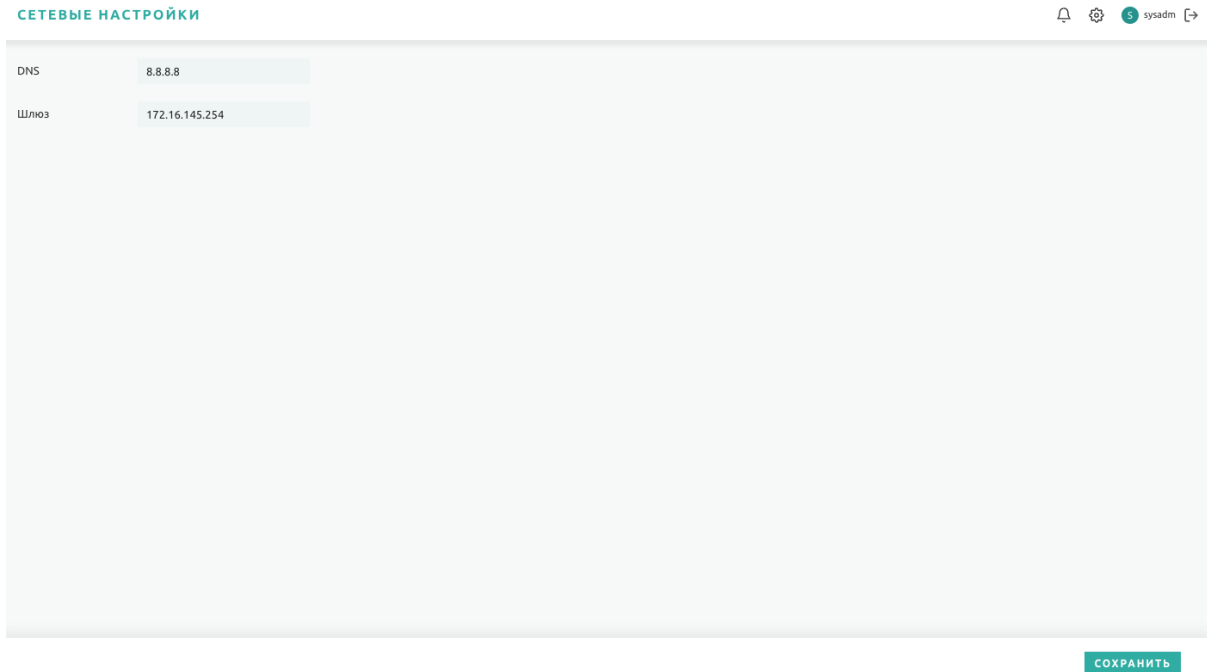


Рис. 3.10. Настройка шлюза

3.3. Пользователи

3.3.1. Обзор пользователей

По умолчанию контроллер СХД Вареус содержит одного пользователя (рис. 3.11).

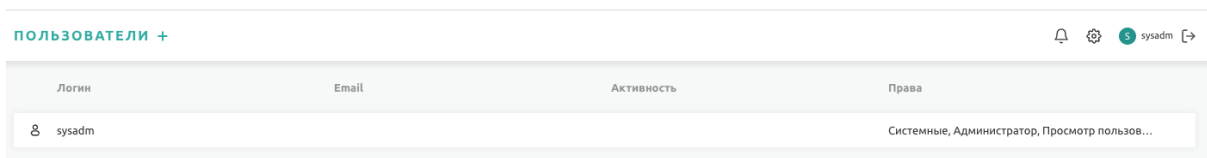


Рис XXX. Обзор пользователей по умолчанию

Параметры авторизации по умолчанию:

логин	sysadm
пароль	sysadm

ПОЛЬЗОВАТЕЛИ + 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Логин	Email	Активность	Права
👤 chere3zaboranoguzaderischensky	chere3zaboranoguzaderischensky@aq.ru		Системные, Просмотр пользователей,
👤 ivanov	ivanov@aq.ru		Системные, Администратор, Просмотр пользо...
👤 kozlov	kozlov@aq.ru		Системные,
👤 sidorov	sidorov@aq.ru		Системные, Администратор,
👤 sysadm			Системные, Администратор, Просмотр пользо...

Рис. 3.11. Обзор доступных пользователей

3.3.2. Создание пользователя

Для создания нового пула в верхнем меню, справа от пункта «Пользователи» необходимо кликнуть на элемент «+». Появится интерфейс создания нового пользователя (рис. 3.11).

ПОЛЬЗОВАТЕЛИ → СОЗДАТЬ 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

ОБЩЕЕ

Логин:

Пароль:

Email:

Активность:

SSH:

ДОСТУП К ПРАВАМ

Системные

Администратор

Просмотр пользователей

Редактирование пользователей

СОХРАНИТЬ

Рис. 3.11. Создание нового пользователя

При создании нового пользователя необходимо задать следующие параметры:

- логин;
- пароль;
- email, необходим для уведомлений;
- состояние активности пользователя, можно отключать;
- возможность доступа к SSH.

При создании пользователя можно определить принадлежность к предопределенным группам пользователей:

- Системные, имеет доступ к системным настройкам;
- Администратор, может администрировать;
- Просмотр пользователей, может видеть активных пользователей;
- Редактирование пользователей, может создавать и редактировать пользователей.

3.3.3. Редактирования пользователя

Для редактирования конфигурации требуемого пользователя необходимо кликнуть по выбранному пользователю (рис. 3.12).

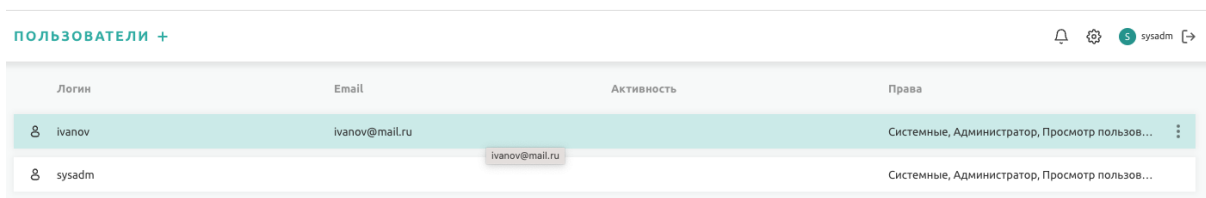


Рис. 3.12. Выбор пользователя для редактирования

Далее откроется интерфейс редактирования пользователя (рис. 3.13).

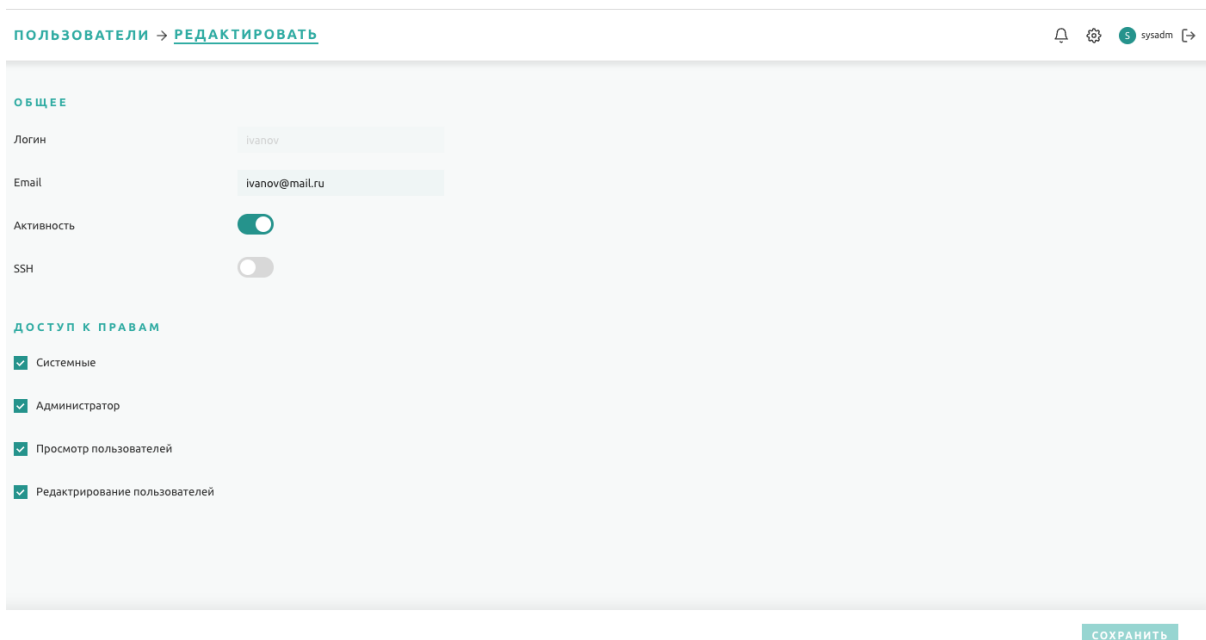


Рис. 3.13. Редактирование пользователя

3.3.4. Удаление пользователя

Для удаления пользователя, в контекстном меню выбранного пула, необходимо кликнуть пункт «:», появляется всплывающее меню с релевантной командой удаления (рис. 3.14).

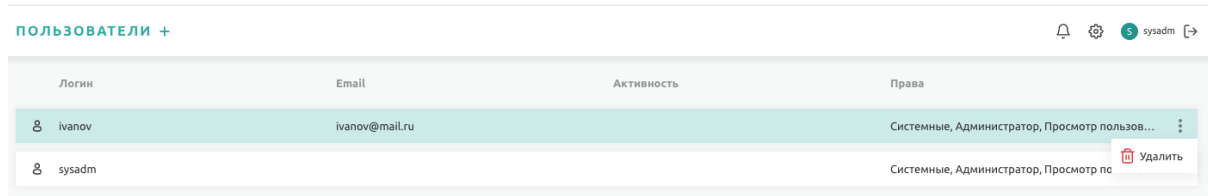


Рис. 3.14. Удаление пользователя

3.4. Носители данных

ПК СХД Вареус обеспечивает базовые функции управления физическими носителями, такие как обзор дисковых полок и доступных физических носителей в слотах дисковых полок, а также базовые сервисные функции.

3.4.1. Обзор доступных носителей данных

Для обзора доступных носителей данных, необходимо перейти в соответствующий раздел конфигуратора. Обзор доступных носителей, осуществляется в табличном виде. Носители сгруппированы по дисковым полкам (рис. 3.15).

Модель	Производитель	Статус	SIM	Первое подключение	Свободных слотов	Датчиков температу...	Блоков питания
Встроенная	Aquarius	Подключен	2	23.05.2023	4 из 24	4	0

Рис. 3.15. Обзор доступных дисковых полок

В обзоре доступна таблица с ключевой информацией о дисковых полках. Данная таблица содержит следующую информацию:

- производитель;
- модель;
- состояние;
- состояние интерфейсного модуля;
- дата подключения, число свободных слотов;
- датчиков температуры и блоков питания.

Важно отметить, что встроенные в сервер слоты для носителей данных, система определяет как встроенную дисковую полку. В таком случае число блоков питания не будет отображаться.

В данном разделе, в столбце обзорной таблицы полок «SIM⁸», отображается число контроллеров, которые обслуживают данную дисковую полку. При наведении курсора мыши на специальный элемент ⓘ строки таблицы обзора дисковых полок, отображается состояние активных контроллеров (рис. 3.16). Каждая строка обзорной таблицы дисковых полок содержит активный элемент управления. При клике на пункт «⋮», появляется всплывающее меню с релевантными командами.

Модель	Производитель	Статус	SIM	Первое подключение	Свободных слотов	Датчиков температу...	Блоков питания
Встроенная	Aquarius	Подключен	2 ⓘ	Контроллер 2: 5B0BD6D1A30C1DBF Контроллер 1: 5B0BD6D1A30C1DFF	4 из 24	4	0

Рис. 3.16. Обзор управляющих контроллеров доступных дисковых полок

При клике на дисковую полку раскрывается обзор перечня установленных носителей (рис. 3.17). В обзорной таблице доступных носителей представлены следующие параметры:

- идентификатор носителя;
- номер слота, емкость;
- активные пути до носителя;
- производитель, модель;
- тип носителя.

Каждая строка обзорной таблицы доступных носителей содержит активный элемент управления в виде контекстного меню. При клике на пункт «⋮», появляется всплывающее меню с релевантными командами.

⁸ SAS Interface Module

ДИСКОВЫЕ ПОЛКИ 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ➔

Модель	Производитель	Статус	SIM	Первое подключение	Свободных слотов	Датчиков температу...	Блоков питания
Встроенная	Aquarius	● Подключен	2 ⓘ	23.05.2023	4 из 24	4	0
ID	Слот	Емкость	Пути	Производитель	Модель	Тип	
0x58ce38ee2251a05d	1	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a061	2	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a065	3	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a081	4	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a071	5	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a069	6	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a075	7	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a07d	8	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a0a5	9	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a0a1	10	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a099	11	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a09d	12	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮

Рис. 3.17. Обзор доступных носителей

При наведении курсора мыши на специальный элемент ⓘ строки таблицы обзора доступных носителей, отображаются пути к носителям относительно активных контроллеров (рис. 3.18). Каждая строка обзорной таблицы доступных носителей содержит управления в виде контекстного меню. При клике на элемент «:», появляется всплывающее меню с релевантными командами.

ДИСКОВЫЕ ПОЛКИ 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ➔

Модель	Производитель	Статус	SIM	Первое подключение	Свободных слотов	Датчиков температу...	Блоков питания
Встроенная	Aquarius	● Подключен	2 ⓘ	23.05.2023	4 из 24	4	0
ID	Слот	Емкость	Пути	Производитель	Модель	Тип	
0x58ce38ee2251a05d	1	1.46 ТБ	2 ⓘ	Контроллер 2: /dev/sdc	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD
0x58ce38ee2251a061	2	1.46 ТБ	2 ⓘ	Контроллер 1: /dev/sdc	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD
0x58ce38ee2251a065	3	1.46 ТБ	2 ⓘ	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD	⋮

Рис. 3.18. Активные контроллеры доступных носителей

3.4.2. Индикатор сервисного обслуживания

Большинство физических носителей разных производителей обладают программируемой функцией светодиодной подсветки. Большинство дисковых полок обладают совместимостью с данной функцией и обеспечивают интерфейс управления данной подсветкой. Такая функция требуется для осуществления сервисного обслуживания доступных носителей, например изъятия, замены, маркировки.

ПК СХД Вареус обеспечивает функцию управление подсветкой физических носителей. Для того, чтобы воспользоваться данной функцией необходимо в контекстном меню выбрать пункт «Включить индикатор» (рис. 3.19).

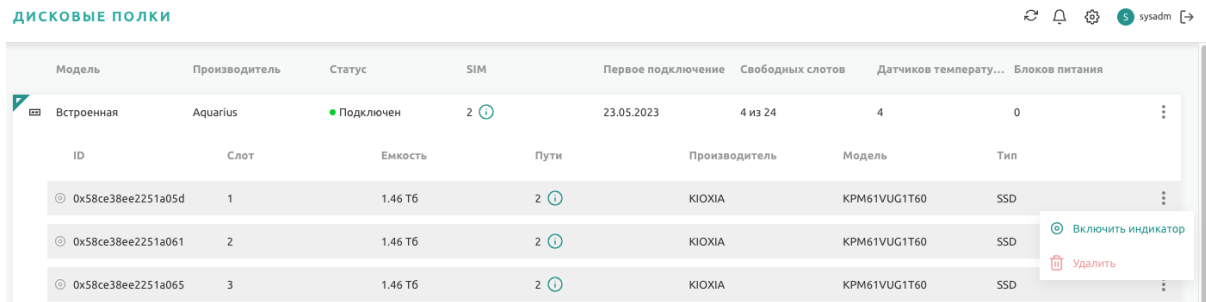


Рис. 3.19. Включение подсветки физического носителя

При включении подсветки выбранных физических носителей, слева от их идентификаторов активируется специальный индикатор зеленым цветом (рис. 3.20).

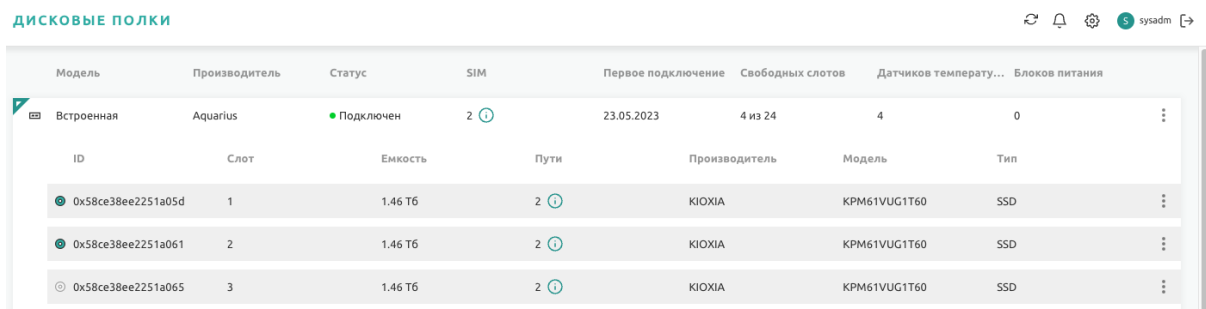


Рис. 3.20. Активная подсветка физических носителей

Для того, чтобы выключить подсветку выбранных физических носителей: необходимо в том же контекстном меню выбрать пункт «Выключить индикатор» (рис. 3.21).

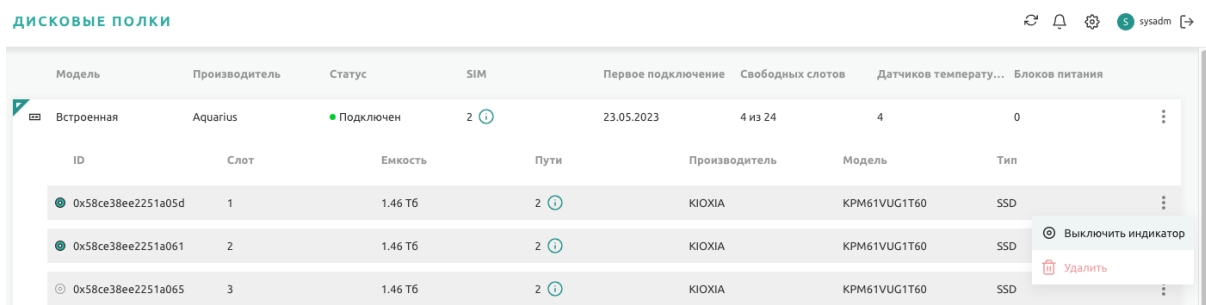


Рис. 3.21. Включение подсветки физического носителя

Для включения или выключения всех индикаторов нужной дисковой полки, необходимо выбрать в релевантном контекстном меню пункт «Включить все индикаторы» или «Выключить все индикаторы» (рис. 3.22). Таким образом все

индикаторы физических носителей полки должны отображать требуемое состояние.

