



## ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА RAIDIX 5.2

Версия документа 1.1

## ОГЛАВЛЕНИЕ

О продукте RAIDIX 5.2 .....	4
Как это работает .....	4
Дублирование аппаратных компонентов .....	5
Сетевое хранилище данных.....	6
Особенности реализации NAS в RAIDIX 5.2 .....	7
Active Directory.....	8
Интеграция NFS и LDAP .....	8
Гибридное хранилище данных.....	8
Система кластеризации .....	8
Типы RAID.....	9
Уровни RAID.....	9
RAID 6.....	9
RAID 7.3 .....	9
RAID N+M .....	10
RAID 50, 60 и 70.....	10
Быстрая реконструкция массивов RAID 6, RAID 7.3.....	10
Рестрайпинг RAID.....	10
Репликация данных.....	10
Режимы репликации.....	11
VAAI .....	11
NVMe-oF .....	11
Оптимизатор SAN .....	11
Объединение SAN-дисков .....	12
Автоматическая сквозная запись .....	12
Алгоритмы кэширования .....	12
Защита от скрытого повреждения данных.....	12
Фоновое сканирование целостности по расписанию .....	13
Частичная реконструкция.....	13
Упреждающая реконструкция.....	13
Маскирование.....	13
Модуль мониторинга работы системы.....	14
Сканирование дисков.....	14

Мониторинг состояния дисков.....	14
Наборы резервных дисков .....	14
Универсальный тип инициатора.....	14
QoSMic (Quality of Service).....	15
Создание LUN неограниченных размеров.....	15
Отправка уведомлений о состоянии системы.....	15
Веб-интерфейс .....	15
Упрощённое обновление ПО RAIDIX .....	15
Характеристики продукта .....	16
Свяжитесь с нами.....	17

## О ПРОДУКТЕ RAIDIX 5.2

RAIDIX – программное обеспечение для создания универсальных высокопроизводительных систем хранения данных с использованием стандартных аппаратных компонентов.

RAIDIX идеально подходит для задач с высокими требованиями к производительности, отказоустойчивости и непрерывности работы за счёт использования параллельных вычислений и уникальных математических алгоритмов собственной разработки.

### Как это работает

ПО RAIDIX 5.2 поддерживает одноконтроллерный (задействован один узел) (Рисунок 1) и двухконтроллерный (Active-Active) режим работы системы (Рисунок 2), при котором оба узла активны, работают одновременно и имеют доступ к единому набору дисков. Под узлами понимаются аппаратно-независимые компоненты системы хранения данных, имеющие собственные процессоры, кэш-память, материнскую плату и которые могут быть объединены в кластер.

