



# Машина резервного копирования Скала^р МХД.Р

Программно-аппаратный комплекс  
резервного копирования и восстановления данных

## Технический обзор

версия 1.51 от 17.04.2026



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Уведомление .....	4
Перечень терминов и сокращений.....	5
1 Предисловие .....	7
1.1 Описание документа .....	7
1.2 Аудитория .....	7
1.3 Обратная связь.....	7
2 Введение .....	8
3 Отличительные черты .....	9
4 Архитектура .....	12
5 Структура Машины .....	14
5.1 Модули Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р.....	14
6 Подтвержденная безопасность.....	32
6.1 Общие сведения.....	32
6.2 Сертифицированные программные средства .....	32
6.3 СЗИ Kaspersky Endpoint Security для Linux.....	33
6.4 Совместимые модули доверенной загрузки .....	33
7 Программное обеспечение.....	34
7.1 ПО RuBackup .....	34
7.2 ПО Скала^р Спектр S3.....	40
7.3 ПО Скала^р Визион (компонент ПО Геном).....	41
7.4 ПО Скала^р Геном.....	42
7.5 ПО RAIDIX 5.....	42
8 Отказоустойчивость .....	43
9 Модернизация и обслуживание.....	44
10 Сценарии использования .....	45
10.1 Основные понятия резервного копирования .....	45
10.2 Высокая доступность и классы надежности ИС .....	46
10.3 Определение параметров конфигурации и целевые показатели.....	46
10.4 Методы резервного копирования .....	48
10.5 Локальное хранилище S3 .....	52

10.6 Распределенное хранилище S3 с асинхронной георепликацией.....	53
11 Планирование инфраструктуры .....	54
12 Границы применимости .....	55
13 Техническая поддержка .....	56
14 Поставка и лицензирование ПО .....	58
О Компании .....	59

## УВЕДОМЛЕНИЕ

Информация, представленная в документе, носит исключительно информационный характер, является актуальной на дату размещения.

Технические характеристики, приведенные в документе — справочные и не могут служить основанием для претензий.

Технические характеристики изделий могут отличаться от приведенных вследствие их модификации и иных конфигураций.

Технические характеристики и комплектация изделий могут быть изменены производителем без уведомления.

Документ не является публичной офертой и не содержит каких-либо обязательств ООО «СКАЛА-Р».

## ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ

Термин, сокращение	Определение
ALT PVE	Альт Виртуализация в редакции PVE (proxmox virtual environment)
API	(англ. Application Programming Interface) Интерфейс программирования приложений
CS	(англ. Chunk Services) Сервисы фрагментов данных
Erasurе Coding	Метод защиты данных, используемый в проектировании систем для обеспечения надёжности и доступности данных
GW	(англ. Gateway) Сервисный компонент обработки запросов S3, реализующий методы S3 API
HDD	(англ. Hard disk drive) Твердотельный накопитель без подвижных частей
IAM	(англ. Identity and Access Management) Сервис, набор инструментов для аутентификации и авторизации пользователей в прикладных приложениях
IP адрес	(от Internet Protocol) Адрес сетевого устройства в сети Internet
MDS	(англ. Master Data Services) Сервисы метаданных
NFS	(англ. Network File System) Протокол сетевого доступа к файловым системам
NS и OS	Сервисы S3, обеспечивающие хранение (мета)данных объектов
NTP	(англ. Network Time Protocol) Протокол для синхронизации времени между устройствами (коммутаторы, серверы, рабочие станции и др.) с источником точного времени, рассчитанный на работу в сетях низкой надежности
RAIDIX	Программное обеспечение, продукт одноименной российской компании-разработчика («Рэйдикс»), служит для создания отказоустойчивых и высокопроизводительных систем хранения данных (СХД)
SSD	(англ. Solid-State Drive) Запоминающее устройство на основе микросхем памяти
S3 (Amazon S3)	(англ. Simple Storage Service, «три S») Облачная система хранения в составе Amazon Web Services, организованная по объектному принципу