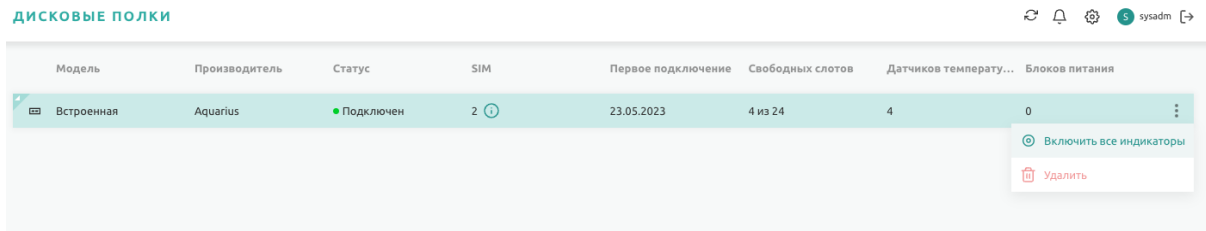


Рис. 3.22. Активация подсветки всех доступных носителей дисковой полки

3.4.3. Добавление носителя

При добавлении в свободный слот нового носителя, он будет проинициализирован, информация о нем будет обновлена автоматически. В журнале событий будет отображено сообщение о доступности носителя (рис. 3.23).

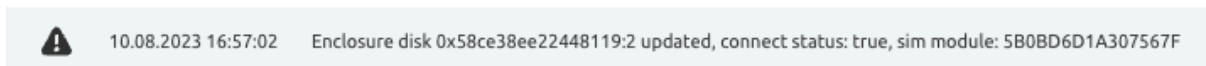


Рис. 3.23. Сообщение в журнале событий о доступности носителя спасибо

3.4.4. Удаление (извлечение) носителя

При физическом извлечении носителя, сначала индикатор информации о носителе ⓘ станет красного цвета, а также количество путей станет равно 0 (рис. 3.24).

ⓘ	0x58ce38ee2251a06d	15	1.46 Тб	2 ⓘ	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD
ⓘ	0x58ce38ee2251a091	16	1.46 Тб	2 ⓘ	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD
ⓘ	0x58ce38ee2251a0c1	17	1.46 Тб	0 ⓘ	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD
ⓘ	0x58ce38ee2251a095	18	1.46 Тб	0 ⓘ	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD
ⓘ	0x58ce38ee2251a0ad	19	1.46 Тб	0 ⓘ	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD
ⓘ	0x58ce38ee2251a085	20	1.46 Тб	0 ⓘ	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD

Рис. 3.24. Физическое извлечение носителя

В журнале событий будет отображено сообщение о недоступности носителя (рис. 3.25).



Рис. 3.25. Сообщение в журнале событий о недоступности носителя

3.5. Пулы

ПК СХД Вареус обеспечивает базовые функции управления дисковыми пулами, такие как обзор, создание, конфигурирование, диагностика и удаление.

3.5.1. Обзор доступных пулов

Дисковый пул представляет собой объединение нескольких доступных физических носителей в группу. Верхнеуровневая структура пулов отображается в виде плоской таблицы, содержащий базовые параметры активных пулов СХД (рис. 3.26). Данная таблица содержит следующую информацию:

- наименование пула;
- состояние активности пула;
- выбранный тип RAID, которым обслуживается пул;
- выбранный тип тома;
- количество дисков в группе;
- доступный объем кэша, обслуживающий дисковую группу;
- активный контроллер, обслуживающий дисковую группу;
- доступный объем данных пула и занятое пространство;
- дата создания пула.

пулы + 🔗 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ➔

Пул	Статус	Уровень RAID	Тип тома	Размер группы	Кэш на запись (Мб)	Контроллер	Использовано/Всего	Создан
Test01	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 1	488.28 Тб / 2.91 Тб	17.05.2023 18:45:43
VP01	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 2	1.95 Тб / 2.91 Тб	18.05.2023 11:32:58
VP02	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 1	1.95 Тб / 2.91 Тб	24.05.2023 11:30:47

Рис. 3.27. Верхнеуровневый обзор пулов

Для детализации отображения состава пула, в плоской структуре доступных пулов необходимо выбрать интересующий пул и кликнуть по нему. В таком случае в выбранный плоский элемент таблицы доступных пулов раскроется. В раскрывшейся структуре будет отображен перечень доступных дисковых групп пула а также резервной группы дисков пула (рис. 3.28).

ПУЛЫ + 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm [→]

Пул	Статус	Уровень RAID	Тип тома	Размер группы	Кэш на запись (МБ)	Контроллер	Использовано/Всего	Создан
Test01	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 1	488.28 ТБ / 2.91 ТБ	17.05.2023 18:45:43
VP01	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 2	1.95 ТБ / 2.91 ТБ	18.05.2023 11:32:58
VP02	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 1	2.93 ТБ / 2.91 ТБ	24.05.2023 11:30:47
		№ группы диска	Статус	Итого				
VP02	Группа 1	Online	4.37 ТБ	Выбрано 3 из 3	● ● ●	LOG		
	Резерв	Отсутствует				LOG		
VP03	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 2	1000.00 МБ / 5.82 ТБ	25.05.2023 20:18:40
		№ группы диска	Статус	Итого				
VP03	Группа 1	Rebuild 59%	4.37 ТБ	Выбрано 3 из 3	● ● ●	LOG		
	Группа 2	Rebuild 59%	4.37 ТБ	Выбрано 3 из 3	● ● ●	LOG		
	Резерв		1.46 ТБ	Выбрано 1	●	LOG		

Рис. 3.28. Обзор состава пула

Во вложенной таблице отображается наименование дисковых групп, их состояние, объем дисковой группы, количество дисков. Справа в элементе каждой группы содержится ссылка на переключение к журналу событий, отфильтрованного по данной группе.

Для обзора состава дисковых групп и резервной группы, необходимо кликнуть по требуемым группам. Таким образом будет отображен перечень доступных пулу дисковых групп с резервом, если таковой имеется (рис. 3.29).

Пул	Статус	Уровень RAID	Тип тома	Размер группы	Кэш на запись (МБ)	Контроллер	Использовано/Всего	Создан		
Test01	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 1	488.28 ТБ / 2.91 ТБ	17.05.2023 18:45:43		
VP01	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 2	1.95 ТБ / 2.91 ТБ	18.05.2023 11:32:58		
VP02	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 1	2.93 ТБ / 2.91 ТБ	24.05.2023 11:30:47		
VP03	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 2	1000.00 МБ / 5.82 ТБ	25.05.2023 20:18:40		
		№ группы диска	Статус	Итого						
VP03	Группа 1		Rebuild 59%	4.37 ТБ	Выбрано 3 из 3	● ● ●	LOG			
	Группа 1	ID	Слот	Серия	Емкость	Пути	Производитель	Модель	Тип	
		0x58ce38ee2251a085	20	0x58ce38ee2251a085	1.46 ТБ	2	↓	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD
		0x58ce38ee2251a089	14	0x58ce38ee2251a089	1.46 ТБ	2	⬇	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD
0x58ce38ee2251a099	11	0x58ce38ee2251a099	1.46 ТБ	2	⬇	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD		
Группа 2		Rebuild 59%	4.37 ТБ	Выбрано 3 из 3	● ● ●	LOG				
Резерв			1.46 ТБ	Выбрано 1	●	LOG				
Резерв	ID	Слот	Серия	Емкость	Пути	Производитель	Модель	Тип		
	0x58ce38ee2251a0ad	19	0x58ce38ee2251a0ad	1.46 ТБ	2	⬇	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD	

Рис. 3.29. Детальный обзор состава пула

Важно отметить, что в обзоре пулов доступна индикация и управление активной подсветки дисков (рис. 3.30).

пулы + 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Пул	Статус	Уровень RAID	Тип тома	Размер группы	Кэш на запись (МБ)	Контроллер	Использовано/Всего	Создан
Test01	Online	RAID5	Толстый том	3	100	Контроллер 1	488.28 ТБ / 2.91 ТБ	17.05.2023 18:45:43
VP01	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 2	1.95 ТБ / 2.91 ТБ	18.05.2023 11:32:58

№ группы диска	Статус	Итого
Группа 1	Online	4.37 ТБ Выбрано 3 из 3

ID	Слот	Серия	Емкость	Пути	Производитель	Модель	Тип
0x58ce38ee2251a071	5	0x58ce38ee2251a071	1.46 ТБ	2	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD
0x58ce38ee2251a075	7	0x58ce38ee2251a075	1.46 ТБ	2	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD
0x58ce38ee2251a07d	8	0x58ce38ee2251a07d	1.46 ТБ	2	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD

Резерв	Итого
Резерв	2.91 ТБ Выбрано 2

ID	Слот	Серия	Емкость	Пути	Производитель	Модель	Тип
0x58ce38ee2251a081	4	0x58ce38ee2251a081	1.46 ТБ	2	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD
0x58ce38ee2251a06d	15	0x58ce38ee2251a06d	1.46 ТБ	2	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD

VP01 Резерв

VP02	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 1	1.95 ТБ / 2.91 ТБ	24.05.2023 11:30:47
------	--------	-------	------------	---	-----	--------------	-------------------	---------------------

Рис. 3.30. Индикация и управление подсветкой дисков в пуле

3.5.2. Создание нового пула

Для создания нового пула в верхнем меню, справа от пункта «Пулы» необходимо кликнуть на элемент «+». Появится интерфейс создания пула (рис. 3.31).

пулы → **НОВЫЙ ПУЛ** 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Имя	Приоритетный контроллер	Тип тома	Уровень RAID	Размер блока диска (байт)	Кэш на запись (МБ)
Новый пул	Автоматически	Толстый том	RAID5 (2+1)	512	100

Добавить новую группу +

Добавить резервные диски +

Рис. 3.31. Создание дискового пула

При создании дискового пула необходимо задать его наименование и выбрать приоритетный контроллер, который будет обслуживать создаваемый пул. Для автоматического выбора контроллера необходимо выбрать релевантный вариант (рис. 3.32).



Рис. 3.32. Создание дискового пула - выбор приоритетного контроллера

Необходимо выбрать тип томов, которые будут создаваться на базе пула, толстые или тонкие (рис. 3.33).

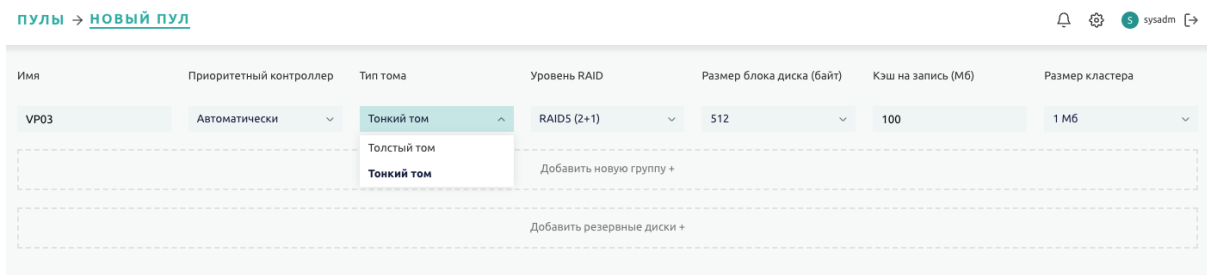


Рис. 3.33. Создание дискового пула - выбор типа тома

Необходимо выбрать тип RAID, который будет обслуживать пул (рис. 3.34).

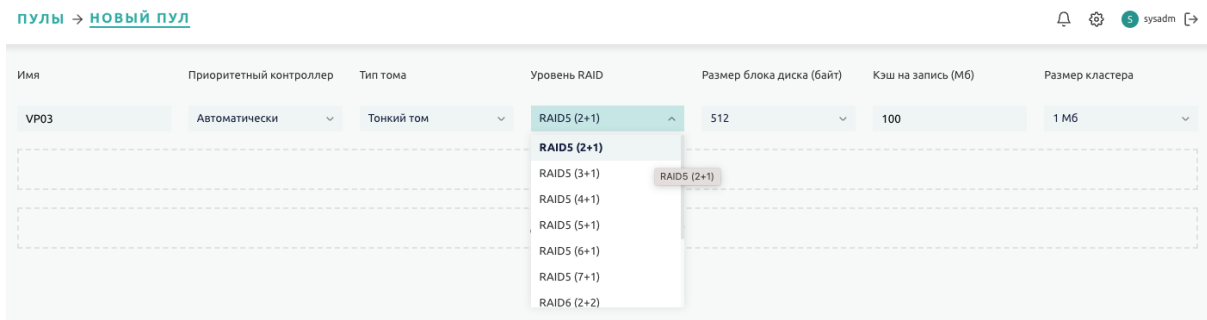


Рис. 3.34. Создание дискового пула - выбор RAID

Необходимо выбрать размер блока диска, используемый в пуле. Важно определить объем кэша, доступный пулу (рис. 3.35).

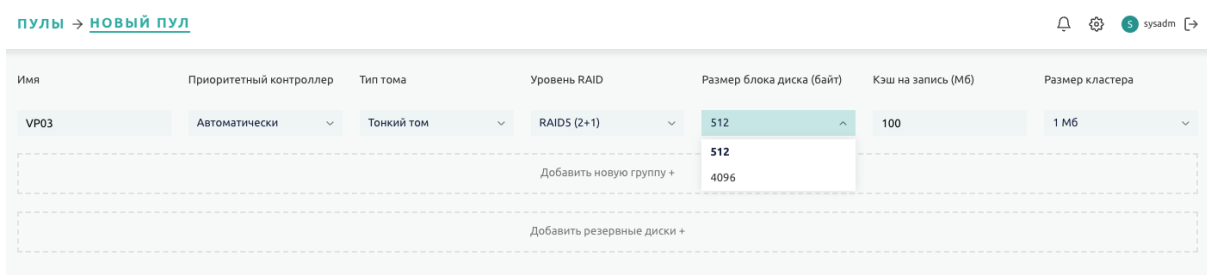


Рис. 3.35. Создание дискового пула - выбор размера блока данных

Если был выбран тонкий том, то необходимо задать размер его кластера (рис. 3.36).

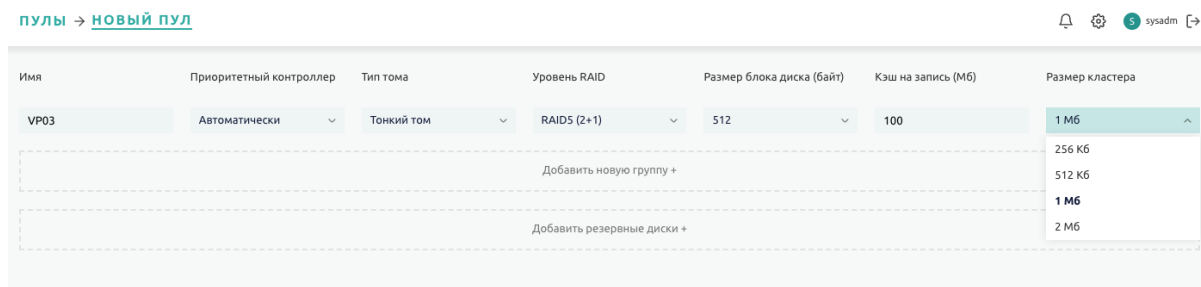


Рис. 3.36. Создание дискового пула - выбор размера кластера записи тонкого тома

После параметрической конфигурации пула, необходимо создать новую дисковую группу и добавить в нее доступные физические диски. Для этого нужно нажать на кнопку «Добавить новую группу» в окне создания пула. В таком случае появится селектор дисков, в котором необходимо осуществить выбор из доступных физических носителей (рис. 3.37).

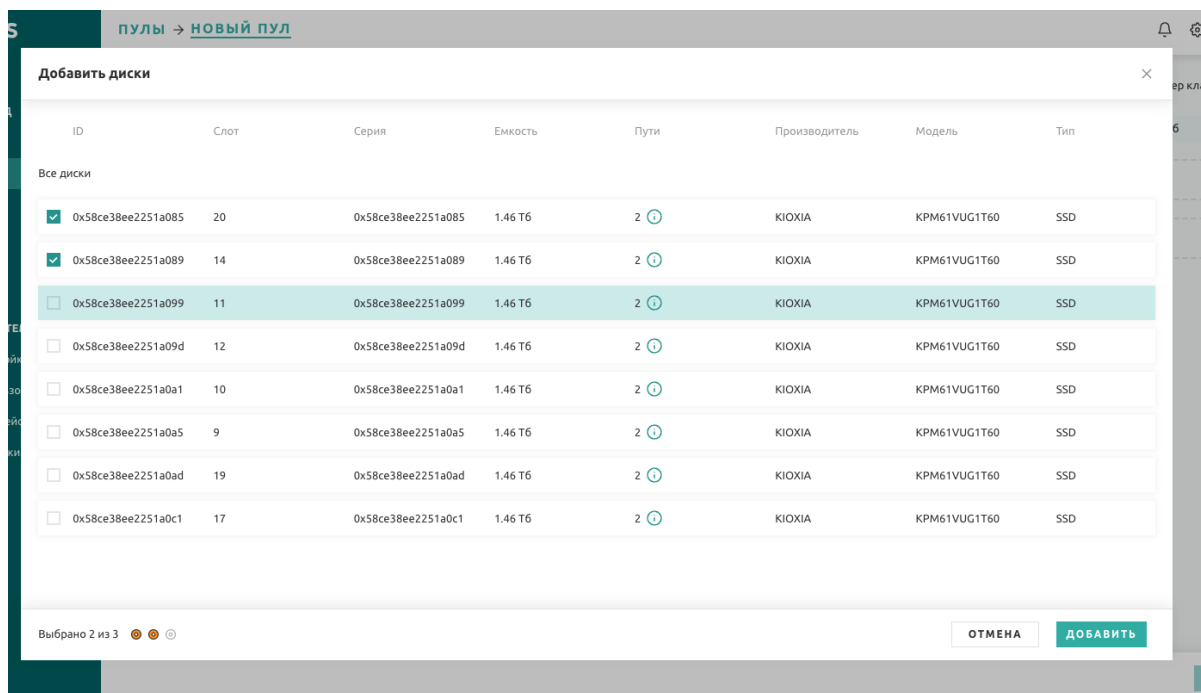


Рис. 3.37. Создание дискового пула - создание дисковой группы

В случае, если выбрано недостаточное минимальное количество дисков, для создания дисковой группы, обслуживаемой релевантным RAID будет возникать ошибка создания дисковой группы (рис. 3.38).

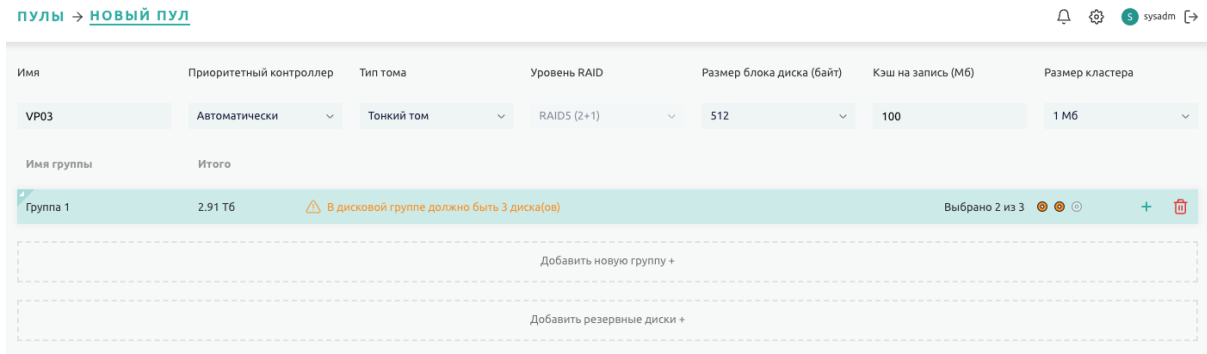


Рис. 3.38. Создание дискового пула - ошибка создания дисковой группы

Чтобы добавить диск к созданной дисковой группе, необходимо также воспользоваться селектором дисков (рис. 3.39).