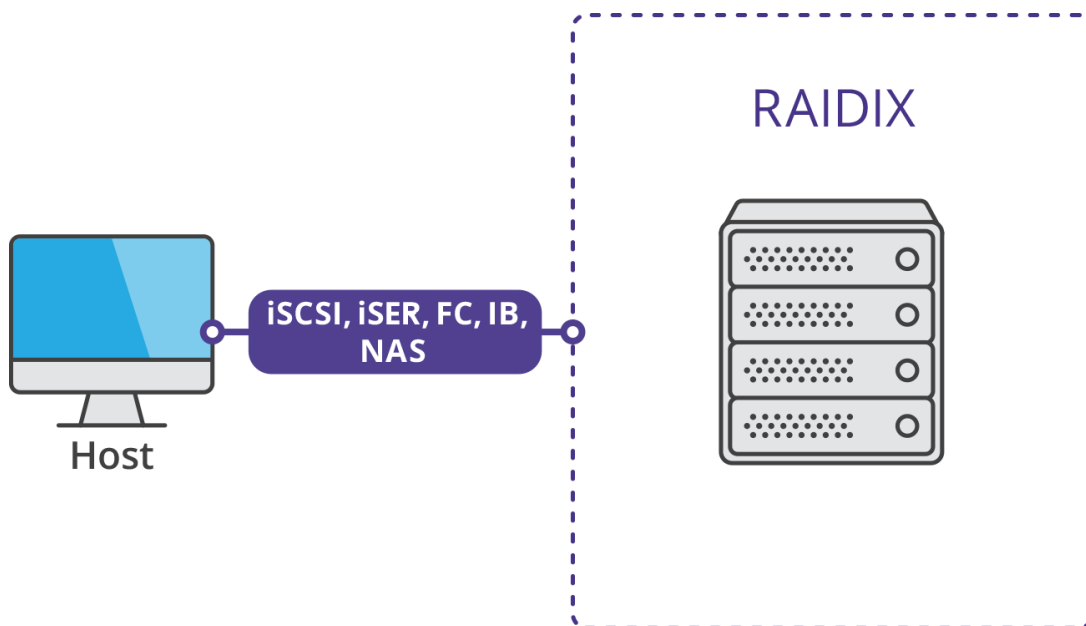


Рисунок 1. ПО RAIDIX 5.2: Одноконтроллерный режим работы

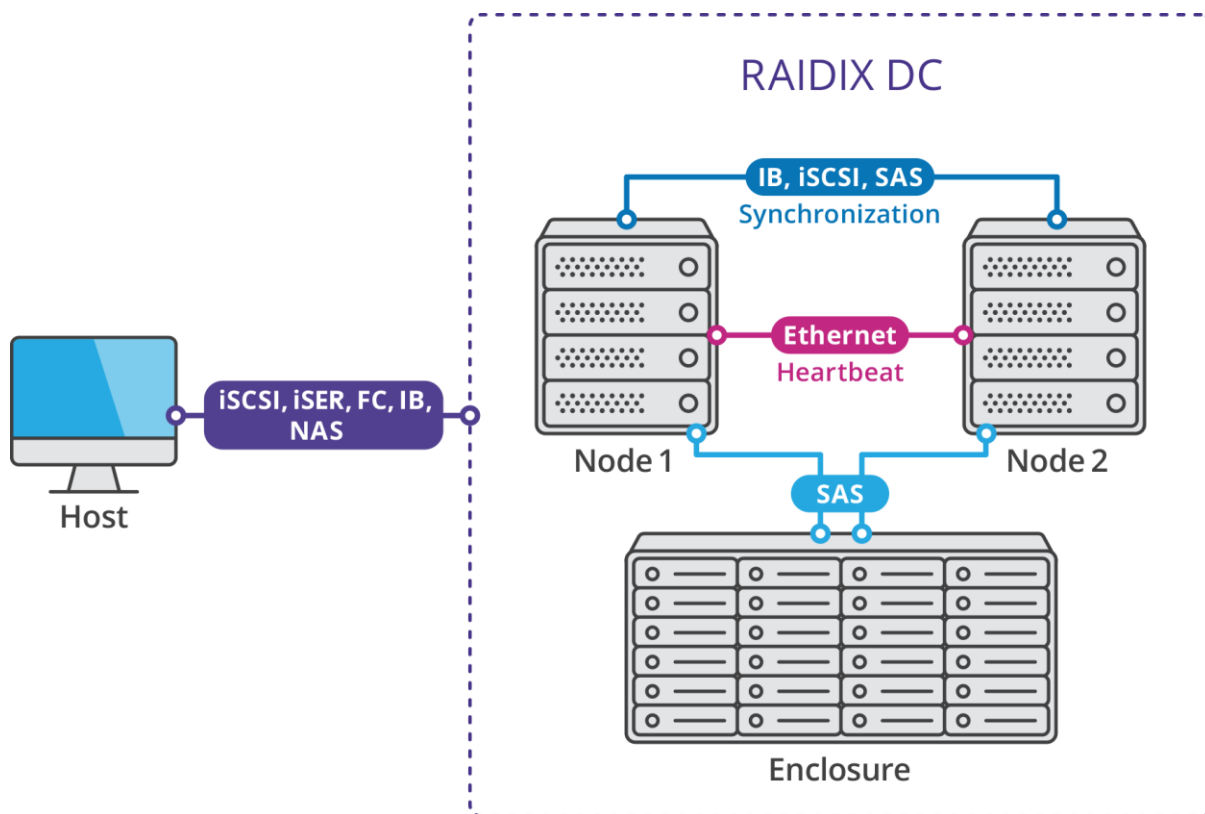


Рисунок 2. ПО RAIDIX 5.2: Двухконтроллерный режим работы

## Дублирование аппаратных компонентов

RAIDIX обеспечивает непрерывность доступа к данным и высокую степень отказоустойчивости за счёт:

- дублирования узлов (материнских плат, модулей кэш-памяти, блоков питания, SAS-контроллеров, системных дисков);
- дублирования каналов подключения к дискам (оба узла подключены к единому набору дисков).

Взаимодействие узлов системы между собой осуществляется по каналам InfiniBand, iSCSI (через Ethernet), LSI SAS, что позволяет производить синхронизацию данных и состояния кэшей.

Благодаря наличию двухсторонней синхронизации кэшей на запись, удалённый узел всегда содержит актуальную информацию о данных в кэше локального узла. При выходе из строя одного узла второй прозрачно для пользователей берет на себя всю нагрузку, предоставляя администратору возможность устранить неисправность без остановки работы системы.

Дублирование аппаратных компонентов и интерфейсов обеспечивает защиту от следующих сбоев:

- выход из строя одного из аппаратных компонентов (процессора, материнской платы, блока питания, контроллера, системного диска);
- отказ интерфейса подключения к дисковым полкам (отказ SAS-кабеля, I/O-модуля);
- выключение питания одного из узлов;
- сбой, возникновение ошибок в ПО на одном из узлов.

## СЕТЕВОЕ ХРАНИЛИЩЕ ДАННЫХ

RAIDIX 5.2 предоставляет возможность работы с сетевым хранилищем данных (Network Attached Storage – NAS). Архитектура сетевой системы представляет собой NAS-сервер, объединённый с СХД на платформе RAIDIX и взаимодействующий с клиентскими компьютерами по протоколам SMB/CIFS, NFS, FTP и AFP (Рисунок 3).

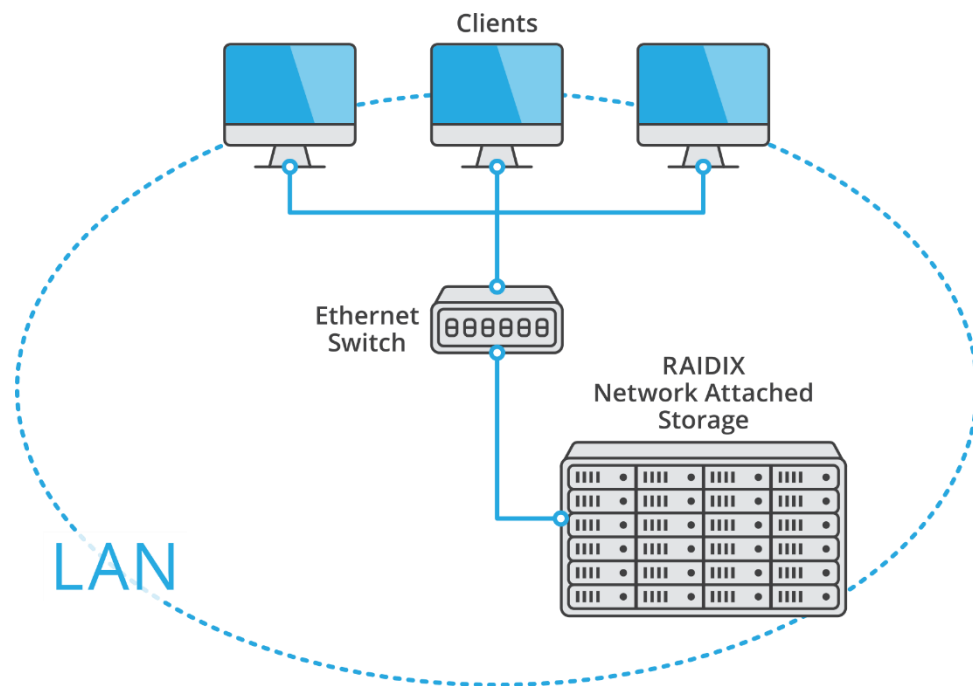


Рисунок 3. Использование RAIDIX 5.2 в качестве сетевого хранилища данных (NAS)