Термин, сокращение	Определение
S3 хранилище	Сервис хранения файлов с данными в форме объектов. От обычного хранения файлов хранение объектов в S3 хранилище отличается форматом хранения, наличием метаданных и уникальных идентификаторов объектов, которые дают возможность организации хранения миллиардов файлов, что не доступно для большинства файловых хранилищ
VLAN	(англ. Virtual Local Area Network) Виртуальная локальная компьютерная сеть, представляющая собой группу хостов с общим набором требований, которые взаимодействуют как подключенные к широковещательному домену, независимо от их физического местонахождения
ZFS	(англ. Zettabyte File System) Файловая система с поддержкой копирования при записи с функциями менеджера томов
Zvol (ZFS volume)	Виртуальное блочное устройство на пуле ZFS, представленное как неформатированный диск для VM, iSCSI или сырая дисковая емкость
БД	База данных, сокр.
VM	Виртуальная машина, сокр.
ЖАМ	Аббревиатура от «журналирование, аудит, мониторинг»; совокупность операций для управления доступом к данным, особенно с точки зрения обеспечения безопасности
ИТ	Информационные технологии, сокр.
ОС	Операционная система
ПАК	Программно-аппаратный комплекс
ПО	Программное обеспечение
РК	Резервное копирование, сокр.
РКиВД	Резервное копирование и восстановление данных, сокр.
САЗ	Средства антивирусной защиты, сокр.
СЗИ	Средства защиты информации, сокр.
СУБД	Система управления базами данных
СХД	Система хранения данных, сокр.
ЦОД	Центр обработки данных, сокр.

# 1 ПРЕДИСЛОВИЕ

## 1.1 Описание документа

Настоящий документ дает концептуальный и архитектурный обзор **Машины резервного копирования и восстановления данных Скала^р МХД.Р.**

Документ раскрывает то, как оптимизированные программно-аппаратные комплексы отвечают современным вызовам, и фокусируется на **Машине резервного копирования и восстановления данных Скала^р МХД.Р.**

Далее в документе применяются как полное, так и сокращенные названия ПАК: **Машина Скала^р МХД.Р**, **Машина**, **МХД.Р**.

## 1.2 Аудитория

Документ предназначен для партнеров **Скала^р** и заказчиков, перед которыми ставятся задачи разработки решения, закупки, управления или эксплуатации **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р.**

## 1.3 Обратная связь

**Скала^р** и авторы этого документа будут рады обратной связи по нему.

Свяжитесь с командой **Скала^р** по электронной почте [info@skala-r.ru](mailto:info@skala-r.ru).

## 2 ВВЕДЕНИЕ

**Машина резервного копирования Скала^р МХД.Р** предназначена для резервного копирования и восстановления данных.

**Машина резервного копирования Скала^р МХД.Р** — это профессиональное решение для резервного копирования и восстановления данных, позволяющее компаниям любого размера и из разных отраслей экономики эффективно защищать критические данные путем создания резервных копий и их удаленной репликации. Благодаря широкой поддержке российского ПО и решений с открытым исходным кодом, высокодоступной и масштабируемой архитектуре решения, можно быть уверенным в сохранности данных ИТ-систем.

Основные преимущества **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р**:

- Надежность
- Высокая производительность
- Поддержка иерархического (многоуровневого) хранения резервных копий
- Масштабируемость — возможность наращивать количество хранимых резервных копий практически неограниченно
- Корпоративный функционал — соответствие требованиям, предъявляемым крупными предприятиями
- Бесшовная совместимость — поддержка большинства имеющихся у заказчиков источников данных
- Непрерывный контроль состояния
- Гибкость — соответствие современным требованиям, предъявляемым к удобству, автоматизации и администрированию

В настоящий момент **Машина резервного копирования Скала^р МХД.Р** является единственным комплексным продуктом (ПАК) российского производства, обеспечивающим резервное копирование и восстановление данных на иерархическое (многоуровневое) хранилище практически любого размера.

Начиная с 2014 года, программно-аппаратные комплексы **Скала^р** планомерно развивались, отвечая на требования к системам корпоративного класса. На сегодняшний день решения **Скала^р** являются безусловными лидерами на российском рынке корпоративных средств виртуализации, обработки и хранения данных за счет своих функциональных возможностей и довольно простых процессов внедрения и эксплуатации.