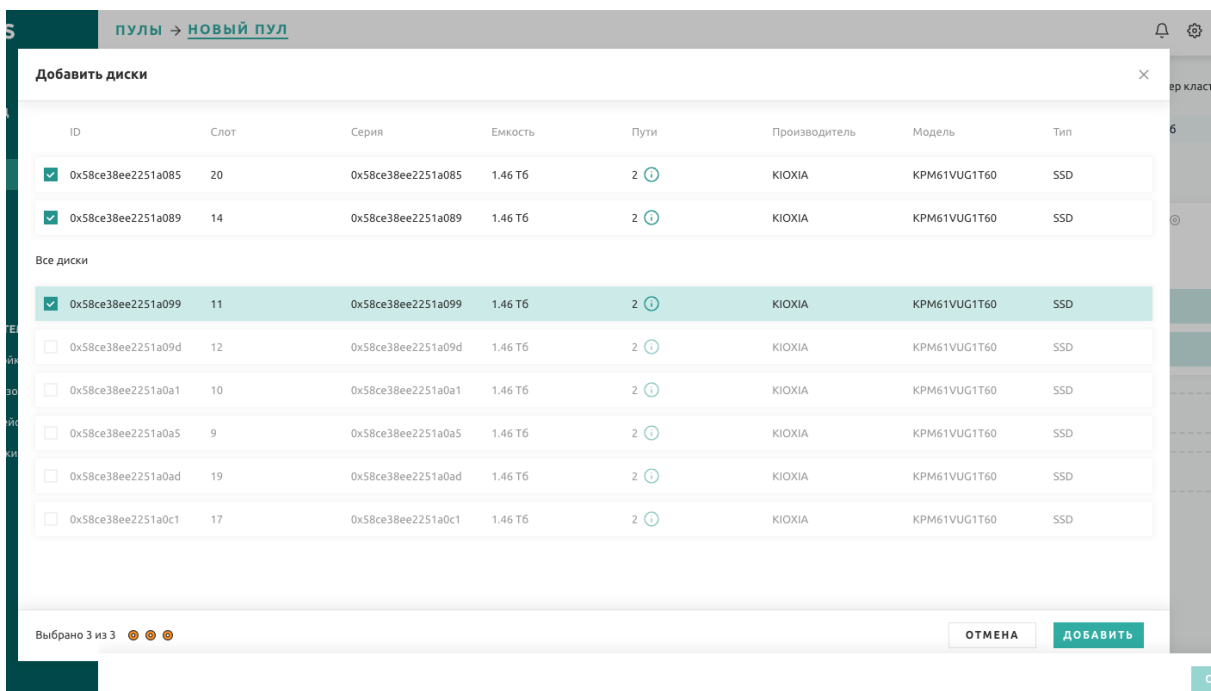


Рис. 3.39. Создание дискового пула - добавление дисков в группу

Таким образом в одном пуле, можно создать несколько дисковых групп. Для завершения создания пула необходимо нажать на кнопку «Создать» в нижней части модального окна (рис. 3.40).

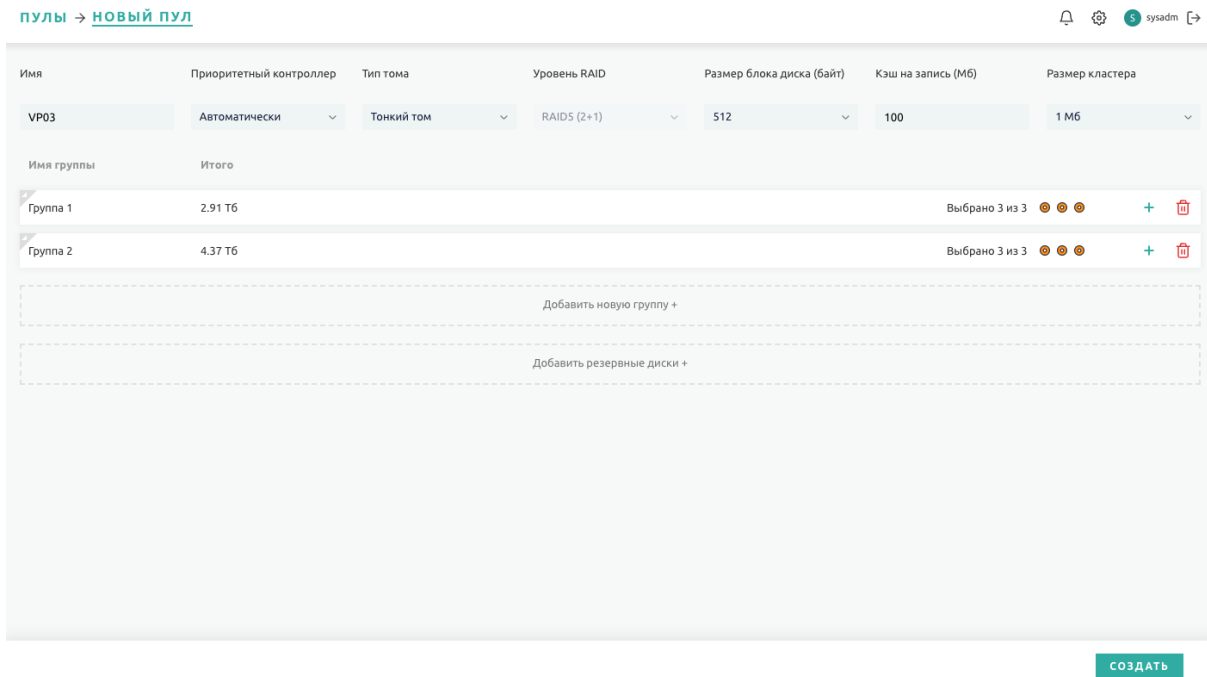


Рис. 3.40. Создание дискового пула - создание нескольких дисковых групп в пуле

При необходимости в созданном пуле можно осуществить добавление дополнительных дисковых групп или добавить физические носители в резервную группу (рис. 3.41).

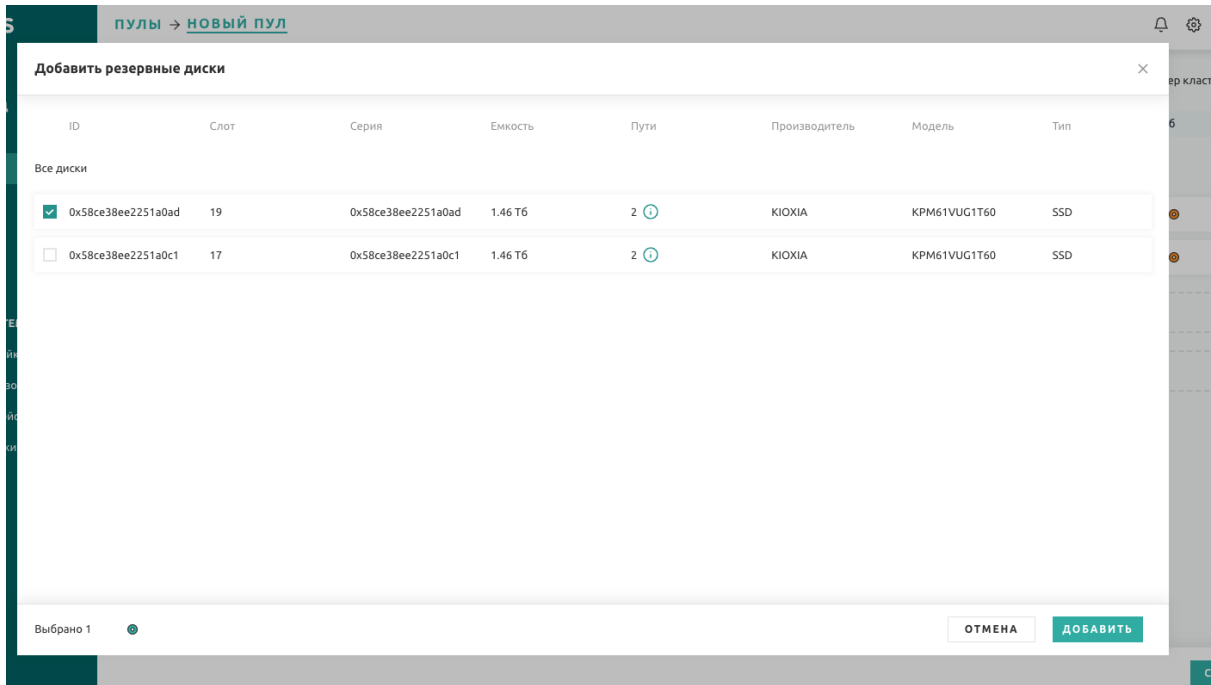


Рис. 3.41. Создание дискового пула - выбор резервных носителей

3.5.3. Построение выбранного RAID

После создания пула, или добавление в пул дополнительной дисковой группы, в автоматическом режиме будет запущен процесс построения RAID, согласно выбранному типу. В таком случае в соответствующем поле будет отображаться прогресс создания RAID «Rebuild» (рис. 3.42).

пулы + 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Пул	Статус	Уровень RAID	Тип тома	Размер группы	Кэш на запись (МБ)	Контроллер	Использовано/Всего	Создан
Test01	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 1	488.28 ТБ / 2.91 ТБ	17.05.2023 18:45:43
VP01	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 2	1.95 ТБ / 2.91 ТБ	18.05.2023 11:32:58
VP02	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 1	1.95 ТБ / 2.91 ТБ	24.05.2023 11:30:47
VP03	Online	RAID5	Тонкий том	3	100	Контроллер 2	0.00 байт / 5.82 ТБ	25.05.2023 20:18:40

№ группы диска	Статус	Итого
Группа 1	Rebuild 0%	4.37 ТБ Выбрано 3 из 3
Группа 2	Rebuild 0%	4.37 ТБ Выбрано 3 из 3
Резерв		1.46 ТБ Выбрано 1

Рис. 3.42. Построение RAID дисковых групп пула

3.5.4. Редактирование доступного пула

ПК СХД Вареус позволяет осуществлять редактирование пула. Доступны функции добавления и удаления дисковых групп. Допустимо последовательное удаление дисковых групп с обратного порядка, начиная с резервной группы (рис. 3.43).

пулы → [РЕДАКТИРОВАТЬ ПУЛ](#) 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Имя	Приоритетный контроллер	Тип тома	Уровень RAID	Размер блока диска (байт)	Кэш на запись (МБ)	Размер кластера
VP03	Контроллер 2	Тонкий том	RAID5 (2+1)	512	100	Выберите значение

Имя группы	Итого
Группа 1	4.37 ТБ
Группа 2	4.37 ТБ
Резерв	1.46 ТБ

Рис. 3.42. Редактирование пула - удаление дисковой группы

Для удаления требуемой дисковой группы необходимо кликнуть иконку 🗑️, в таком случае появится модальное окно подтверждения удаления выбранной дисковой группы (рис. 3.43).

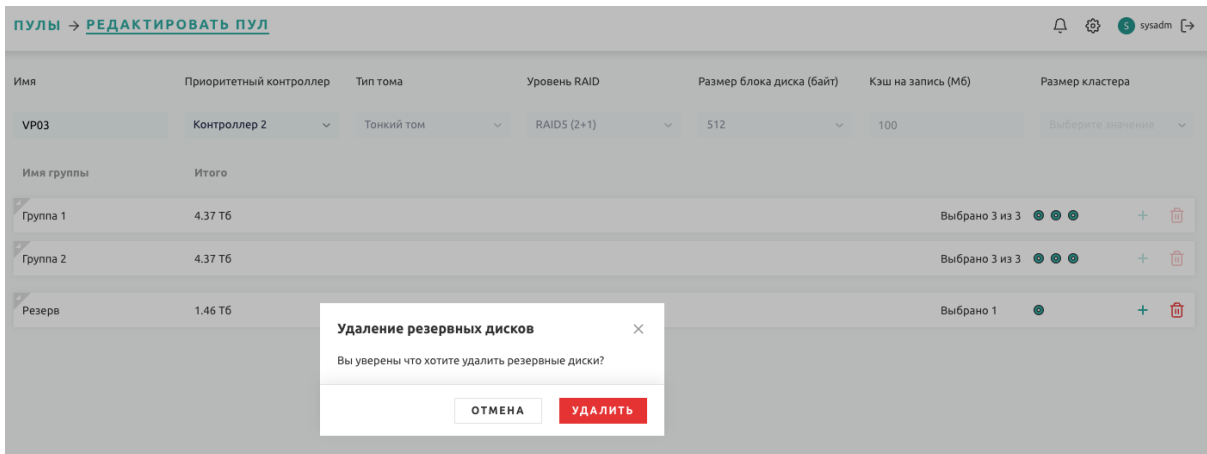


Рис. 3.43. Редактирование пула - подтверждение удаление дисковой группы

3.5.5. Удаление пула

Для удаления пула, в контекстном меню выбранного пула, необходимо кликнуть пункт «:», появляется всплывающее меню с релевантной командой удаления (рис. 3.44).

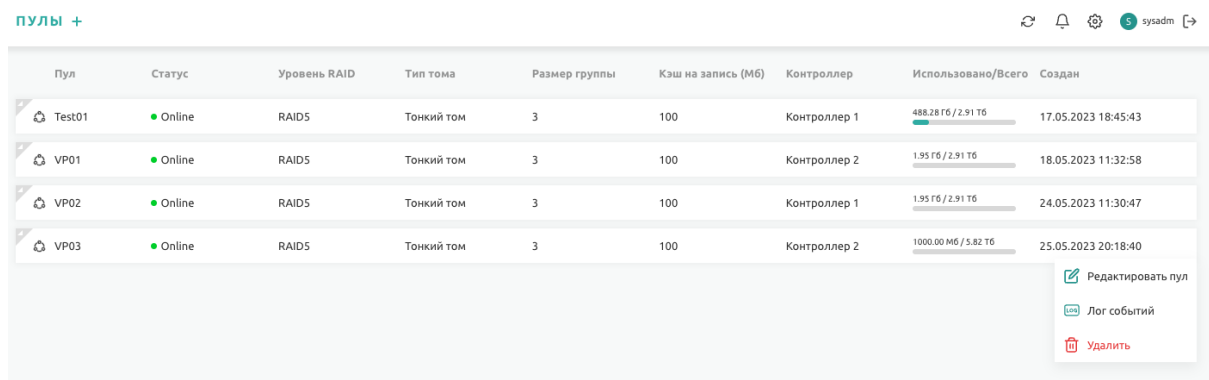


Рис. 3.44. Удаление пула

В таком случае появится модальное окно подтверждения удаления выбранного пула (рис. 3.45).

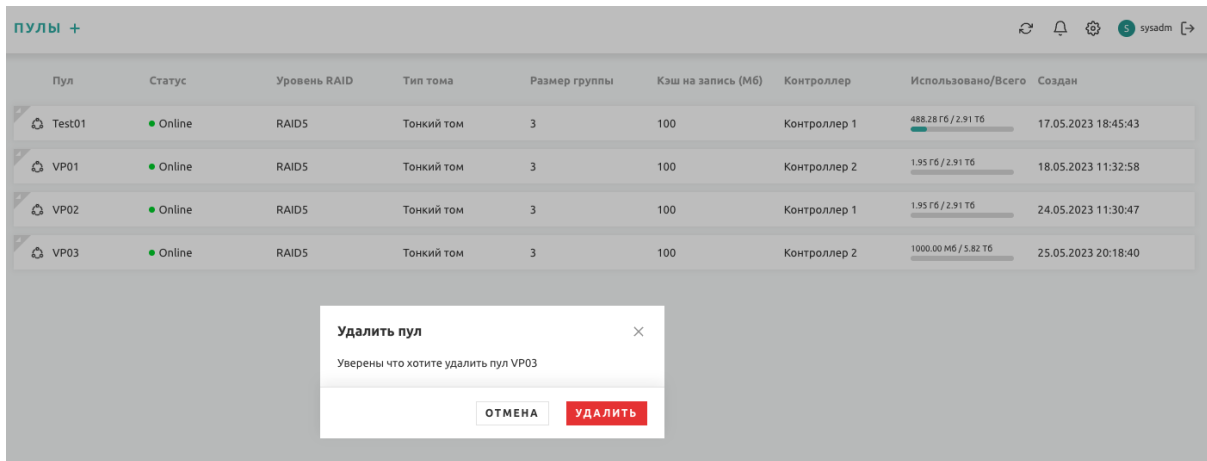


Рис. 3.45. Подтверждение удаление пула

3.6. Тома

ПК СХД Вареус обеспечивает базовые функции управления томами, такие как обзор, создание, конфигурирование, диагностика и удаление.

3.6.1. Обзор доступных томов

Дисковый том представляет собой выделенную область пространства в пуле. В случае, если пул собран на толстых томах, область статическая, если пул собран на тонких тома, область может быть динамической.

Верхнеуровневая структура томов отображается в виде плоской таблицы, содержащий базовые параметры активных томов СХД (рис. 3.46). Данная таблица содержит следующую информацию:

- наименование тома;
- состояние активности тома;
- размер тома;
- тип тома;
- пул, в состав которого входит том;
- время создания тома;
- последний созданный снимок (разд. [2.8.1](#));

ТОМА + ↻ 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Имя	Статус	Размер	Тип тома	Пул ▼	Снепшот	Создан
VP01T1	Online	1000.00 Мб	Тонкий том	VP01		18.05.2023 11:35:35
VP01T2S1	Online	1000.00 Мб	Тонкий том	VP01	VP01T1S1	18.05.2023 11:39:57
VP02T1	Online	1000.00 Мб	Тонкий том	VP02		24.05.2023 11:32:08
VP02T2S1	Online	1000.00 Мб	Тонкий том	VP02	VP02T1S1	24.05.2023 11:35:53
tom	Online	488.28 Гб	Тонкий том	Test01		17.05.2023 18:48:45

Рис. 3.46. Обзор доступных томов

Обзор томов допускает фильтрацию томов по принадлежности к пулу (рис. 3.47).

ТОМА + ↻ 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Имя	Статус	Размер	Тип тома	Пул ▼	Снепшот	Создан
LU01	Online	2.00 Тб	Тонкий том	<input checked="" type="checkbox"/> PU02		08.08.2023 14:55:04
LU02	Online	2.00 Тб	Тонкий том	<input checked="" type="checkbox"/> PU01		08.08.2023 14:55:44
LU03	Online	2.00 Тб	Тонкий том	<input type="checkbox"/> PU04		08.08.2023 14:55:56
LU04	Online	2.00 Тб	Тонкий том	<input type="checkbox"/> PU03		08.08.2023 14:56:09
LU09	Online	512.00 Гб	Тонкий том	PU01		08.08.2023 17:06:07
LU10	Online	512.00 Гб	Тонкий том	PU01		08.08.2023 17:06:19
LU11	Online	512.00 Гб	Тонкий том	PU02		08.08.2023 17:06:32
LU12	Online	512.00 Гб	Тонкий том	PU02		08.08.2023 17:06:46

Рис. 3.47. Фильтрация томов

3.6.2. Создание нового тома

Для создания нового тома в верхнем меню, справа от пункта «Томы» необходимо кликнуть на элемент «+». Появится интерфейс создания тома.