К основным преимуществам работы с NAS на платформе RAIDIX 5.2 относятся:

- низкая стоимость эксплуатации по сравнению с SAN;
- возможность использования поверх локальной сети;
- совместное использование файлов – возможность одновременного доступа пользователей к большим объемам данных.

Реализованная функциональность NAS включает в себя возможности создания и редактирования общих папок с настраиваемыми параметрами (путь, протокол, права доступа, видимость, выбор инициатора).

## Особенности реализации NAS в RAIDIX 5.2

- Поддержка кластеризации: функциональность сетевого хранилища данных NAS доступна для двухконтроллерного (Активный-Пассивный) режима.
- Возможность настройки параметра WORM (Write once read many) для общих папок SMB, позволяющего запретить изменение записанного файла после его создания на длительный период времени (по умолчанию – 5 лет).
- Возможность выбора файловой системы: ext4 или XFS.
- Поддержка квотирования: возможности ограничить размер пространства на LUN, доступного пользователям общей папки для записи файлов.

## Active Directory

При работе с общими папками по протоколу SMB реализована интеграция с Active Directory, что даёт возможность подключить к работе с общими папками нескольких пользователей или групп домена и настроить для них различные права доступа.

## Интеграция NFS и LDAP

В RAIDIX 5.2 реализована возможность подключения к LDAP, позволяющая пользователям LDAP работать с общими папками NFS и настраивать для них различные права доступа к файлам и директориям.

LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) – протокол прикладного уровня для доступа к службам каталогов на основе X.500. В RAIDIX 5.2 реализована возможность подключения к LDAP-серверу и отображению пользователей/групп с этого сервера.

## ГИБРИДНОЕ ХРАНИЛИЩЕ ДАННЫХ

В RAIDIX 5.2 реализовано гибридное хранилище данных, содержащее различные типы дисков: SSD и HDD. SSD используются для кэширования запросов к HDD. Поскольку SSD по сравнению с HDD лучше адаптированы к случайной записи и чтению, SSD-кэш позволяет значительно увеличить скорость доступа к наиболее часто используемым данным ("горячим" данным), расположенным на жёстких дисках, при случайном характере нагрузки.

## Система кластеризации

Система кластеризации в RAIDIX 5.2 позволяет создать отказоустойчивый кластер высокой производительности (в двухконтроллерном режиме) и расположить массивы на узлах асимметрично, при этом каждый RAID может быть активен только на одном из узлов, через который осуществляется доступ к ресурсам RAID.

Реализованная архитектура решения:

- повышает отказоустойчивость системы за счёт функций автоматического и ручного переключения режимов работы узлов (Failover);
- способствует увеличению производительности системы благодаря возможности осуществлять миграцию массивов с одного узла на другой для распределения нагрузки. При этом происходит изменение параметра Предпочтение (Affinity) массива: RAID становится активен на другом узле.

Система кластеризации RAIDIX 5.2 (Cluster-in-the-Box) обеспечивает высокую доступность сервисов и позволяет:



- устанавливать дополнительное программное обеспечение, поддерживающее кластеризацию<sup>1</sup>;
- активировать и деактивировать сервисы на узлах в соответствии с событиями кластера.

## ТИПЫ RAID

Тип RAID (Engine) – конфигурация RAID-а, оптимизирующая скорость чтения/записи для дисков различных типов. RAIDIX 5.2 имеет следующие типы:

- Generic – конфигурация, при которой в RAID могут использоваться HDD и SSD диски. Это классический RAIDIX RAID, обеспечивающий высокий уровень отказоустойчивости и доступа к данным.
- ERA – разработанная для SSD (NVMe, SAS, SATA) конфигурация, использующая преимущества flash-устройств.