## 3 ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЫ

### 1. Надежность

- Компоненты **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** работают в кластерах высокой доступности и высокой производительности
- Обеспечивается хранение нескольких резервных копий для защиты от ошибок и внешних угроз
- Возможность защиты путем репликации на географически удаленные кластеры хранения **Машины**
- Поддержка катастрофоустойчивых решений

### 2. Высокая производительность

- Количество клиентов **Машины Скала^р МХД.Р** не ограничено
- Количество одновременных сессий не ограничено
- Компоненты системы резервного копирования работают в многопоточном режиме
- Клиент-серверная архитектура для разделения нагрузок
- Балансировка нагрузки между узлами
- Сбалансированный и протестированный комплект оборудования
- Поддержка многопоточной загрузки в долговременное хранилище

### 3. Поддержка иерархического (многоуровневого) хранения резервных копий

- Проработаны варианты для типовых применений с разными требованиями к объему хранения и производительности
- Реализован уровень оперативного хранения для сокращения времени восстановления из резервных копий (RTO/RPO)
- В **Машине Скала^р МХД.Р** предусмотрено место для промежуточного хранения информации в процессе резервного копирования
- На уровне долгосрочного хранения реализована возможность защиты от изменений
- Имеется возможность настраиваемого автоматизированного перемещения между уровнями хранения

## 4. Обеспечение качества при развертывании

- Протестированная оптимальность настроек
- Автоматизированное развертывание ПО на производстве **Машины в Скала^р** исключает человеческие ошибки
- Стандартизация архитектуры Машины и производства гарантирует соответствие решения заявленным характеристикам

## 5. Корпоративный функционал

- Ролевая модель доступа
- Консолидированная отчетность
- Подтвержденная безопасность

## 6. Непрерывный контроль состояния

- Мониторинг работоспособности ПО хранилища и оборудования
- Преднастроенные пороговые значения критичных параметров
- Различные каналы информирования об отклонениях

## 7. Гибкие возможности администрирования

- Проработанные рекомендации по выполнению отдельных операций
- Использование подходов, уменьшающих вероятность критических ошибок
- Выполнение любых операций администрирования без остановки **Машины Скала^р МХД.Р** и без прерывания сервиса конечным пользователям
- Интеграция с IAM и ЖАМ

## 8. Поддержка эксплуатации

- Централизованная техническая поддержка решения (одно окно)
- Единая ответственность за весь комплекс
- Выпуск патчей и рекомендаций
- Обучение персонала заказчика

## 9. Альтернатива зарубежным решениям резервного копирования

- Поддержка большинства имеющихся унаследованных источников данных
- Поддержка отечественных решений в сегментах импортозамещения
- Поддержка стандартов интеграции, таких как REST API
- Качество, подтвержденное опытом практического применения

## 4 АРХИТЕКТУРА

Машина резервного копирования Скала^р МХД.Р реализуется на вычислительных узлах с архитектурой x86-64 с установленными накопителями, предназначенными для хранения данных. Архитектура **Машины** представлена на рисунке (Рисунок 1).



Рисунок 1. Архитектура Машины резервного копирования

Машина резервного копирования Скала^р МХД.Р поставляется как расширяемый Базовый комплект Модулей Скала^р:

### Базовый комплект:

- Базовый модуль:
  - › Узлы балансировки
  - › Сетевые узлы
- Модуль хранения (S3):
  - › Узлы хранения.
- Модуль резервного копирования:
  - › Узлы виртуализации;
  - › Узлы резервного копирования;
  - › Узел расширения хранения.

### Комплект расширения:

- Модуль резервного копирования:
  - › Узлы виртуализации;

- › Узлы резервного копирования;
- › Узел расширения хранения.
- Модуль коммутации и хранения:
  - › Узлы коммутации
  - › Узлы хранения

## 5 СТРУКТУРА МАШИНЫ

**Машина резервного копирования Скала^р МХД.Р** имеет модульную структуру, включающую Модули хранения данных и Модули, обеспечивающие служебные функции. В зависимости от требований к производительности и емкости хранения **Машины**, состав Модулей конечного изделия меняется — **Машина** может поставляться в разных исполнениях.