Необходимо задать наименование тома, планируемый размер и выбрать пул: в котором том будет создан (рис. 3.48).

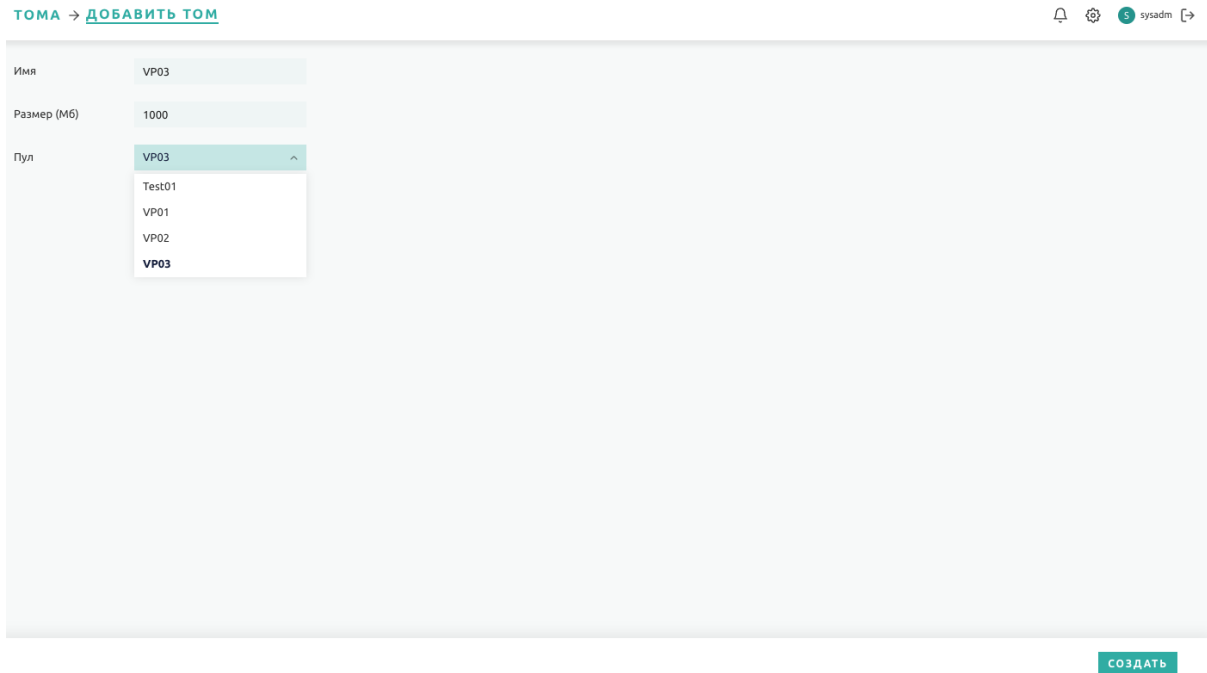


Рис. 3.48. Создание нового тома

3.6.3. Удаление тома

Для удаления тома, в контекстном меню выбранного тома, необходимо кликнуть пункт «:», появляется всплывающее меню с релевантной командой удаления (рис. 3.49).

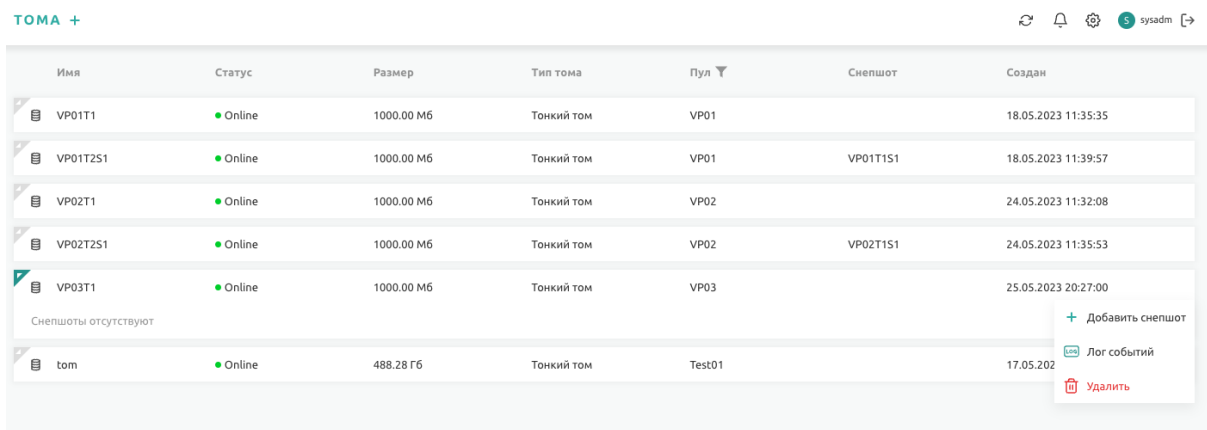


Рис. 3.49. Удаление тома

В таком случае появится модальное окно подтверждения удаления выбранного тома (рис. 3.50).

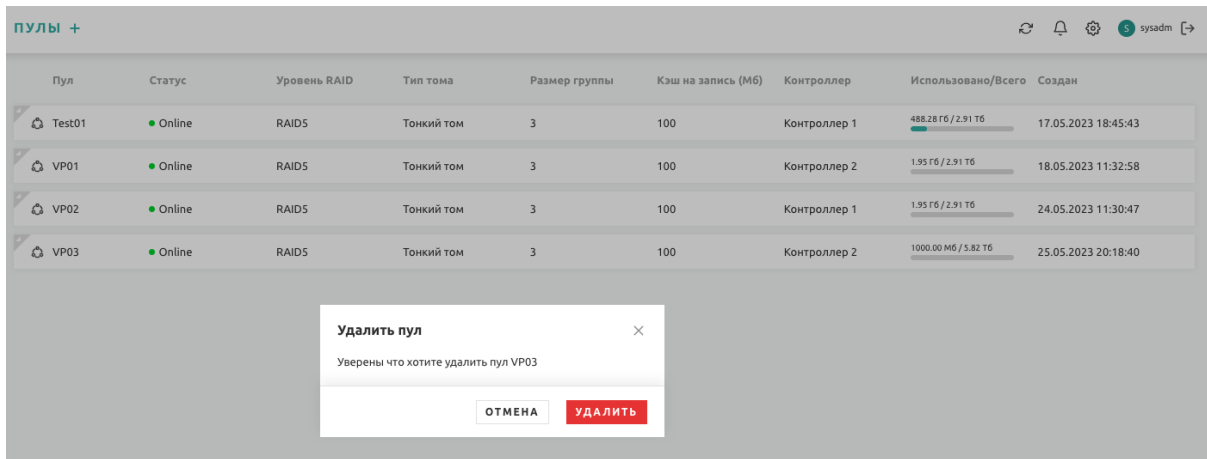


Рис. 3.50. Подтверждение удаление тома

3.7. Мгновенные снимки (снапшоты)

ПК СХД Вареус позволяет создавать мгновенные снимки (снапшоты). Важно отметить, что снапшоты доступны исключительно для тонких томов. В обзорной таблице доступных томов доступен просмотр наличия снапшота для тома. Если их несколько то отображается последний снапшот (рис. 3.51).

Имя	Статус	Размер	Тип тома	Пул	Снепшот	Создан
VP01T1	Online	1000.00 Мб	Тонкий том	VP01		18.05.2023 11:35:35
VP01T2S1	Online	1000.00 Мб	Тонкий том	VP01	VP01T1S1	18.05.2023 11:39:57
VP02T1	Online	1000.00 Мб	Тонкий том	VP02		24.05.2023 11:32:08
VP02T2S1	Online	1000.00 Мб	Тонкий том	VP02	VP02T1S1	24.05.2023 11:35:53
VP03T1	Online	1000.00 Мб	Тонкий том	VP03		25.05.2023 20:27:00
VP03T2S1	Online	1000.00 Мб	Тонкий том	VP02	VP02T1S2	25.05.2023 20:56:22
tom	Online	488.28 Гб	Тонкий том	Test01		17.05.2023 18:48:45

Рис. 3.51. Снапшоты

3.7.1. Обзор снапшотов

Для обзора доступных снапшотов тома необходимо кликнуть по интересующему тому. Если том содержит снапшоты, их перечень будет отображен во встроенной таблице снапшотов. Если же снапшоты у тома отсутствуют, будет отражена соответствующая информация (рис. 3.52).

ТОМА + 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Имя	Статус	Размер	Тип тома	Пул	Снепшот	Создан
VP01T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01		18.05.2023 11:35:35
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Имя Размер Создан </div>						
VP01T1S1		1000.00 МБ				18.05.2023 11:38:58
VP01T1S2		1000.00 МБ				29.05.2023 12:52:37
VP01T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01	VP01T1S1	18.05.2023 11:39:57
Снепшоты отсутствуют						
VP02T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02		24.05.2023 11:32:08
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Имя Размер Создан </div>						
VP02T1S1		1000.00 МБ				24.05.2023 11:35:23
VP02T1S2		1000.00 МБ				29.05.2023 12:57:06
VP02T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02	VP02T1S1	24.05.2023 11:35:53
VP03T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP03		25.05.2023 20:27:00
VP03T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02		25.05.2023 20:56:22
tom	Online	488.28 Гб	Тонкий том	Test01		17.05.2023 18:48:45

Рис. 3.52. Обзор снапшотов

3.7.2. Создание снапшота

Для создания снапшота, в контекстном меню выбранного тома, необходимо кликнуть пункт «:», появляется всплывающее меню с релевантной командой создания снапшота (рис. 3.53).

ТОМА + 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Имя	Статус	Размер	Тип тома	Пул	Снепшот	Создан
VP01T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01		18.05.2023 11:35:35
VP01T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01	VP01T1S1	18.05.2023 11:39:57
VP02T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02		24.05.2023 11:32:08
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Имя Размер Создан </div>						
VP02T1S1		1000.00 МБ				24.05.2023 11:35:23
VP02T1S2		1000.00 МБ				29.05.2023 12:57:06
VP02T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02	VP02T1S1	24.05.2023 11:35:53
VP03T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP03		25.05.2023 20:27:00
VP03T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02		25.05.2023 20:56:22
tom	Online	488.28 Гб	Тонкий том	Test01		17.05.2023 18:48:45

+ Добавить снапшот

📄 Лог событий

Рис. 3.53. Создание снапшота

Далее появится модальное окно, в котором необходимо задать названия создаваемого снапшота (рис. 3.54).

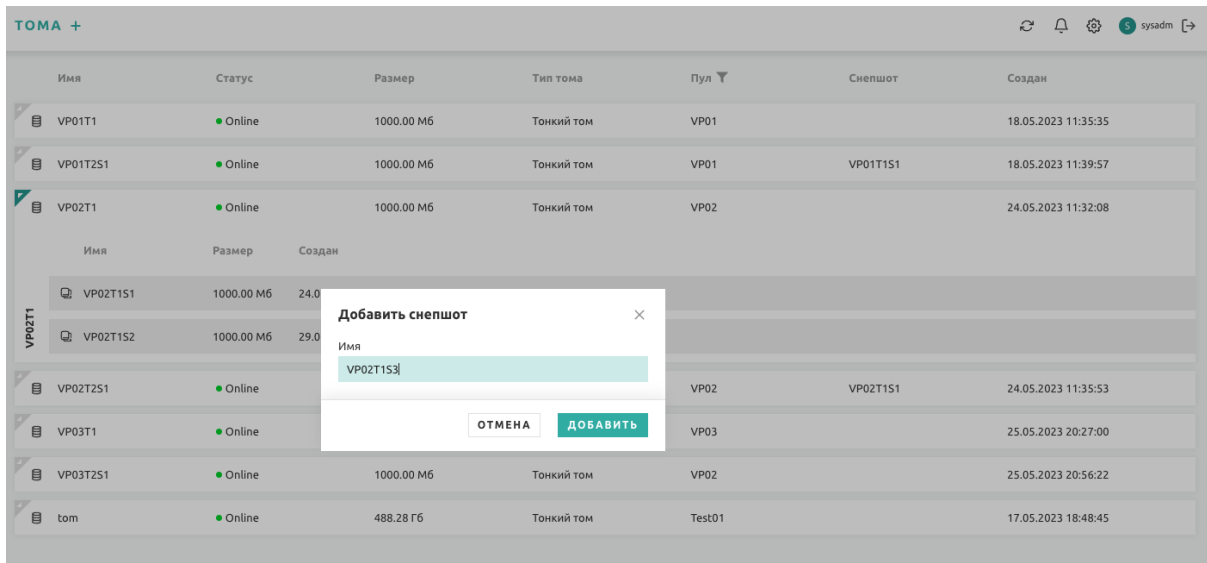


Рис. 3.54. Задание имени снимка при создании

Таким образом в обзоре снимков отобразится вновь созданных снимков для заданного тома (рис. 3.55).

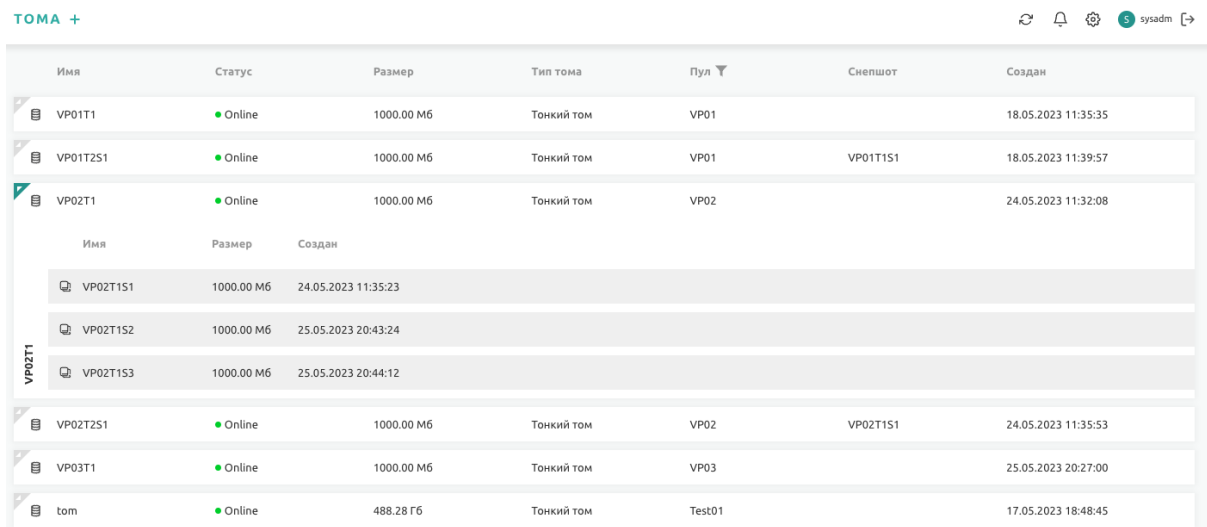


Рис. 3.55. Результат создания снимка

3.7.3. Удаление снимка

Для удаления снимка, в контекстном меню выбранного снимка, необходимо кликнуть пункт «:», появляется всплывающее меню с релевантной командой удаления (рис. 3.56).

ТОМА + 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Имя	Статус	Размер	Тип тома	Пул	Снепшот	Создан												
VP01T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01		18.05.2023 11:35:35												
VP01T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01	VP01T1S1	18.05.2023 11:39:57												
VP02T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02		24.05.2023 11:32:08												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Имя</th> <th>Размер</th> <th>Создан</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VP02T1S1</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>24.05.2023 11:35:23</td> </tr> <tr> <td>VP02T1S2</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>29.05.2023 12:57:06</td> </tr> <tr> <td>VP02T1S3</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>29.05.2023 15:35:09</td> </tr> </tbody> </table>							Имя	Размер	Создан	VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23	VP02T1S2	1000.00 МБ	29.05.2023 12:57:06	VP02T1S3	1000.00 МБ	29.05.2023 15:35:09
Имя	Размер	Создан																
VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23																
VP02T1S2	1000.00 МБ	29.05.2023 12:57:06																
VP02T1S3	1000.00 МБ	29.05.2023 15:35:09																
VP02T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02	VP02T1S1													
VP03T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP03														
VP03T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02	VP02T1S2	29.05.2023 13:21:26												
tom	Online	488.28 Гб	Тонкий том	Test01		17.05.2023 18:48:45												

Контекстное меню для VP02T1S3:

- + Создать новый том из снепшота
- 🔄 Восстановить том из снепшота
- 🗑️ Удалить

Рис. 3.56. Удаление снапшота

Для удаления снапшота необходимо в модальном окне подтвердить удаление (рис. 3.57).

ТОМА + 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Имя	Статус	Размер	Тип тома	Пул	Снепшот	Создан												
VP01T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01		18.05.2023 11:35:35												
VP01T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01	VP01T1S1	18.05.2023 11:39:57												
VP02T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02		24.05.2023 11:32:08												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Имя</th> <th>Размер</th> <th>Создан</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VP02T1S1</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>24.05.2023 11:35:23</td> </tr> <tr> <td>VP02T1S2</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>25.05.2023 11:35:53</td> </tr> <tr> <td>VP02T1S3</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>25.05.2023 20:27:00</td> </tr> </tbody> </table>							Имя	Размер	Создан	VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23	VP02T1S2	1000.00 МБ	25.05.2023 11:35:53	VP02T1S3	1000.00 МБ	25.05.2023 20:27:00
Имя	Размер	Создан																
VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23																
VP02T1S2	1000.00 МБ	25.05.2023 11:35:53																
VP02T1S3	1000.00 МБ	25.05.2023 20:27:00																
VP02T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02	VP02T1S1	24.05.2023 11:35:53												
VP03T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP03		25.05.2023 20:27:00												
tom	Online	488.28 Гб	Тонкий том	Test01		17.05.2023 18:48:45												

Модальное окно: Удалить снапшот

Уверены что хотите удалить снапшот VP02T1S3

ОТМЕНА УДАЛИТЬ

Рис. 3.57. Подтверждение удаления снапшота

3.7.4. Восстановление тома из снапшота

Для восстановления тома из снапшота в контекстном меню выбранного снапшота, необходимо кликнуть пункт «⋮», появляется всплывающее меню с релевантной командой восстановления тома из снапшота (рис. 3.58).

ТОМА + 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ➔

Имя	Статус	Размер	Тип тома	Пул	Снепшот	Создан									
VP01T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01		18.05.2023 11:35:35									
VP01T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01	VP01T1S1	18.05.2023 11:39:57									
VP02T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02		24.05.2023 11:32:08									
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 8px; margin-right: 5px;">VP02T1</div> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th>Имя</th> <th>Размер</th> <th>Создан</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VP02T1S1</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>24.05.2023 11:35:23</td> </tr> <tr> <td>VP02T1S2</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>25.05.2023 20:43:24</td> </tr> </tbody> </table> </div>							Имя	Размер	Создан	VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23	VP02T1S2	1000.00 МБ	25.05.2023 20:43:24
Имя	Размер	Создан													
VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23													
VP02T1S2	1000.00 МБ	25.05.2023 20:43:24													
VP02T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02	VP02T1S1										
VP03T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP03											
tom	Online	488.28 Гб	Тонкий том	Test01		17.05.2023 18:48:45									

- + Создать новый том из снепшота
- ↺ Восстановить том из снепшота
- 🗑️ Удалить

Рис. 3.58. Восстановление тома из снапшота

3.8. Создание нового тома из снапшота

Для создания нового тома из снапшота в контекстном меню выбранного снапшота, необходимо кликнуть пункт «⋮», появляется всплывающее меню с релевантной командой создания нового тома из снапшота (рис. 3.59).