## УРОВНИ RAID

ПО RAIDIX 5.2 позволяет работать с RAID-ами уровнями 0, 1, 5, 6, 7.3, N+M, 10, 50, 60, 70.

### RAID 6

RAID 6 – уровень чередования блоков с двойным распределением чётности, основанный на математических алгоритмах собственной разработки. И данные, и информация чётности распределяются по всем дискам RAID-группы. Для RAID 6 характерна повышенная производительность, так как каждый диск обрабатывает I/O запросы самостоятельно, позволяя осуществлять доступ к данным в параллельном режиме. RAID 6 может выдержать полный отказ двух дисков.

### RAID 7.3

RAID 7.3 – уровень чередования блоков с тройным распределением чётности, который позволяет восстанавливать данные при отказе до 3-х дисков. В основе RAID 7.3 заложен собственный уникальный алгоритм RAIDIX, позволяющий достигать высоких показателей производительности без дополнительной нагрузки на процессор.

RAID 7.3 является аналогом RAID 6, но имеет более высокую степень надёжности, благодаря расчёту сразу трёх контрольных сумм по разным алгоритмам. Для хранения контрольных сумм отводится ёмкость трёх дисков.

RAID 7.3 рекомендуется для массивов более 32 TB.

---

<sup>1</sup> Функциональность доступна для партнёров, которые создают собственные продукты и решения для конечных пользователей.

## RAID N+M

RAID N+M – уровень чередования блоков с M распределением чётности, основанный на проприетарном алгоритме RAIDIX. RAID N+M позволяет пользователю самостоятельно определить количество дисков, выделяемых под хранение контрольных сумм. Уникальная технология RAIDIX позволяет восстановить данные при отказе до 32 дисков (в зависимости от количества дисков, выделяемых под контрольные суммы).

## RAID 50, 60 и 70

RAID уровней 50, 60 или 70 – RAID 0, сегментами которого вместо отдельных дисков являются RAID 5, RAID 6 или RAID 7.3 (называемые «группами») соответственно. Такая комбинация может обеспечить лучшую производительность с меньшим временем задержки доступа к данным. Для данных чётности выделяется по 1, 2 или 3 диска в каждой группе соответственно для RAID-ов 50, 60 или 70, позволяя выдерживать по 1, 2 или 3 отказа в каждом страйпе.

## Быстрая реконструкция массивов RAID 6, RAID 7.3

В ПО RAIDIX 5.2 реализована возможность осуществлять реконструкцию массивов RAID 6, RAID 7.3, которая выполняется *в 6 раз быстрее* по сравнению с аналогичными СХД того же класса без снижения производительности.

Реконструкция проходит в фоновом режиме при замене дисков, практически не влияя на работу пользователей.

## Рестрайпинг RAID

Следующие операции доступны при добавлении новых дисков для уже созданных ERA RAID-ов:

- Увеличение размера RAID.
- Изменение уровня RAID.

## РЕПЛИКАЦИЯ ДАННЫХ

В RAIDIX 5.2 реализована функция репликации систем RAIDIX, благодаря которой удаётся достичь:

- непрерывности ведения бизнеса;
- повышенной надёжности хранения данных благодаря хранению метаданных;
- целостности данных без потери производительности.

Репликация реализуется на уровне LUN. RAIDIX 5.2 поддерживает репликацию топологии «один к одному», то есть каждому LUN из одной системы RAIDIX назначается LUN из другой системы RAIDIX.

## Режимы репликации

В RAIDIX 5.2 реализованы следующие варианты репликации:

- *Синхронная* - подтверждение о записи на том приходит только после подтверждения вторым узлом. Данный тип репликации позволяет гарантировать целостность данных, однако может приводить к уменьшению производительности. Данный тип репликации предъявляет требования к пропускной способности канала и задержкам сети.
- *Асинхронная* – запись подтверждается на инициаторе сразу после записи на основной LUN. Основная СХД отслеживает изменения и периодически реплицирует данные на дополнительный LUN. Данный тип репликации позволяет производить репликацию без существенного ущерба для производительности.