**Машина Скала^р МХД.Р** поставляется как готовый преднастроенный комплекс, однако в процессе эксплуатации состав Модулей может расширяться для повышения емкости хранимых данных или увеличения производительности.

### 5.1 Модули Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р

В состав **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** (Рисунок 2), в зависимости от конфигурации, должны или могут входить следующие основные Модули:

- **Базовый модуль** — шасси (шкаф 42U, опция) с установленными узлами, реализующими базовый набор сервисов, необходимых для работы **Машины**, включая обеспечение сетевой связности и балансировку запросов пользователей
- **Модуль резервного копирования** — предназначен для выполнения операций по резервному копированию и восстановлению; также включает узлы для промежуточного и оперативного хранения резервных копий
- **Модуль хранения** — предназначен для хранения долговременных резервных копий в S3 совместимом хранилище



Рисунок 2. Состав Базового комплекта Скала^р МХД.Р

## 5.1.1 Базовый модуль

### 5.1.1.1 Общие сведения

Схема Базового модуля приведена на рисунке (Рисунок 3).

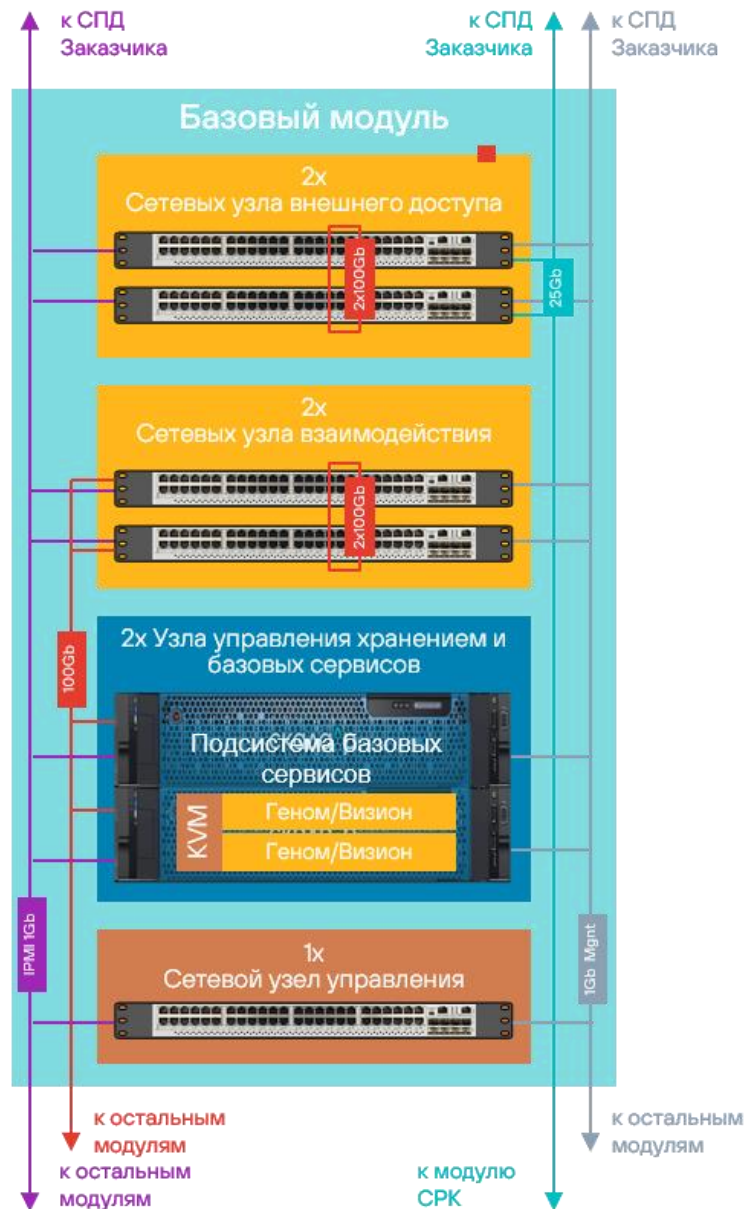


Рисунок 3.Схема Базового модуля Скала^р МХД.Р

В состав Базового модуля входят следующие узлы:

- Узлы внешнего доступа — для сети пользователей **Машины Скала^р МХД.Р**
- Узлы сетевого взаимодействия — внутренний сегмент (интерконнект)
- Узлы балансировки — функции шлюза и управления к хранилищу Спектр S3
- Платформа управления и мониторинга
- Сетевой узел управления — служебный коммутатор менеджмента

Базовый модуль интегрируется в **Машине МХД.Р** со следующими Модулями производства **Скала^р**:

- Модуль хранения — комплекты узлов хранения **Машины Скала^р МХД.Р** для расширения объемов хранения
- Модуль резервного копирования — комплекты узлов для непосредственно задач резервного копирования и восстановления данных
- Модули коммутации и хранения— опция для расширения состава **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** средствами сетевого взаимодействия, включая сетевые узлы агрегации, и узлами хранения

Узлы сетевого взаимодействия реализуют подключение узлов хранения в единую сеть (интерконнект) для организации распределенного дискового массива, обеспечивающего хранение объектов.

Сетевой узел управления обеспечивает подключение всех аппаратных компонентов **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** в сеть низкоуровневого мониторинга и управления.

Узлы внешнего доступа предназначены для обеспечения доступа потребителей сервиса резервного копирования и восстановления. Подключение к модулю долговременного хранения осуществляется через узлы балансировки, на которых установлено ПО **Скала^р Спектр S3**. Архитектура узлов балансировки Базового модуля **Скала^р МХД.Р** показана на рисунке ниже.