ТОМА + 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ➔

Имя	Статус	Размер	Тип тома	Пул	Снепшот	Создан									
VP01T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01		18.05.2023 11:35:35									
VP01T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01	VP01T1S1	18.05.2023 11:39:57									
VP02T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02		24.05.2023 11:32:08									
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: 8px; margin-right: 5px;">VP02T1</div> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th>Имя</th> <th>Размер</th> <th>Создан</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VP02T1S1</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>24.05.2023 11:35:23</td> </tr> <tr> <td>VP02T1S2</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>25.05.2023 20:43:24</td> </tr> </tbody> </table> </div>							Имя	Размер	Создан	VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23	VP02T1S2	1000.00 МБ	25.05.2023 20:43:24
Имя	Размер	Создан													
VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23													
VP02T1S2	1000.00 МБ	25.05.2023 20:43:24													
VP02T2S1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02	VP02T1S1										
VP03T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP03											
tom	Online	488.28 Гб	Тонкий том	Test01		17.05.2023 18:48:45									

- + Создать новый том из снепшота
- ↺ Восстановить том из снепшота
- 🗑️ Удалить

Рис. 3.59. Создание нового тома из снапшота

Далее появится модальное окно, в котором необходимо задать имя тома, создаваемого из снапшота (рис. 3.60).

Имя	Статус	Размер	Тип тома	Пул	Снимок	Создан									
VP01T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01		18.05.2023 11:35:35									
VP01T251	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01	VP01T1S1	18.05.2023 11:39:57									
VP02T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02		24.05.2023 11:32:08									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Имя</th> <th>Размер</th> <th>Создан</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VP02T1S1</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>24.05.2023 11:35:23</td> </tr> <tr> <td>VP02T1S2</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>25.05.2023 11:35:53</td> </tr> </tbody> </table>							Имя	Размер	Создан	VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23	VP02T1S2	1000.00 МБ	25.05.2023 11:35:53
Имя	Размер	Создан													
VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23													
VP02T1S2	1000.00 МБ	25.05.2023 11:35:53													
VP02T251	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02	VP02T1S1	24.05.2023 11:35:53									
VP03T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP03		25.05.2023 20:27:00									
tom	Online	488.28 Гб	Тонкий том	Test01		17.05.2023 18:48:45									

Рис. 3.60. Задание имени нового тома, создаваемого из снимка

Таким образом новый том отобразится в обзорной таблице томов (рис. 3.61).

Имя	Статус	Размер	Тип тома	Пул	Снимок	Создан									
VP01T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01		18.05.2023 11:35:35									
VP01T251	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP01	VP01T1S1	18.05.2023 11:39:57									
VP02T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02		24.05.2023 11:32:08									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Имя</th> <th>Размер</th> <th>Создан</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VP02T1S1</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>24.05.2023 11:35:23</td> </tr> <tr> <td>VP02T1S2</td> <td>1000.00 МБ</td> <td>29.05.2023 12:57:06</td> </tr> </tbody> </table>							Имя	Размер	Создан	VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23	VP02T1S2	1000.00 МБ	29.05.2023 12:57:06
Имя	Размер	Создан													
VP02T1S1	1000.00 МБ	24.05.2023 11:35:23													
VP02T1S2	1000.00 МБ	29.05.2023 12:57:06													
VP02T251	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02	VP02T1S1	24.05.2023 11:35:53									
VP03T1	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP03		25.05.2023 20:27:00									
tom	Online	488.28 Гб	Тонкий том	Test01		17.05.2023 18:48:45									
VP03T251	Online	1000.00 МБ	Тонкий том	VP02	VP02T1S2	29.05.2023 13:21:26									

Снимоты отсутствуют

Рис. 3.61. Новый том, созданный из снимка

3.9. Группа хостов

3.9.1. Обзор группы хостов

Для осуществления клиентского доступа к СХД, необходимо определить группы хостов, которые предполагается обслуживать. Для обзора доступных групп хостов необходимо выбрать релевантный раздел конфигуратора. Отобразится верхнеуровневая таблица обзора групп хостов (рис. 3.62).

ГРУППЫ ХОСТОВ + ↻ 🔔 ⚙️ sysadm ↗️

Имя	Статус	Количество хостов
ALZA_HG	● Online	1
iqn.1994-05.com.redhat	● Online	2

Рис. 3.62. Обзор групп хостов

Для обзора состава конкретной группы необходимо кликнуть по ней. Таким образом раскроется выбранная группа, и будет отпряджен перечень доступных хостов группы (рис. 3.63).

ГРУППЫ ХОСТОВ + ↻ 🔔 ⚙️ sysadm ↗️




Имя	Статус	Количество хостов
ALZA_HG	● Online	1
ALZA_HG		
Имя	Адрес	
	172.16.145.12	
iqn.1994-05.com.redhat	● Online	2
iqn.1994-05.com.redhat		
Имя	Адрес	
path 1	192.168.10.1	
path 2	192.168.11.1	

Рис. 3.63. Обзор конфигурации групп хостов

3.9.2. Создание группы хостов

Для создания новой группы хостов в верхнем меню, справа от пункта «Группы хостов» необходимо кликнуть на элемент «+». Появится модальное окно интерфейса создания новой группы хостов. Далее, необходимо задать наименование группы, и перечень IP-адресов хостов, которым в соответствии можно присвоить имя (рис. 3.64). Если имя хосту не присовить, в качестве наименования хоста будет использоваться его IP-адрес.

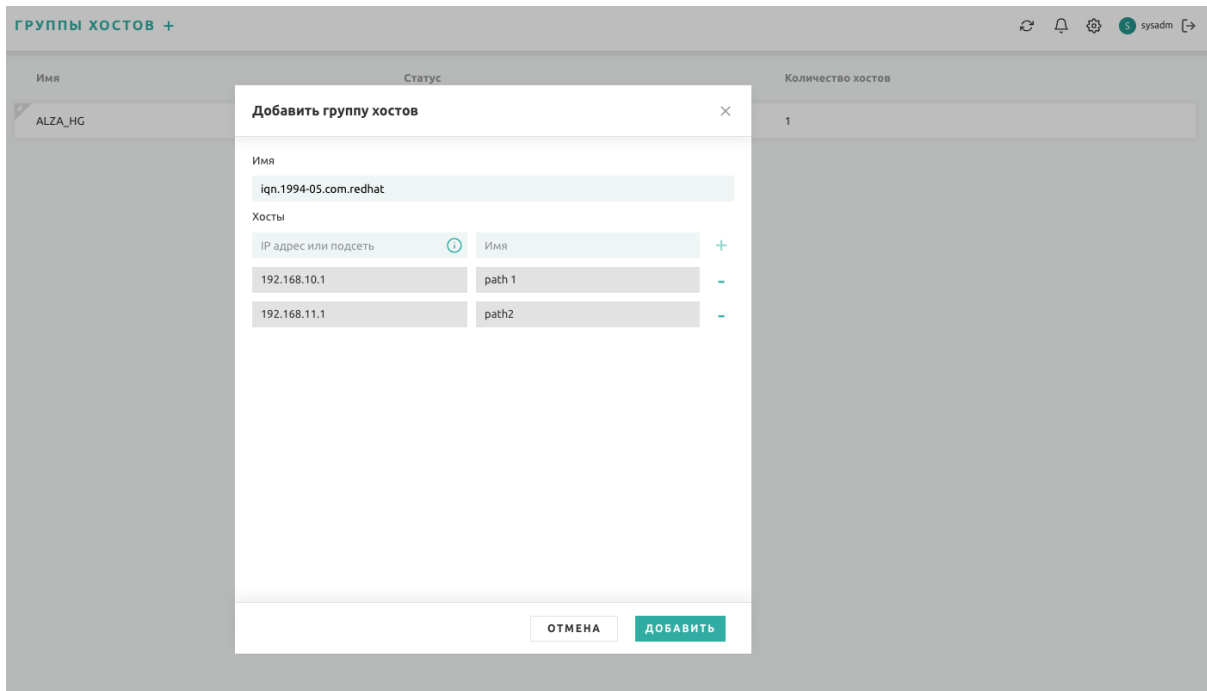


Рис. 3.64. Создание новой группы хостов

3.9.3. Редактирование группы хостов

Для редактирования группы хостов, необходимо выбрать требуемую группу, далее необходимо вызвать контекстное меню, кликнуть пункт «:», появляется всплывающее меню с релевантной командой редактирования пула (рис. 3.65).

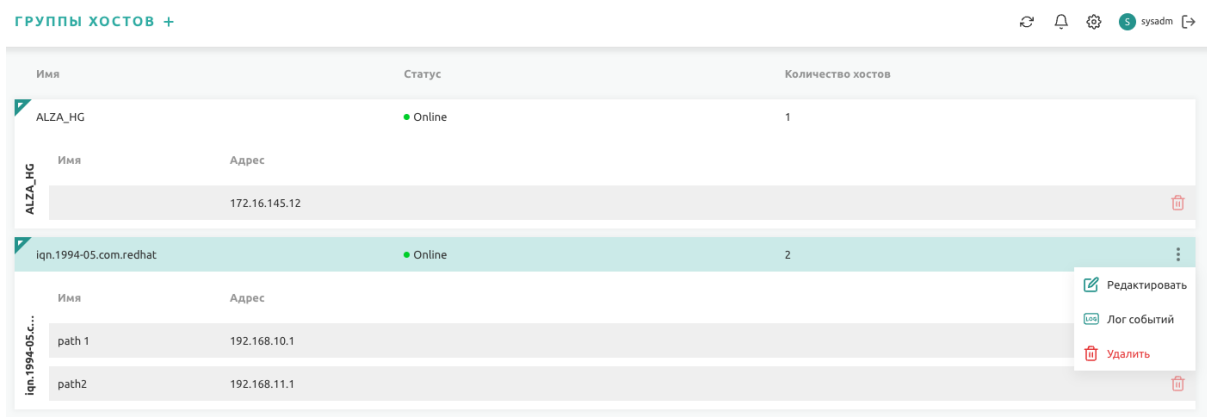


Рис. 3.65. Редактирование группы хостов

Появится модальное окно редактирования группы хостов. Доступны функции добавления и удаления хостов. (рис. 3.66).

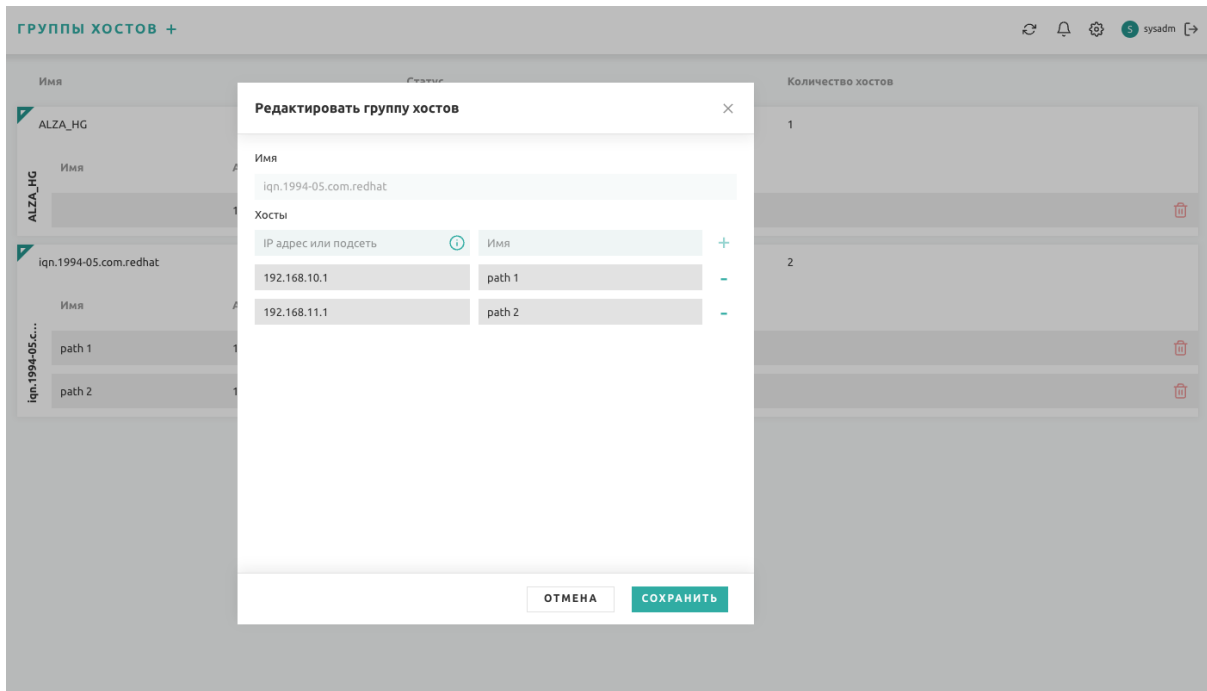



Рис. 3.66. Редактирование пула - удаление дисковой группы

Для добавления нового хоста, необходимо заполнить поля IP-адреса и наименование хоста, и нажать на кнопку «+». Для удаления хоста, необходимо нажать на кнопку «-» напротив удаляемого хоста. Далее, необходимо нажать кнопку Сохранить, применив изменения к группе хостов.

Удаление хоста из группы доступно в обзорной таблице, без вызова модального окна редактирования группы.

Для удаления отдельного хоста группы необходимо кликнуть иконку  напротив удаляемого хоста, в таком случае появится модальное окно подтверждения удаления выбранного хоста.

3.9.4. Удаление группы хостов

Для удаления группы хостов, необходимо вызвать контекстное меню, кликнув на кнопку «⋮». Появляется всплывающее меню с релевантной командой удаления (рис. 3.67).

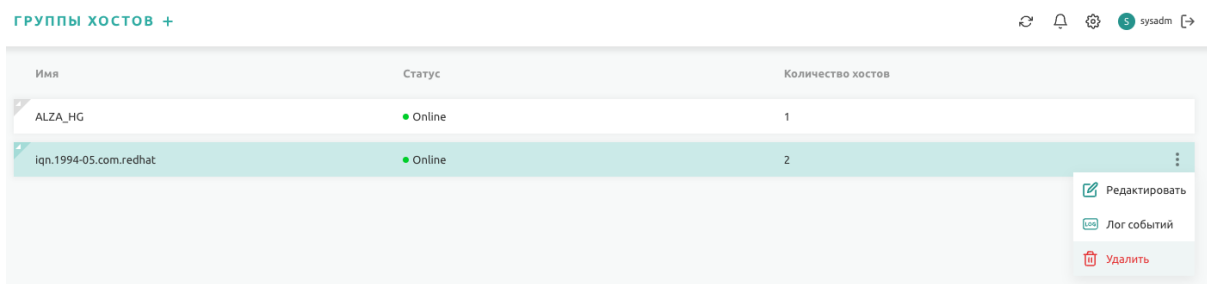


Рис. 3.67. Удаление группы хостов

Для удаления группы хостов необходимо в модальном окне подтвердить удаление (рис. 3.68).

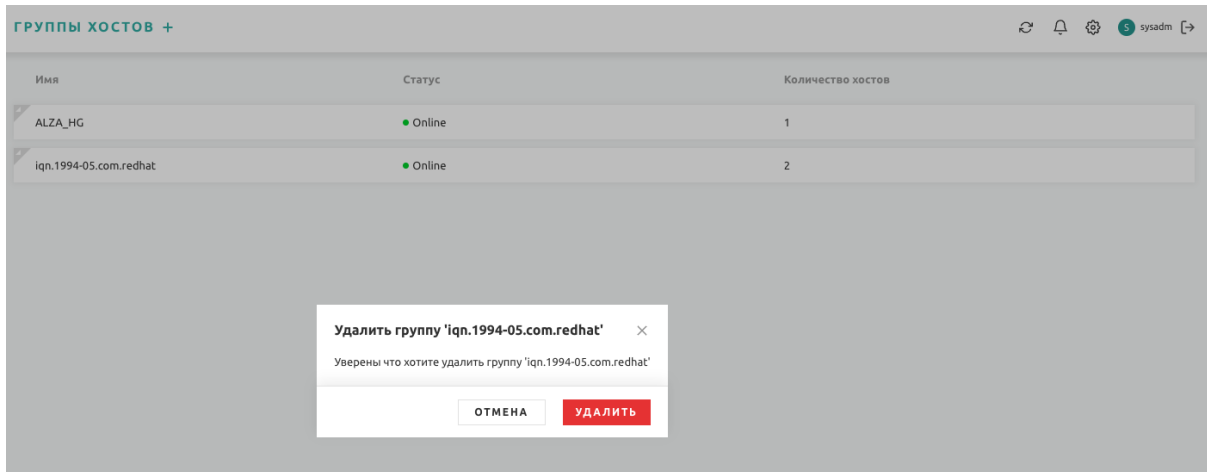


Рис. 3.68. Подтверждение удаления группы хостов

3.10. Обзор целей iSCSI

3.10.1. Обзор целей iSCSI

Обзор доступных целей iSCSI осуществляется путем выбора релевантного пункта меню конфигуратора СХД. Обзорная таблица целей iSCSI содержит следующие параметры:

- наименование цели;
- состояние относительно каждого из контроллеров;
- количество хостов;
- количество разделов;
- количество портов;
- количество подключений;
- дата создания (рис. 3.69).

The screenshot shows a table with two rows of iSCSI targets. The table has columns for Name, Controller 1 / Controller 2, Hosts, Partitions, Ports, Number of connections, and Created.

Имя	Контроллер 1 / Контроллер 2	Хосты	Разделы	Порты	Кол-во подключений	Создан
iqn.2023-05.ru.aq:target1	● Online / ● Online	1	1	2	0	24.05.2023 16:44:11
iqn.2023-05.ru.aq:target2	● Online / ● Online	1	2	2	0	25.05.2023 14:57:37

Рис. 3.69. Обзор целей iSCSI

Для просмотра параметров требуемой цели iSCSI, необходимо кликнуть по ней. Далее откроется интерфейс, в котором будут отображаться все подробные сведения о конкретной iSCSI цели, а именно:

- конфигурация доступа к контроллеру СХД (IP-адрес, порт);

- перечень групп хостов;
- перечень подключенных томов (рис. 3.70).

ISCSI ТАРГЕТЫ → IQN.2023-05.RU.AQ:TARGET1 🔔 ⚙️ sysadm ↗️

Имя

ПОРТЫ

Контроллер	IP	Порт
🔌 Контроллер 2	192.168.11.2	3260
🔌 Контроллер 1	192.168.10.2	3260

Добавить порт +

ГРУППЫ ХОСТОВ

Имя	Статус	Количество хостов
🔌 iqn.1994-05.com.redhat	● Online	2

Добавить группы +

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОМА

Имя тома	Пул	Статус	Емкость	LUN	Тип
🔌 tom	Test01	● Online	488.28 ГБ	0	Тонкий том

Подключить том +

Рис. 3.70. Обзор параметров цели iSCSI

3.10.2. Создание новой цели iSCSI

Для создания новой цели iSCSI в верхнем меню, справа от пункта «iSCSI цели» необходимо кликнуть на элемент «+». Появится модальное окно интерфейса создания новой цели (рис. 3.71).