## VAAI

vStorage API for Array Integration – API-фреймворк VMware, позволяющий при использовании виртуальных машин выполнять часть операций на СХД вместо сервера виртуализации, тем самым уменьшая нагрузку на CPU, RAM и SAN.

## NVME-OF

NVMe-oF – протокол доступа и передачи данных, расширяющий NVMe, тем самым обеспечивая связь на базе NVMe через другие соединения, отличные от PCIe. Этот протокол позволяет подключать внешние хранилища данных к инициаторам напрямую или через коммутатор, используя при этом NVMe в качестве основного коммуникационного механизма.

## ОПТИМИЗАТОР SAN

*Оптимизатор SAN* – это технология виртуализации, позволяющая организовать несколько отдельных СХД в единую виртуальную систему. Оптимизатор SAN позволяет подключать к RAIDIX внешние СХД и осуществлять с ними работу, как с локально подключенными дисками – например, создавать RAID-массивы и разделы LUN. Оптимизатор SAN также может обеспечивать виртуализацию диска как блочного устройства без внесения изменений.

Оптимизатор SAN обладает следующими преимуществами:

- высокая производительность благодаря кэшированию в RAIDIX;

- повышение отказоустойчивости благодаря созданию RAID-массивов;
- экономичная организация хранения данных без масштабных дозакупок необходимого оборудования.

## Объединение SAN-дисков

В двухконтроллерном режиме реализована возможность добавления SAN-дисков только на одном из узлов. На втором узле доступ и управление этими дисками осуществляется через процедуру объединения.

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ СКВОЗНАЯ ЗАПИСЬ

В RAIDIX 5.2 реализована функция автоматического включения механизма сквозной записи (Automatic Write Through) для последовательной записи. Использование опции автоматической сквозной записи может улучшить производительность для записи смешанного типа, если синхронизация является «узким местом».

Система автоматически выбирает политику записи в зависимости от информации, полученной от детектора последовательностей. Для записи случайного паттерна используется механизм отложенной записи, то есть данные отправляются в кэш. Для последовательной записи используется механизм сквозной записи, то есть данные записываются сразу на диски.

Пользователь имеет возможность включать и отключать механизм сквозной записи вручную.

## АЛГОРИТМЫ КЭШИРОВАНИЯ

В RAIDIX 5.2 реализованы эффективные алгоритмы вытеснения сегментов кэша: *Cycle*, оптимизированный под тип нагрузки «случайная запись», и *LRU*, оптимальный для нагрузки «последовательная запись».

## ЗАЩИТА ОТ СКРЫТОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ДАННЫХ

Скрытое повреждение данных может возникнуть из-за ошибок в работе драйверов, прошивки диска, памяти, повреждений поверхности диска и аналогичных программных и аппаратных сбоев. Скрытые ошибки не распознаются контроллерами жёстких дисков и операционной системой до тех пор, пока не приведут к повреждению структуры данных.

RAIDIX 5.2 использует уникальный алгоритм, позволяющий обнаружить и исправить скрытые ошибки во время выполнения обычных дисковых операций без потери производительности. Для этого используется анализ метаданных RAID. Сканирование и исправление скрытых ошибок выполняется RAIDIX в фоновом режиме в периоды низкой степени активности СХД.

## ФОНОВОЕ СКАНИРОВАНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ ПО РАСПИСАНИЮ

Сканирование обеспечивает:

- Исправление ошибок SDC
- Обнаружение сбойных дисков
- Уменьшение порчи данных из-за редкого обращения к ним.

Фоновое сканирование целостности запускается по расписанию, заданному администратором, выполняется в фоновом режиме и не блокирует основную работу системы.

## ЧАСТИЧНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ

Рост ёмкости жёстких дисков и увеличение времени восстановления данных на диске повышает вероятность выхода из строя дополнительных дисков. В результате увеличивается риск потери данных.