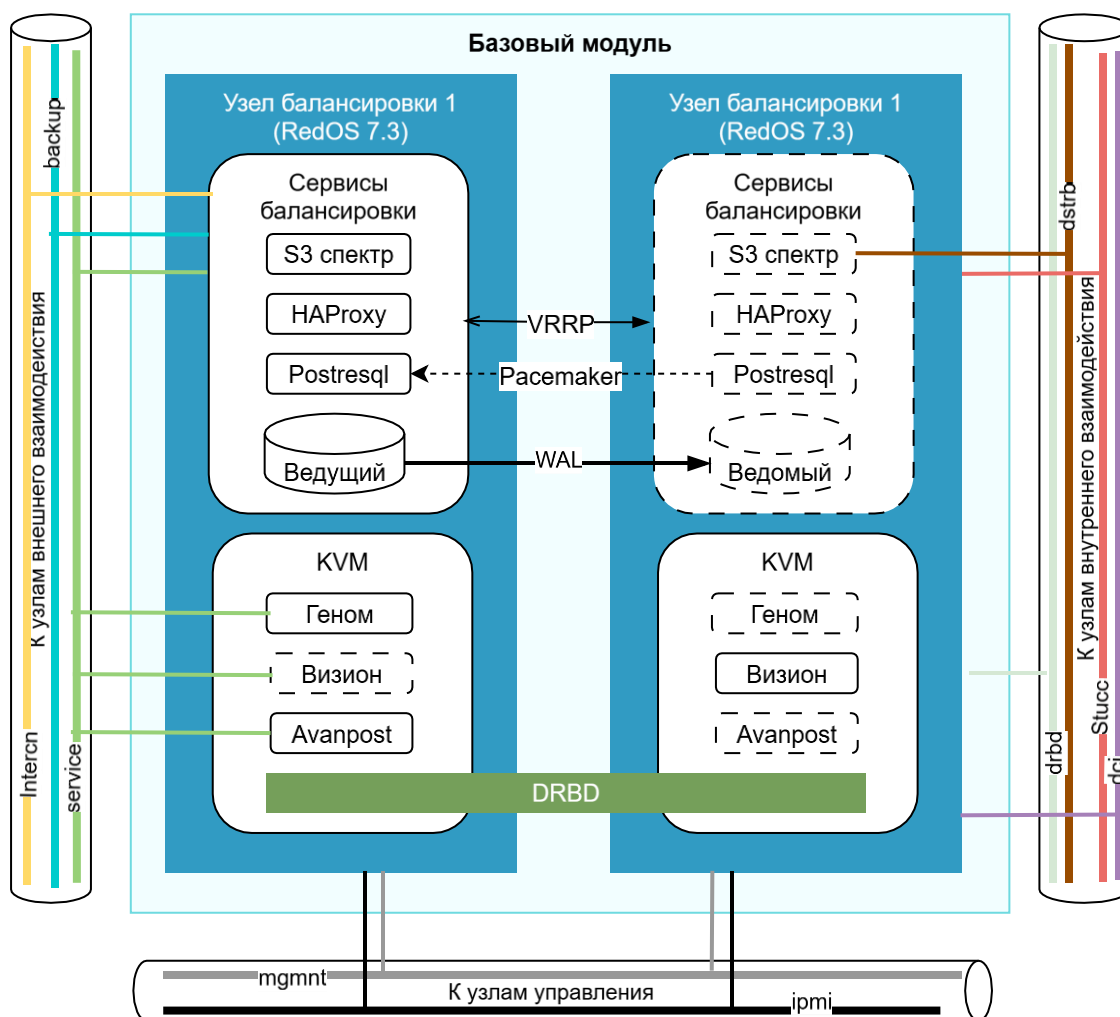


Рисунок 4. Архитектура узлов балансировки Базового модуля Скала^р МХД.Р

### 5.1.1.2 Характеристики узлов Базового модуля

Базовый модуль поставляется в монтажной стойке (опция) высотой 42U и глубиной не менее 100 см. Характеристики узлов балансировки Базового модуля приведены ниже (Таблица 1).

Таблица 1. Характеристики узлов балансировки Базового модуля Скала<sup>А</sup>р МХД.Р

Параметр	Значение		Комментарии
Процессор	2 x CPU (2.8 ГГц / 24 ядра)		Не менее указанных
Оперативная память	256 ÷ 1024 Гбайт		Объем ОЗУ зависит от объема резервируемых данных
Диски (накопители)	Диски ОС / служебные	2* (не менее) SSD 120 Гбайт	Система, РЕД ОС 7.3
	Диски данных	4* (не менее) SSD 3,84 Тбайт	Данные Спектр S3, Геном/Визион
Сетевые карты	Подключение к сетевому узлу внешнего доступа	25 Гбит/с, dual port	service, intercn, drbd, stacc, dci
	Подключение к сетевому узлу внутреннего взаимодействия	25/100 Гбит/с, dual port	dstrb
	Подключение к сетевому узлу управления	1 Гбит/с RJ45	mgmt
1 Гбит/с RJ45 IPMI		ipmi	
Энергопотребление (кВт)	2 блока питания от 1000 до 1600 Вт 1+1		2,1 кВт

Также Базовый модуль обязательно включает в себя набор сетевых узлов, которые организуют изолированные высокоскоростные сети:

- **внутреннего взаимодействия** (в зависимости от требований к Машине - 25 Гбит/с или 100 Гбит/с) — для организации интерконнекта между всеми компонентами ПАК
- **внешнего доступа** (в зависимости от требований заказчика 25 Гбит/с или 100 Гбит/с) — для организации внешнего доступа
- **управления** (1 Гбит/с) — для организации управления оборудованием и передачи сервисной информации в подсистему обеспечения базовых сервисов

Сетевые узлы внешнего доступа и внутреннего взаимодействия всегда объединены в отказоустойчивые пары (MLAG).

Стартовый комплект сетевых узлов всегда размещается в **Базовом модуле**. Расширение портов ПАК производится добавлением **Модуля (Модулей) коммутации и хранения**, и сетевых узлов агрегации в них, при необходимости.

## 5.1.2 Модуль резервного копирования

### 5.1.2.1 Общие сведения

Схема Модуля резервного копирования представлена на рисунке (Рисунок 5).