ISCSI ТАРГЕТЫ → **НОВЫЙ ТАРГЕТ** 🔔 ⚙️ sysadm ↗️

Имя

ПОРТЫ

Добавить порт +

ГРУППЫ ХОСТОВ

Добавить группы +

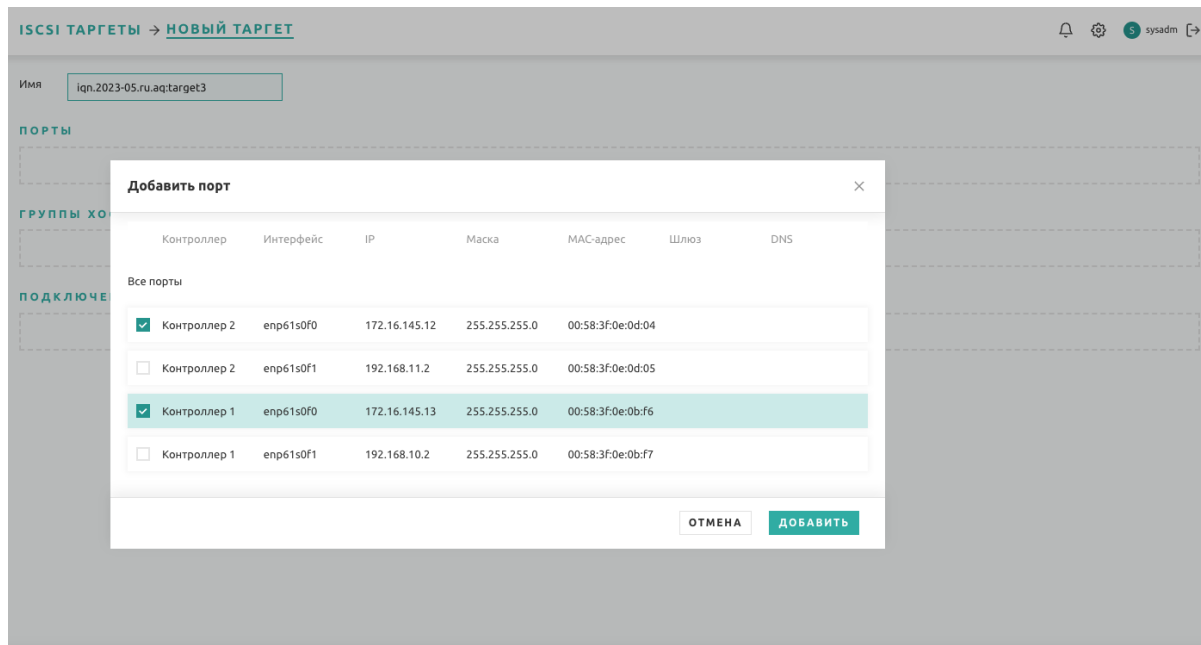
ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОМА

Подключить том +

СОЗДАТЬ

Рис. 3.71. Создание новой цели iSCSI

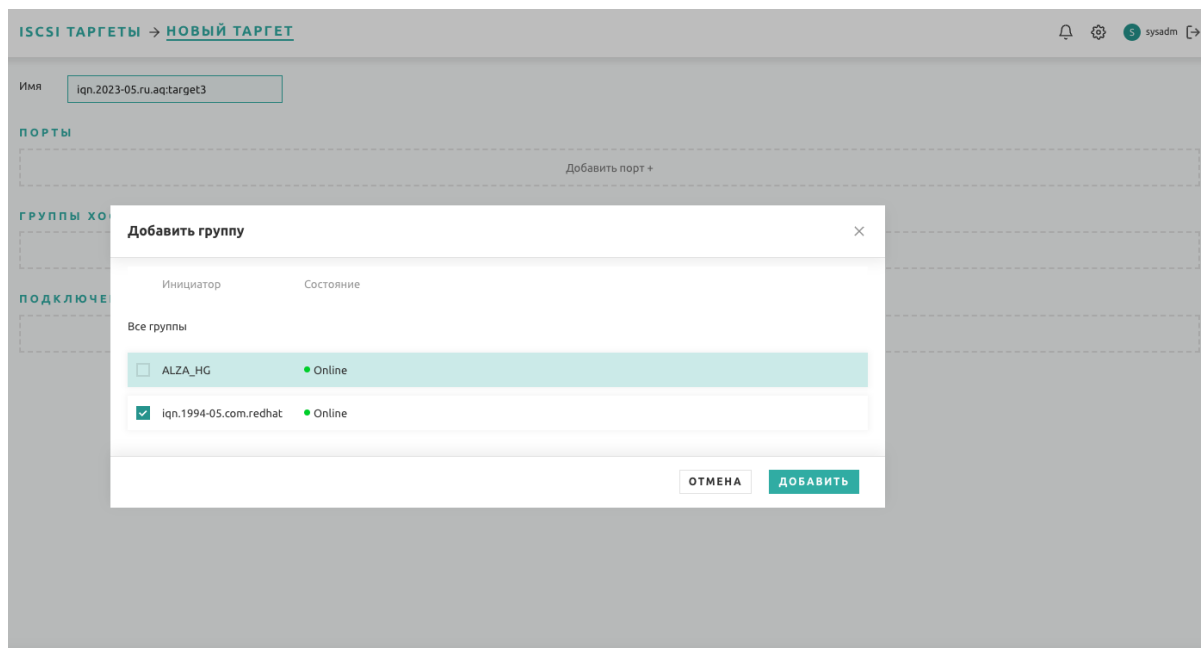
Далее, необходимо задать наименование цели. Необходимо выбрать целевые контроллеры, указать порты подключения к ним (рис. 3.72).



СОЗДАТЬ

Рис. 3.72. Создание новой цели iSCSI - выбор контроллеров

Далее необходимо выбрать целевые группы хостов (рис. 3.73).



СОЗДАТЬ

Рис. 3.73. Создание новой цели iSCSI - выбор группы хостов

Далее необходимо подключить целевые тома (рис. 3.74).

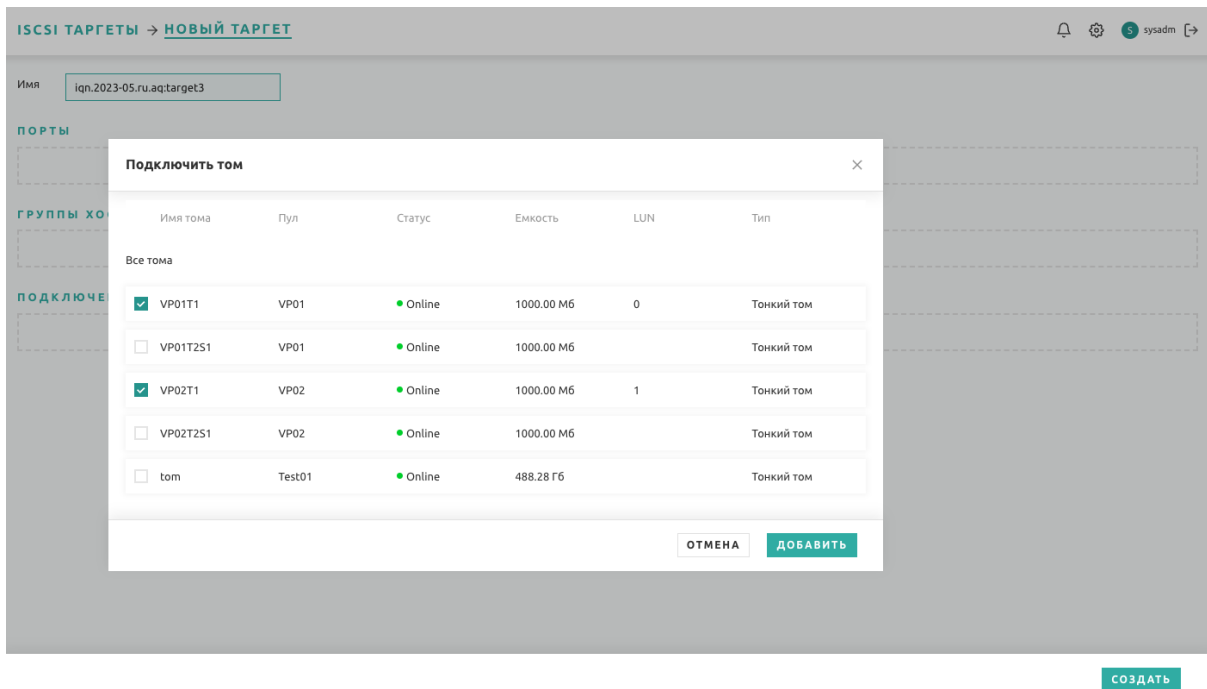


Рис. 3.74. Создание новой цели iSCSI - выбор томов

3.10.3. Редактирование целей iSCSI

Редактирование целей iSCSI позволяет вносить изменения в следующие параметры:

- наименование цели iSCSI;
- конфигурация доступа к контроллеру СХД (IP-адрес, порт);
- перечень групп хостов;
- перечень подключенных томов (рис. 3.75).

ISCSI ТАРГЕТЫ → IQN.2023-05.RU.AQ:TARGET1 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Имя

ПОРТЫ

Контроллер	IP	Порт
🔌 Контроллер 2	192.168.11.2	3260
🔌 Контроллер 1	192.168.10.2	3260

Добавить порт +

ГРУППЫ ХОСТОВ

Имя	Статус	Количество хостов
🔗 iqn.1994-05.com.redhat		2

Добавить группы +

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОМА

Имя тома	Пул	Статус	Емкость	LUN	Тип
🔌 tom	Test01	● Online	488.28 Гб	0	Тонкий том

СОХРАНИТЬ

Рис. 3.75. Редактирование цели iSCSI

3.10.4. Удаление целей iSCSI

Для удаления цели iSCSI, необходимо вызвать контекстное меню, кликнув на кнопку «⋮». Появляется всплывающее меню с релевантной командой удаления (рис. 3.76).

ISCSI ТАРГЕТЫ + 🔄 🔔 ⚙️ 👤 sysadm ↗️

Имя	Контроллер 1 / Контроллер 2	Хосты	Разделы	Порты	Кол-во подключений	Создан
🔗 iqn.2023-05.ru.aq:target1	● Online / ● Online	1	1	2	0	24.05.2023 16:44:11
🔗 iqn.2023-05.ru.aq:target2	● Online / ● Online	1	2	2	0	25.05.2023 14:57:37

📄 **Лог событий**
🗑️ **Удалить**

Рис. 3.76. Удаление цели iSCSI

Для удаления цели iSCSI необходимо в модальном окне подтвердить удаление (рис. 3.77).

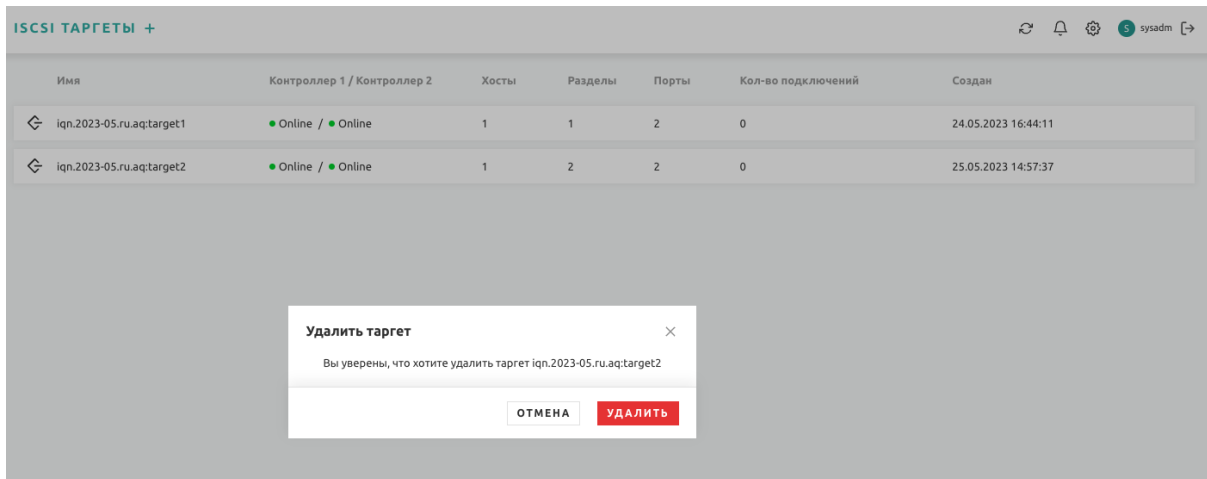


Рис. 3.77. Подтверждение удаления цели iSCSI

3.11. Диагностика

3.11.1. Интерконнект

Для диагностики высокоскоростного интерконнекта контроллеров предусмотрен специальный интерфейс

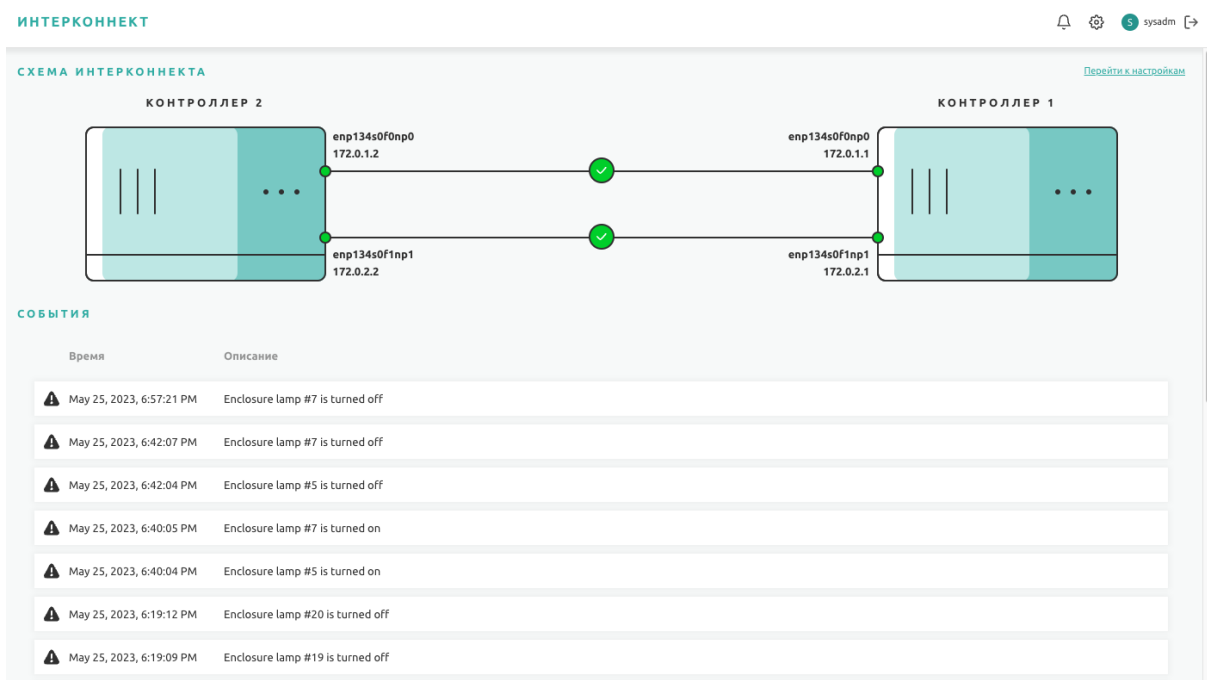


Рис. 3.78. Диагностика интерконнекта контроллеров

Диагностика интерконнекта отображает состояние сетевых интерфейсов и соединений контроллеров. Интерфейс диагностики интерконнекта включает журнал диагностики, отфильтрованный по событиям, связанным с интерконнектом.

3.12. Журнал

Журнал событий отображает диагностические сообщения СХД (рис. 3.79)

СОСТОЯНИЕ → СОБЫТИЯ 🔔 ⚙️ 👤 sysadm [→]

Время	Описание
May 25, 2023, 8:19:15 PM	RAID status changed to REBUILD
May 25, 2023, 8:19:13 PM	RAID status changed to REBUILD
May 25, 2023, 8:18:54 PM	Thin pool bb811962-1ad1-4b36-947c-246d9e4aba98 metadata write success
May 25, 2023, 8:18:54 PM	Added 1 reserved disks
May 25, 2023, 8:18:53 PM	Dataplane entity created successfully
May 25, 2023, 8:18:50 PM	Dataplane entity created successfully
May 25, 2023, 8:18:49 PM	Dataplane entity created successfully
May 25, 2023, 8:18:49 PM	Dataplane entity created successfully
May 25, 2023, 8:18:48 PM	Dataplane entity created successfully
May 25, 2023, 8:18:48 PM	Dataplane entity created successfully
May 25, 2023, 8:18:48 PM	Dataplane entity created successfully
May 25, 2023, 8:18:47 PM	Dataplane entity created successfully
May 25, 2023, 8:18:47 PM	Dataplane entity created successfully
May 25, 2023, 8:18:47 PM	Dataplane entity created successfully
May 25, 2023, 8:18:45 PM	Dataplane entity created successfully

Рис. 3.79. Общий журнал событий

Журнал событий может быть отфильтрован относительно событий, касающихся конкретного раздела СХД. Доступны следующие фильтрованные журналы событий:

- журнал событий пула;
- журнал событий тома;
- журнал группы хостов;
- журнал iSCSI целей.

Для того, чтобы вызвать фильтрованный журнал событий, необходимо вызвать его из конкретного раздел СХД.

3.13. Обновление ПО

СХД допускает осуществление обновление ПО из графического интерфейса (рис. 3.80)

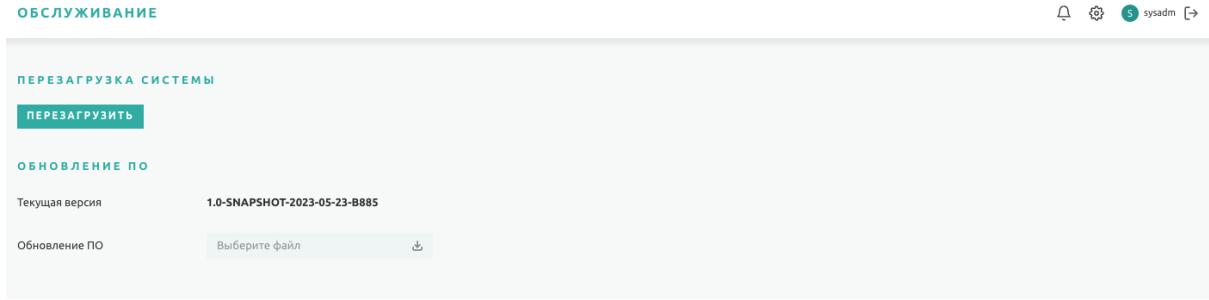


Рис. 3.80. Диагностика интерконнекта контроллеров

Для обновления СХД необходим упакованный архив с актуальной версией ПО.

4. Отказоустойчивость

4.1. Отказ носителя

Любой носитель может перестать работать. Наиболее благоприятный, диагностируемый случай отказа носителя, является полный отказ, а не деградация, при которой носитель может работать хуже, чем нужно.

В случае полного отказа носителя, система его перестанет видеть (рис. 4.1).