Благодаря собственному алгоритму расчёта RAID, в RAIDIX реализован механизм частичной реконструкции, позволяющий восстанавливать только те области жёсткого диска, которые содержат повреждённые данные. Частичная реконструкция позволяет уменьшить время восстановления RAID и особенно эффективна для массивов больших объёмов.

## УПРЕЖДАЮЩАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ

В RAIDIX 5.2 используется механизм упреждающей реконструкции, который позволяет оптимизировать скорость чтения во время восстановления данных на дисках. Нужный эффект достигается за счёт исключения из процесса дисков, скорость чтения с которых ниже, чем у остальных.

## МАСКИРОВАНИЕ

Маскирование – это определение правил доступа инициаторов к разделам LUN.

Правила маскирования таргетов позволяют назначить таргет iSCSI/Fibre Channel/InfiniBand на целевом устройстве, через который соответствующий LUN будет доступен инициаторам.

Правила маскирования хостов определяют уровень доступа инициатора к определённому LUN, а также позволяют управлять доступом инициаторов ко всем LUN.

## МОДУЛЬ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Для анализа состояния системы, показателей производительности и для работы с помощью интерфейса командной строки в ПО RAIDIX реализованы опции мониторинга. Мониторинг системы предоставляет информацию с датчиков контроллера и корзины, графики производительности системы, сведения о наличии ошибок в истории оповещений. Пользователь также может скачать системные логи.

В ПО RAIDIX реализована возможность проводить измерение реальных параметров работы СХД при помощи модуля мониторинга *Производительность*, позволяющего планировать конфигурацию, рассчитывать и повышать производительность как внутри системы хранения, так и на пути передачи данных.

## СКАНИРОВАНИЕ ДИСКОВ

В RAIDIX 5.2 реализована возможность сканировать входящие в массив диски на выполнение операций чтения или записи для оценки производительности массива. Результаты сканирования показывают количество команд на чтение/запись, выполненных системой за указанный интервал времени. Анализ результатов позволяет выявить диски с наименьшей производительностью. Результаты сканирования представляются в таблице.

## МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ДИСКОВ

Функция автоматического отслеживания состояния здоровья дисков использует атрибуты S.M.A.R.T., чтобы заранее предупредить о проблемных дисках.

## НАБОРЫ РЕЗЕРВНЫХ ДИСКОВ

RAIDIX 5.2 поддерживает функциональность создания набора резервных дисков *SparePool*. Администратор может создавать наборы резервных дисков, позволяющие повысить надёжность RAID за счёт использования механизма «горячей замены» диска.

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ТИП ИНИЦИАТОРА

В RAIDIX 5.2 системой по умолчанию устанавливается универсальный тип инициатора, что обеспечивает работу любого LUN с инициаторами любой из поддерживаемых операционных систем. Опция упрощает процедуру подключения инициаторов к системе хранения.

## QOSMIC (QUALITY OF SERVICE)

В RAIDIX 5.2 реализован сервис QoSMic, который позволяет без участия администратора, в автоматическом режиме, выставлять приоритеты тем или иным приложениям, ограничивая при этом обработку запросов от служебных утилит и нецелевых приложений. QoSMic позволяет распределить нагрузку, грамотно используя ресурсы системы хранения.

## СОЗДАНИЕ LUN НЕОГРАНИЧЕННЫХ РАЗМЕРОВ

В RAIDIX 5.2 реализована возможность расширения одного раздела LUN на несколько RAID-массивов, благодаря чему размер LUN ограничивается только объёмом свободного места во всех RAID, созданных в системе. Раздел LUN может частично или полностью занимать любое количество RAID-массивов.

## ОТПРАВКА УВЕДОМЛЕНИЙ О СОСТОЯНИИ СИСТЕМЫ

RAIDIX поддерживает отправку уведомлений по протоколам SNMP и SMTP. Уведомления могут содержать информацию о таких объектах системы, как RAID, LUN, iSCSI, диск, сеть, SparePool, лицензия, системные датчики и датчики корзины. Сообщения разделены по степени критичности: Информационные, Предупреждения, Ошибки.