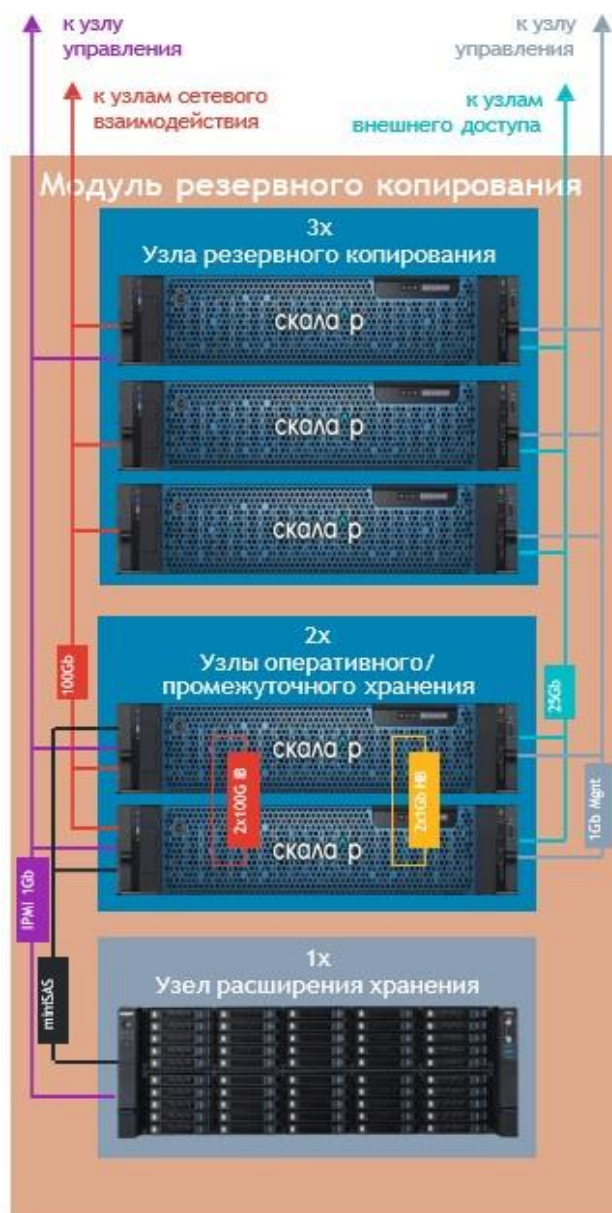


Рисунок 5.Схема Модуля резервного копирования Скала^р МХД.Р

Модуль резервного копирования **Машины Скала^р МХД.Р** включает в себя:

- Компонент виртуализации – вычислительные узлы, объединённые в кластер виртуализации
- Компонент РКиВД – предустановленное ПО управления резервным копированием и восстановлением
- Промежуточное/оперативное хранилище резервных копий

Архитектура Модуля резервного копирования **Скала^р МХД.Р** показана ниже (Рисунок 6).