Идентификатор	№	Объем	Состояние	Бренд	Модель	Тип	Действия
0x58ce38ee2251a06d	15	1.46 ТБ	2 (↓)	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a091	16	1.46 ТБ	2 (↓)	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a0c1	17	1.46 ТБ	0 (↓)	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a095	18	1.46 ТБ	0 (↓)	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a0ad	19	1.46 ТБ	0 (↓)	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD	⋮
0x58ce38ee2251a085	20	1.46 ТБ	0 (↓)	KIOXIA	KPM61VUG1T60	SSD	⋮

Рис. 4.1. Отказ нескольких носителей

В таком случае, если носитель участвовал в формировании дисковой группы, такая дисковая группа перейдет в режим деградации (рис. 4.1).

Пул	Статус	Уровень RAID	Тип тома	Макс. кол-во томов	Размер группы	Кэш на запись (МБ)	Контроллер	Использовано/Всего	Создан
PU01	Online	RAID5	Тонкий том	1024	3	100	Контроллер 1	400 ТБ / 5.82 ТБ	08.08.2023 14:45:13
№ группы диска		Статус		Итого					
Группа 1		Degraded		4.37 ТБ		Выбрано 3 из 3			
Группа 2		Degraded		4.37 ТБ		Выбрано 3 из 3			
Резерв		Отсутствует							
PU02	Online	RAID5	Тонкий том	1024	3	100	Контроллер 1	400 ТБ / 5.82 ТБ	08.08.2023 14:46:06
№ группы диска		Статус		Итого					
Группа 1		Degraded		4.37 ТБ		Выбрано 3 из 3			
Группа 2		Degraded		4.37 ТБ		Выбрано 3 из 3			
Резерв		Отсутствует							
PU03	Online	RAID5	Тонкий том	1024	3	100	Контроллер 1	400 ТБ / 5.82 ТБ	08.08.2023 14:49:54
PU04	Online	RAID5	Тонкий том	1024	3	100	Контроллер 1	400 ТБ / 5.82 ТБ	08.08.2023 14:50:23

Рис. 4.1. Группа дисков в режиме деградации

В журнале событий будет отображено сообщение о деградации дисковой группы (рис. 4.2).

	10.08.2023 16:52:08	RAID status changed to DEGRADED
---	---------------------	---------------------------------

Рис. 4.2. Деградация дисковой группы

Очевидно, что в таком случае система потребует замену носителя. Возможны два варианта, либо система возьмет в качестве нового носителя один из доступных в резерве, либо потребуются осуществить физическую замену носителя. Сначала необходимо извлечь отказавший носитель (разд. [3.4.4](#)), далее необходимо добавить новый носитель (разд. [3.4.3](#)). В таком случае новым носителям будут присвоены новые адреса (рис. 4.3).

пулы + 🔄 🔔 ⚙️ system ↗️

Пул	Статус	Уровень RAID	Тип тома	Макс. кол-во томов	Размер группы	Кэш на запись (МБ)	Контроллер	Использовано/Всего	Создан
PU01	Online	RAID5	Тонкий том	1024	3	100	Контроллер 1	4.00 ТБ / 3.82 ТБ	08.08.2023 14:45:13
		№ группы диска	Статус	Итого					
		Группа 1	Degraded	4.37 ТБ	Выбрано 3 из 3				
		ID	Слот	Серия	Емкость	Пути	Производитель	Модель	Тип
		0x58ce38ee2251a0d1	0	0x58ce38ee2251a0d1	1.46 ТБ	2	Контроллер 1: /dev/sdah	KPM61VUG1T60	SSD
		0x58ce38ee2251a0d5	1	0x58ce38ee2251a0d5	1.46 ТБ	2	Контроллер 2: /dev/sdy	KPM61VUG1T60	SSD
		0x58ce38ee2251a0a9	2	0x58ce38ee2251a0a9	1.46 ТБ	2	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD
		Группа 2	Degraded	4.37 ТБ	Выбрано 3 из 3				
		ID	Слот	Серия	Емкость	Пути	Производитель	Модель	Тип
		0x58ce38ee22448111	3	0x58ce38ee22448111	1.46 ТБ	2	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD
		0x58ce38ee22448129	4	0x58ce38ee22448129	1.46 ТБ	2	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD
		0x58ce38ee22448115	5	0x58ce38ee22448115	1.46 ТБ	2	КИОХИА	KPM61VUG1T60	SSD
		Резерв	Отсутствует						

Рис. 4.3. Присвоение нового адреса для нового носителя

4.2. Отказ контроллера

Отказ одного из активных контроллеров приводит к передачи пулов, обслуживаемых отказавшим контроллером активному доступному контроллеру.

При отказе контроллера осуществляется аварийный сброс кэшей (разд. [2.7.2](#)).

4.3. Отказ сети интерконнекта

Отказ сети интерконнекта является серьезной проблемой, означающей отказ всех доступных резервируемых соединений. Так как пул обслуживается одним из активных контроллеров, клиенты будут продолжать обслуживаться, однако синхронизация данных прекратиться (разд. [2.8.2](#)). В таком случае контроллеры будут ожидать восстановления хотя бы одного их соединений для продолжения нормальной работы обслуживания.

В режиме отказ интерконнекта, если откажет контроллер (раздел. [4.2](#)) данные клиента будут утрачены.

4.4. Отказ сети доступа

Отказ сети доступа является серьезной проблемой, означающей отказ всех доступных резервируемых соединений. Такой отказ приведет к невозможности обслуживания клиентов.

5. Варианты применения

5.1. Типовые конфигурации

Типовые конфигурации СХД включают следующие типы:

- малого объема (K1);
- среднего объема (K2);
- большого объема (K3);

Каждая конфигурация может состоять из следующих вариаций:

- на основе механических дисков (ALL-HDD);
- на основе твердотельных накопителей (ALL-FLASH);
- гибридные (HDD+SSD);

Конфигурации могут отличаться наличием встроенной дисковой полки или применением внешних подключаемых полок.

5.1.1. Конфигурация малого объема

Типовые конфигурации СХД малого объема включают следующие:

- конфигурация целиком из твердотельных накопителей (all flash, SSD);
- конфигурация целиком из механических накопителей (all HDD);
- конфигурация гибридная (SSD+HDD);

Типовая конфигурация СХД малого объема, состоящая полностью из твердотельных SSD накопителей, выглядит следующим образом (рис. 6.1).

Aquarius T52 - ALL FLASH

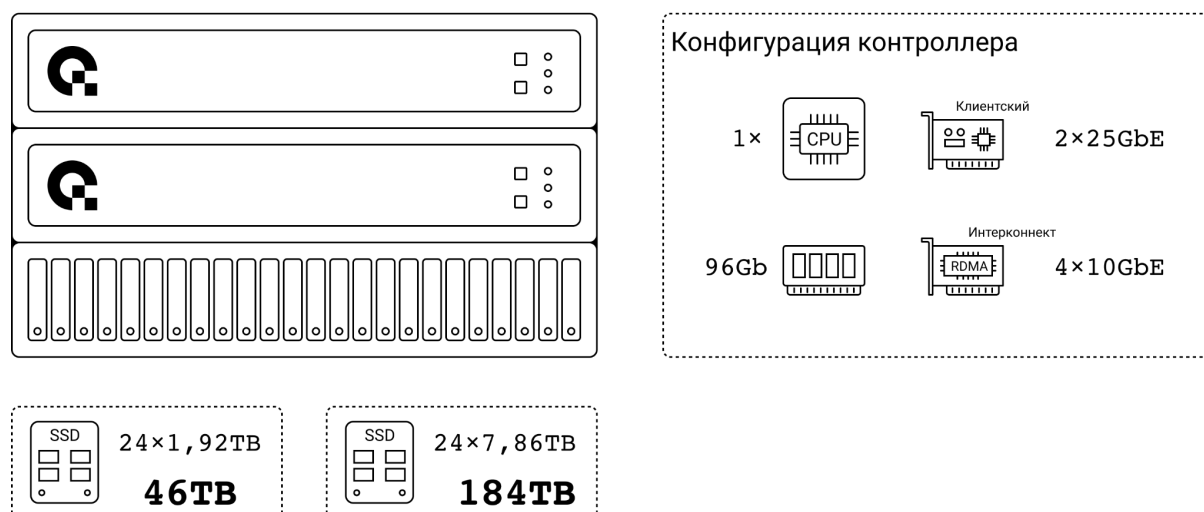


Рис. 5.1. ALL Flash x 24

Типовая конфигурация СХД малого объема, состоящая полностью из механических HDD накопителей, выглядит следующим образом (рис. 6.2).

Aquarius T52 - ALL HDD

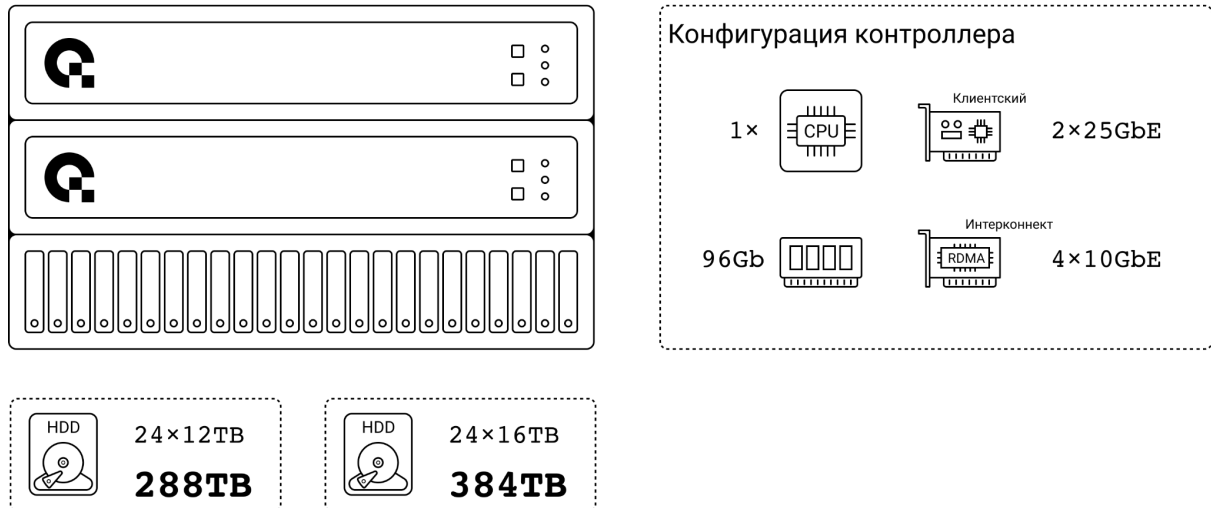


Рис. 5.2. ALL HDD x 24

Типовая конфигурация СХД малого объема, состоящая из механических HDD и твердотельных SSD накопителей, выглядит следующим образом (рис. 6.3).

Aquarius T52 - Гибридный

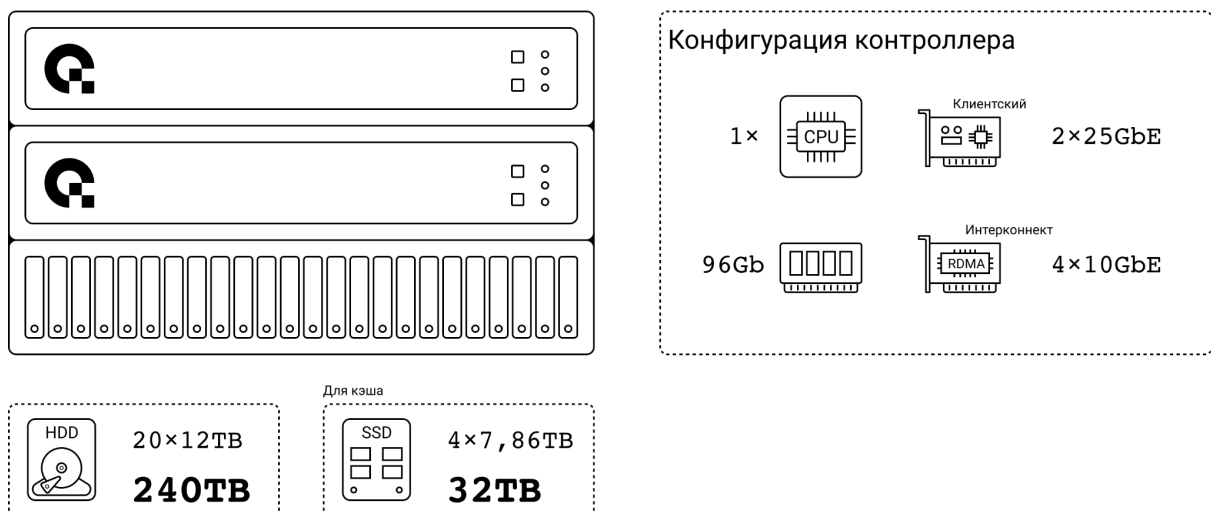


Рис. 5.3. Гибрид x 24

5.1.2. Конфигурация среднего объема

Типовые конфигурации СХД среднего объема включают следующие:

- конфигурация целиком из твердотельных накопителей (all flash, SSD);
- конфигурация целиком из механических накопителей (all HDD);
- конфигурация гибридная (SSD+HDD);

Типовая конфигурация СХД среднего объема, состоящая полностью из твердотельных SSD накопителей, выглядит следующим образом (рис. 6.4).

Aquarius T50 - ALL FLASH

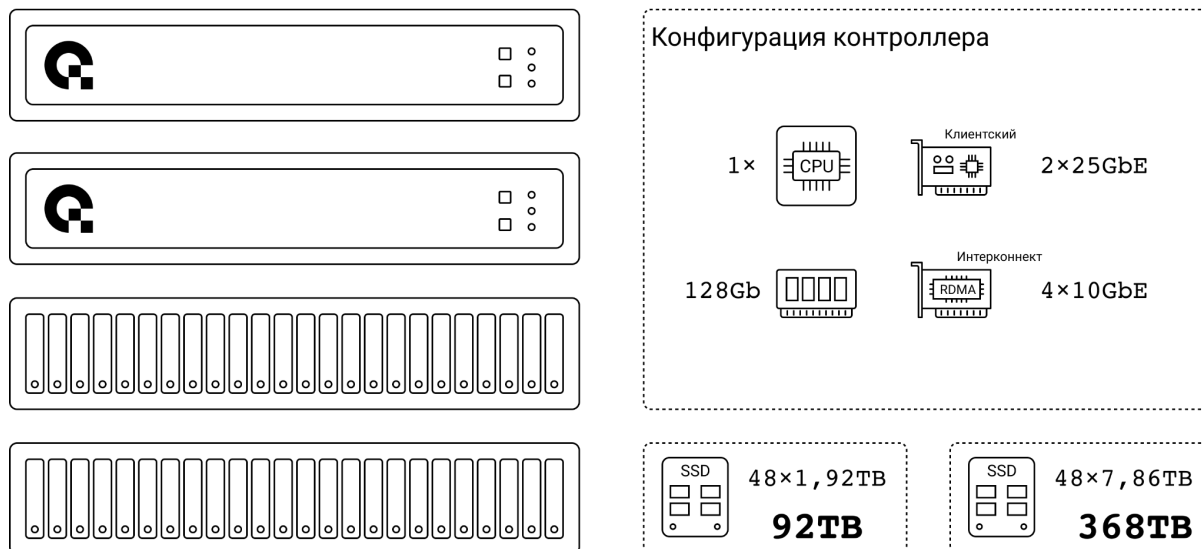


Рис. 5.4. ALL Flash x 48

Типовая конфигурация СХД среднего объема, состоящая полностью из механических HDD накопителей, выглядит следующим образом (рис. 6.5).

Aquarius T50 - ALL HDD

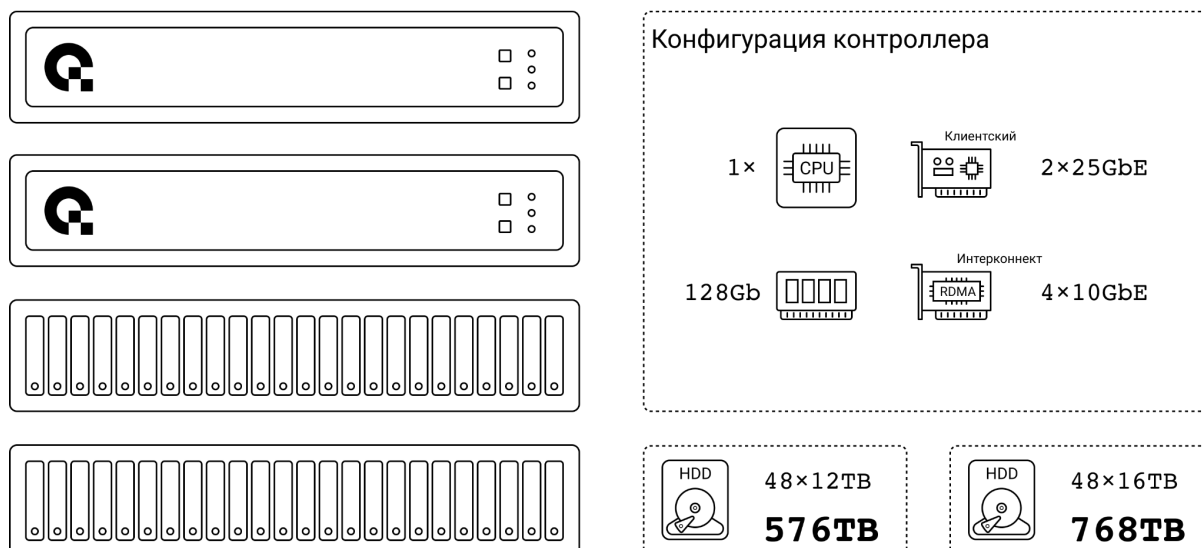


Рис. 5.5. ALL HDD x 48

Типовая конфигурация СХД среднего объема, состоящая из механических HDD и твердотельных SSD накопителей, выглядит следующим образом (рис. 6.6).

Aquarius T50 - Гибридный

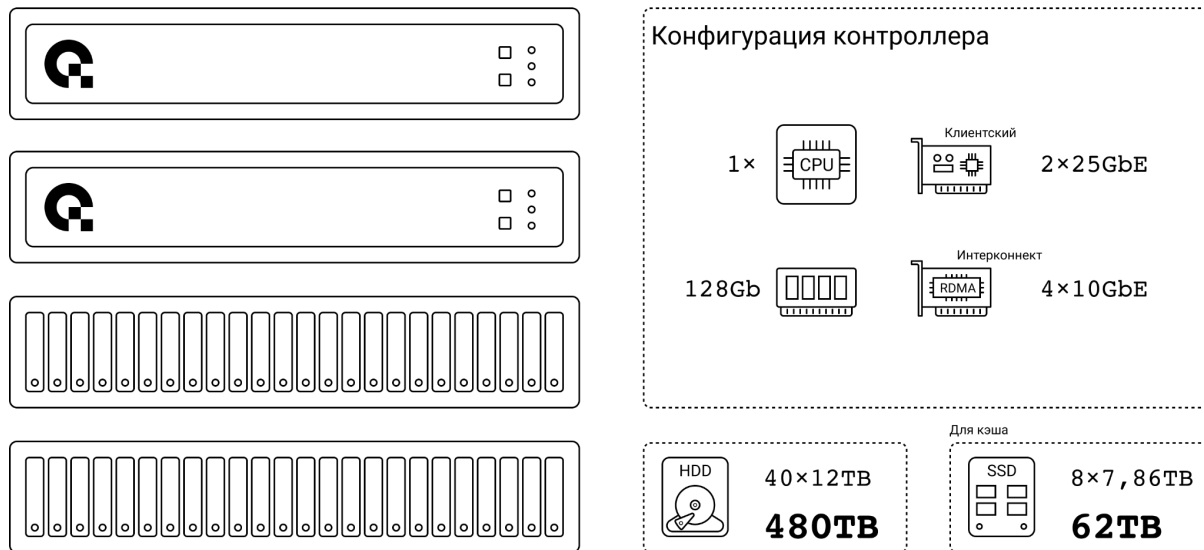


Рис. 5.6. Гибрид x 48

5.1.3. Конфигурация большого объема

Типовые конфигурации СХД большого объема включают следующие:

- конфигурация целиком из твердотельных накопителей (all flash, SSD);
- конфигурация целиком из механических накопителей (all HDD);
- конфигурация гибридная (SSD+HDD);

Типовая конфигурация СХД большого объема, состоящая полностью из твердотельных SSD накопителей, выглядит следующим образом (рис. 6.7).