## ВЕБ-ИНТЕРФЕЙС

Веб-интерфейс ПО RAIDIX 5.2 характеризуется следующими особенностями:

- 3 поддерживаемых языка: русский, английский, японский;
- поддержка визардов (мастер настройки), обеспечивающих быстрое выполнение основных операций;
- HTTPS шифрование;
- защита доступа (авторизация пользователей);
- независимость от используемой операционной системы.

## УПРОЩЁННОЕ ОБНОВЛЕНИЕ ПО RAIDIX

RAIDIX предлагает простейший механизм обновления системы из веб-интерфейса.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТА

### Поддерживаемые диски

- 3.5" SAS / NL-SAS / SATA HDDs
- 2.5" SAS / NL-SAS / SATA HDDs
- SATA / SAS SSDs
- NVMe

### Операционные характеристики

Поддерживаемые уровни RAID	Generic RAID: 0, 1, 5, 6, 7.3, 10, N+M; ERA RAID: 0, 1, 5, 6, 7.3, 10, 50, 60, 70, N+M.
Максимальное количество дисков в RAID	64.
Максимальное количество RAID	64.
Максимальное количество дисков в системе	600.
Максимальный размер LUN	Ограничен суммарным свободным пространством RAID, созданных в системе.
Максимальное количество LUN	447.
Поддержка гетерогенных инфраструктур	Доступ к LUN может осуществляться через все доступные интерфейсы.
iSCSI	MPIO, ACLs, CHAP-авторизация, маскирование LUN, CRC Digest.
Поддерживаемое количество сессий	1024.
Максимальное количество хостов при прямом подключении (в зависимости от аппаратной платформы)	32.
Поддерживаемые платформы виртуализации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VMware ESXi Server 6.5, 6.7, 7.0;</li> <li>• RHEV (Red Hat Enterprise Virtualization) 4.4;</li> <li>• Microsoft Hyper-V Server 2019;</li> <li>• Proxmox VE 6.x, 7.x.</li> </ul>
Поддерживаемые операционные системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• macOS 10.14, 10.15, 11;</li> <li>• Microsoft Windows Server 2016, 2019, 2022;</li> <li>• Microsoft Windows 10, 11;</li> <li>• Linux (включая, но не ограничиваясь):             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ RHEL (CentOS, Alma, Rocky) 7, 8;</li> <li>○ Ubuntu 18.04, 20.04, 22.04;</li> <li>○ SLES 12 SP5, 15 SP3;</li> <li>○ ALT 8, 9.</li> </ul> </li> </ul>



Поддерживаемые высокоскоростные каналы связи	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fibre Channel;</li><li>• InfiniBand (FDR, QDR, DDR, EDR);</li><li>• iSCSI.</li></ul>
NVMe-oF	Через Infiniband в режиме ib или eth.
Поддерживаемые протоколы NAS	SMB/CIFS, NFS, FTP, AFP.
Поддерживаемые приложения	StorNext, MetaSAN, Lustre, FhGFS, GPFS, CXFS, Hyper FS.
Протестировано с	AJA, Matrox, Final Cut Pro, Blue Fish, BlackMagic, Iridas, VeeamBackUP, NetBackup, FalconStore, Adobe Premier.
<b>Администрирование и управление</b>	
Веб-интерфейс управления	Многоязыковой интуитивно-понятный веб-интерфейс.
Авторизация	Имя пользователя и пароль.
Удаленный доступ	HTTP, HTTPS, SSH.
Информация о датчиках	Датчики контроллера, датчики корзины.
Уведомления	SMTP, SNMP v2/v3.
<b>Прочее</b>	
Гарантия	Опциональная расширенная гарантия.
Поддержка	Один год базовой технической поддержки включен в лицензию. Доступна опциональная расширенная поддержка.
Обновление ПО	Опция бесплатна в рамках периода технической поддержки, или может быть приобретена отдельно.

## СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ

- Узнайте о нас больше: [www.raidix.ru](http://www.raidix.ru)
- Напишите нам: [request@raidix.ru](mailto:request@raidix.ru)
- Позвоните нам: +7 (812) 622 16 80.