Aquarius T50 - ALL FLASH

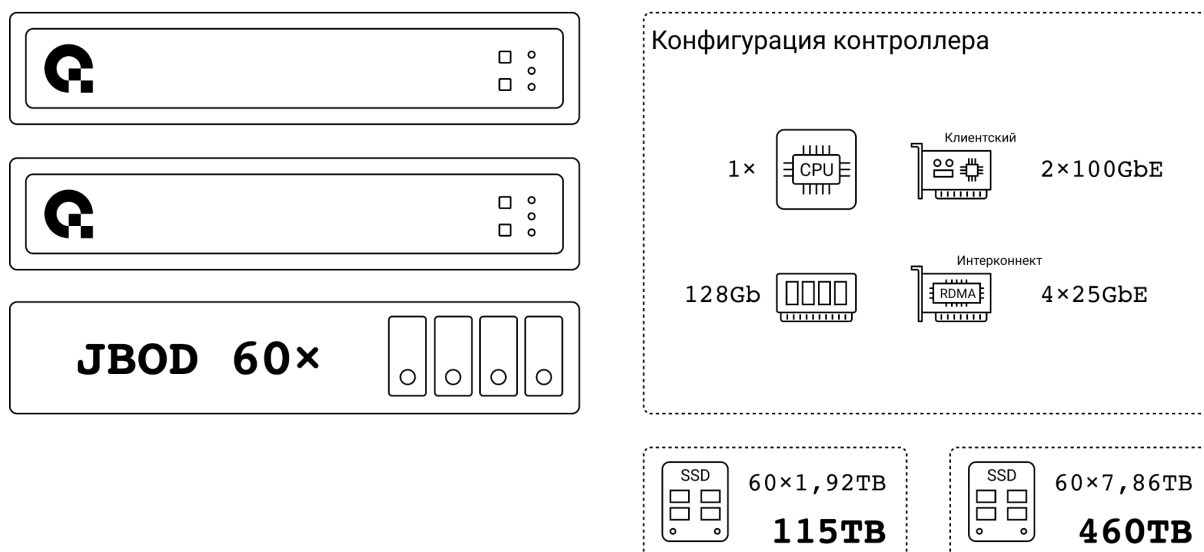


Рис. 5.7. ALL Flash x JBOD 60

Типовая конфигурация СХД большого объема, состоящая полностью из механических HDD накопителей, выглядит следующим образом (рис. 6.8).

Aquarius T50 - ALL HDD

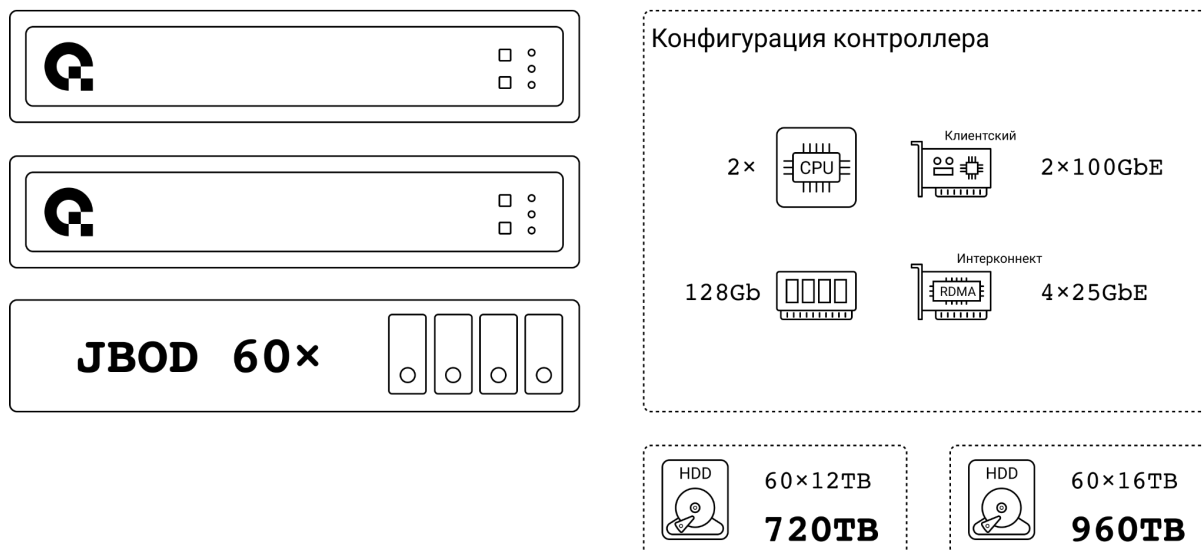


Рис. 5.8. ALL HDD x JBOD 60

Конфигурации СХД большого объема могут комплектоваться разнообразными дисковыми полками. Каждая дисковая полка может быть полностью укомплектована:

- твердотельными SSD накопителями;
- механическими HDD накопителями;
- гибридной компоновкой (SSD+HDD).

Допускается разнообразие комплектаций дисковых полок (рис. 6.9).

JBOD	CPU	Cache	Интерконнект	Клиентский	12TB HDD	1,92TB SSD	7,86TB SSD
60	1	256Gb	2x100GbE	4x25GbE	720TB	115TB	460TB
120	2	512Gb	2x100GbE	4x25GbE	1440TB	230TB	920TB
300	2	1024Gb	2x100GbE	6x25GbE	3600TB	576TB	2300TB
600	2	2048Gb	2x100GbE	8x25GbE	7200TB	1152TB	4600TB

Рис. 5.9. Разнообразие JBOD конфигураций

6. Производительность

6.1. Измерение производительности системы в целом

6.1.1. Конфигурация K1 SSD

Для теста используется следующая конфигурация стенда:

- Два контроллера СХД;
- Один нагрузочный сервер;

Конфигурация контроллера СХД:

- Сервер Аквариус T52 D424BJ (АМПР.466539.810);
- 24 x SSD 1,6TB KIOXIA PM-V (KPM61VUG1T60);
- 2 x 25 GbE (интерконнект);
- 4 x 25 GbE (клиенты);

Конфигурация нагрузочного сервера:

- Сервер Аквариус T50 D110CF;
- 2 x 25GbE;

Конфигурация стенда

- RAID5 2+1;
- Тип тома - тонкий;
- Размер блока - 4к;
- Количество LUN - 32;

Логика конфигурации

- Таргеты берутся парами с одного контроллера напрямую;
- Обращение напрямую к интерфейсам второго контроллера не происходит;
- Нагружается только один контроллер, не задействуя второй контроллер и интерконнект;
- Таргеты берутся целенаправленно с интерфейсов первого контроллера;

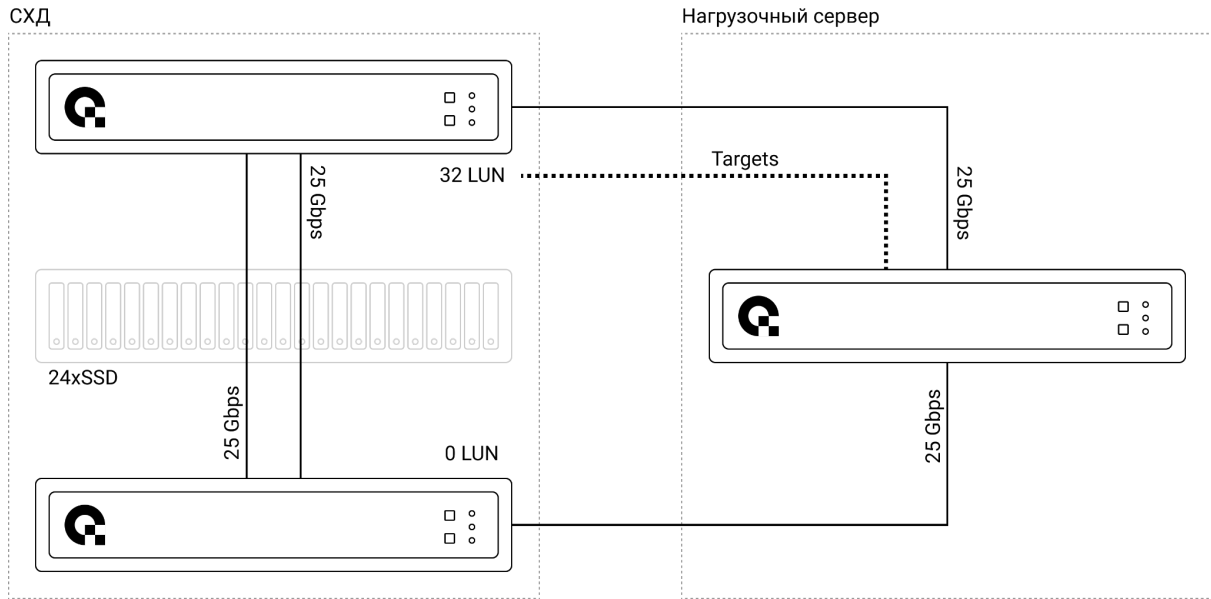


Рис. 6.1. Схема СХД без коммутатора

Number of targets	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
randread_4k32 (k IOPS)	129	252	339	421	445	493	504	491	567	592	603
data flow (Gbps)	4.4	8.6	11.6	14.4	15.8	17.2	18.1	18.0	20	20.8	21
randwrite_4k32 (k IOPS)	63	117	165	208	229	254	277	296	272	300	298
data flow (Gbps)	2.2	3.9	5.5	6.9	7.6	8.5	9.2	9.9	10.1	10.1	10

Рис. 6.2. Результаты нагрузки K1

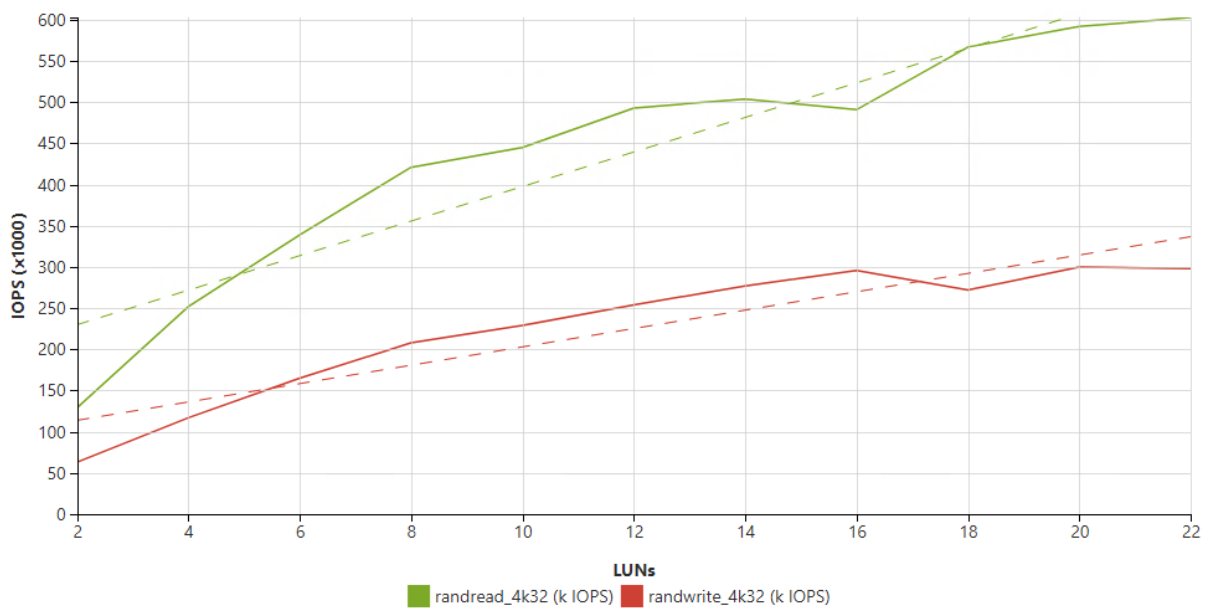


Рис. 6.3. Результаты нагрузки K1, график

Пиковая производительность:

- Чтение - 600к IOPS;
- Запись - 300к IOPS;

Логика конфигурации

- Таргеты берутся попарно симметрично с двух контроллеров;
- Обеспечивается симметричная нагрузка на оба контроллера;

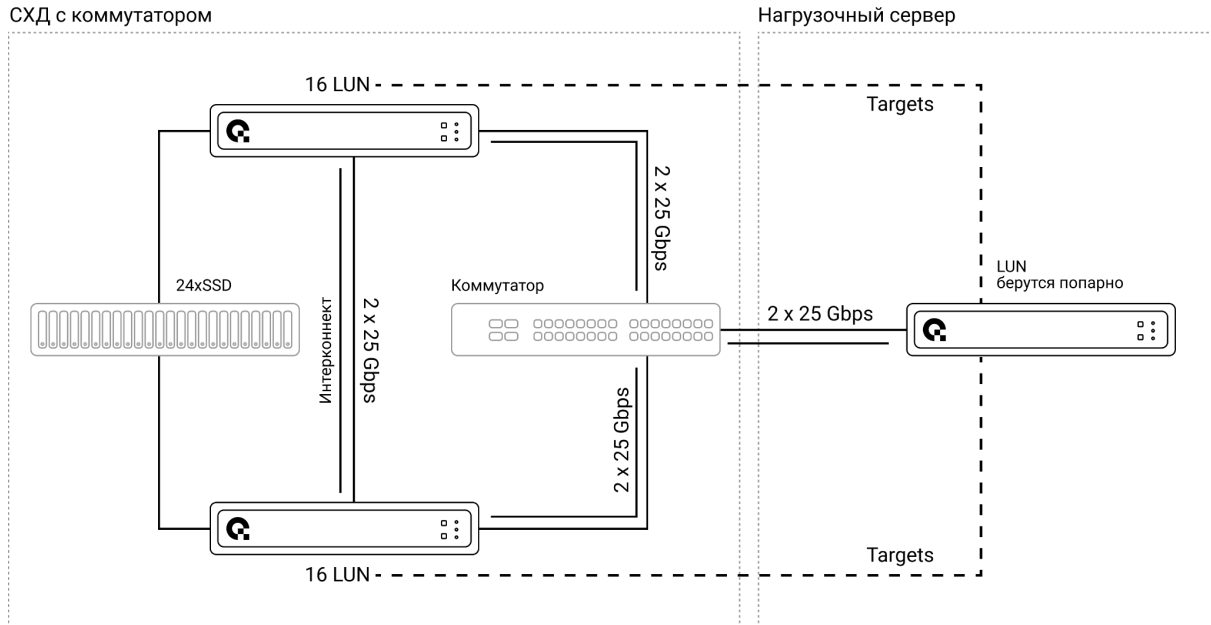


Рис. 6.4. Схема СХД с коммутатором

Number of targets	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
randread_4k32 (k IOPS)	135	254	355	408	471	505	531	557	569	592	606	594	610	577	623	619
data flow (Gbps)	4.5	9	12.3	14.8	16.5	17.9	19.2	18.6	20.2	20.4	22.7	21.4	23	21.5	23.5	23.4
randwrite_4k32 (k IOPS)	70	130	185	236	290	330	365	400	426	452	481	507	534	560	582	593
data flow (Gbps)	2.4	5	6.2	7	9.6	11	12.1	13.3	14.1	15	15.9	16.8	17.7	18.6	19.3	19.7

Рис. 6.5. Результаты нагрузки K1

Вывод

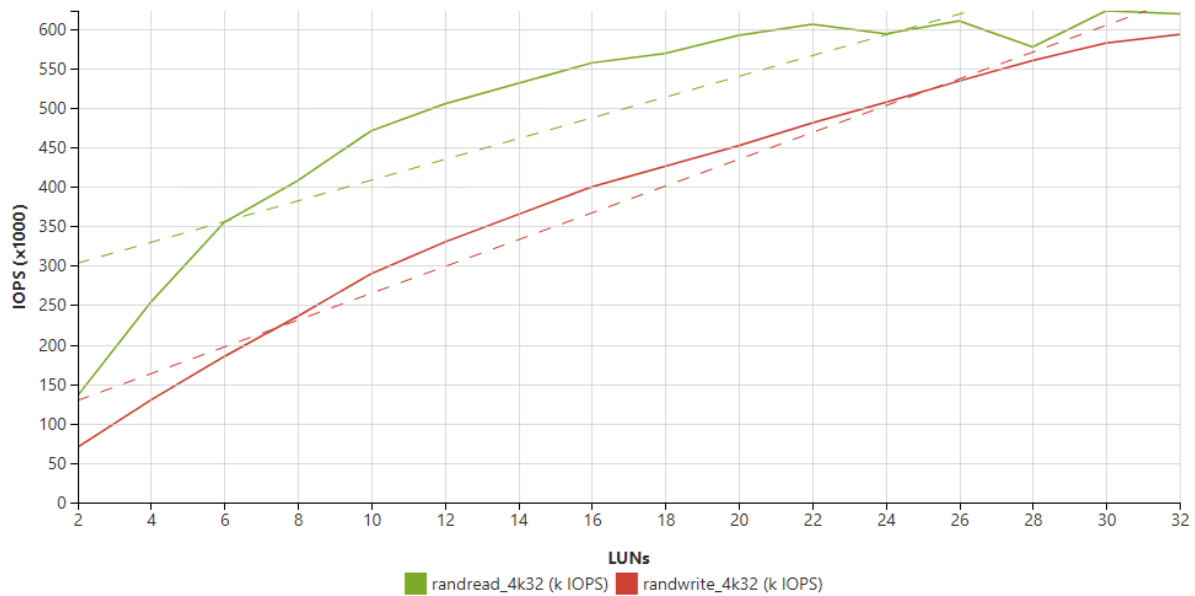


Рис. 6.6. Результаты нагрузки K1, график

Выводы:

- Плотность потока данных суммирована для двух узлов, то есть поток данных является суммой потоков с первого и второго контроллера;
- Выводится суммарная пропускная способность, необходимая для передачи данных с указанной производительностью;
- Параллельное использование двух контроллеров привело к увеличению скорости в 2 раза.
- Такой результат означает, что:
 - для чтения достигнут предел использования сетевой подсистемы;
 - для записи, в предыдущем тесте был достигнут предел производительности дисковой подсистемы, и за счет балансировки записи между двумя контроллерами скорость записи увеличилась вдвое.

Пиковая производительность:

- Чтение - 600к IOPS;
- Запись - 600к IOPS;