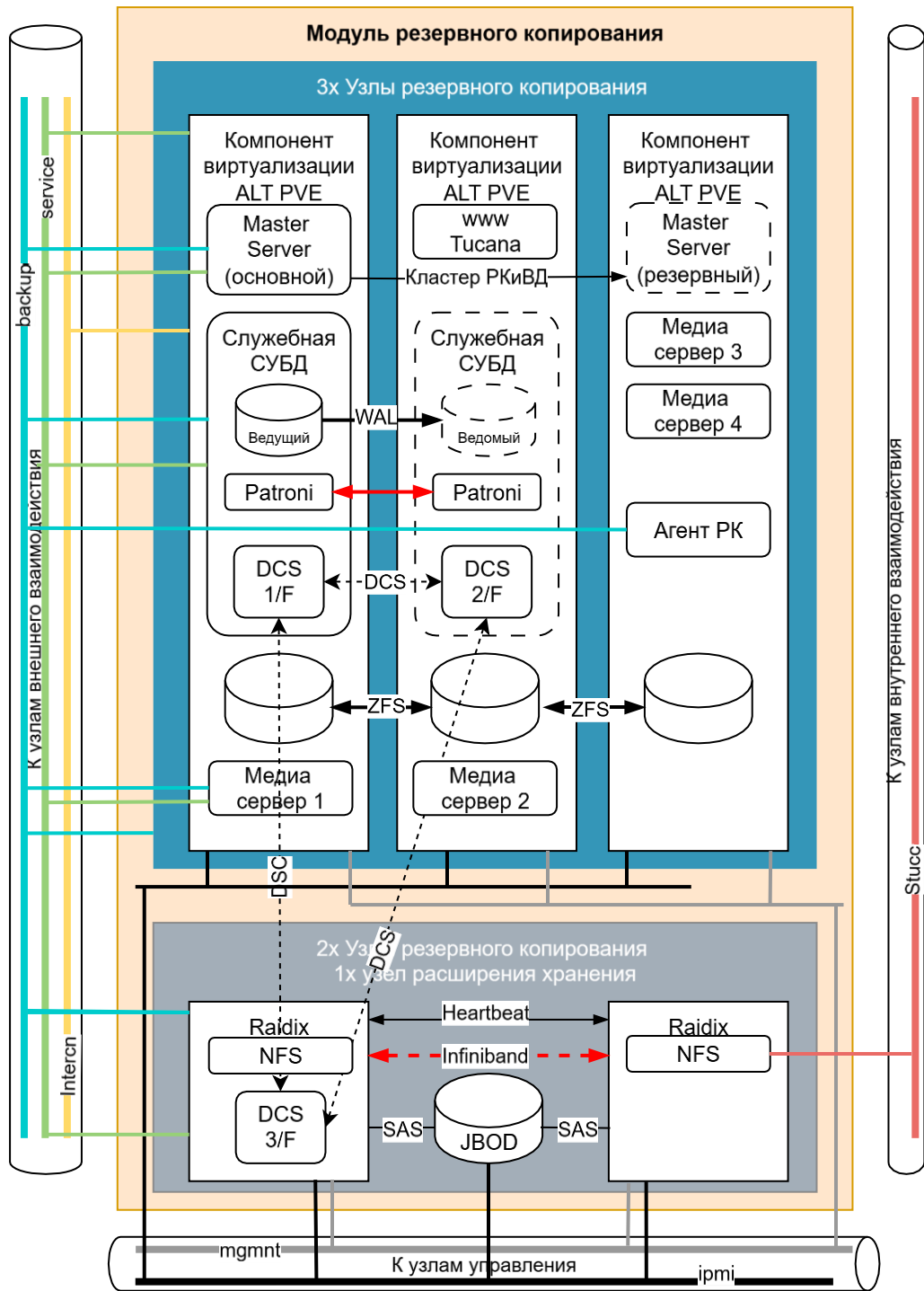


Рисунок 6. Архитектура Модуля резервного копирования Скала^р МХД.Р

### 5.1.2.2 Платформа виртуализации

Платформа виртуализации предназначена для обеспечения работы ПО резервного копирования. Необходимость использования виртуализации в Модуле резервного

копирования вытекает из закона Амдала<sup>1</sup>, то есть ограничения на возможность использования ядер процессора при операциях РКиВД.

В качестве системы управления виртуализацией используется ALT PVE.

Все вычислительные узлы виртуализации объединяются в кластер, обеспечивающий доступность системы резервного копирования.

Кластер виртуализации построен на ZFS. Это позволяет преодолеть следующие сложности при использовании внешнего СХД или распределенного хранилища (такого как Ceph) в небольших кластерах:

- Сложность обслуживания, обновления и поддержки - службы (MON, MDS, OSD) должны управляться и настраиваться
- Высокие требования к оборудованию и высокая стоимость. Кластеры с менее 5 узлов при этом будут производительны
- Задержки чтения и записи и дополнительная нагрузка на сеть при отработке подтверждений каждой операции записи между узлами

Главным недостатком распределенных систем хранения (SDS) особенно для использования в РКиВД является то, что при сбое, в отличие от традиционных СХД, могут быть утеряны не только данные, но и сама емкость хранения.

ZFS был разработан с целостностью данных в качестве основы. Каждый блок, записанный на диск, защищен контрольной суммой. При чтении эта контрольная сумма проверяется; если обнаружено несоответствие, блок автоматически восстанавливается.

Система ZFS основана на концепции хранения данных по принципу пула. В отличие от традиционных файловых систем, связанных с физическими устройствами хранения данных, все файловые системы ZFS в пуле совместно используют единое пространство пула как показано на рисунке ниже (Рисунок 7).

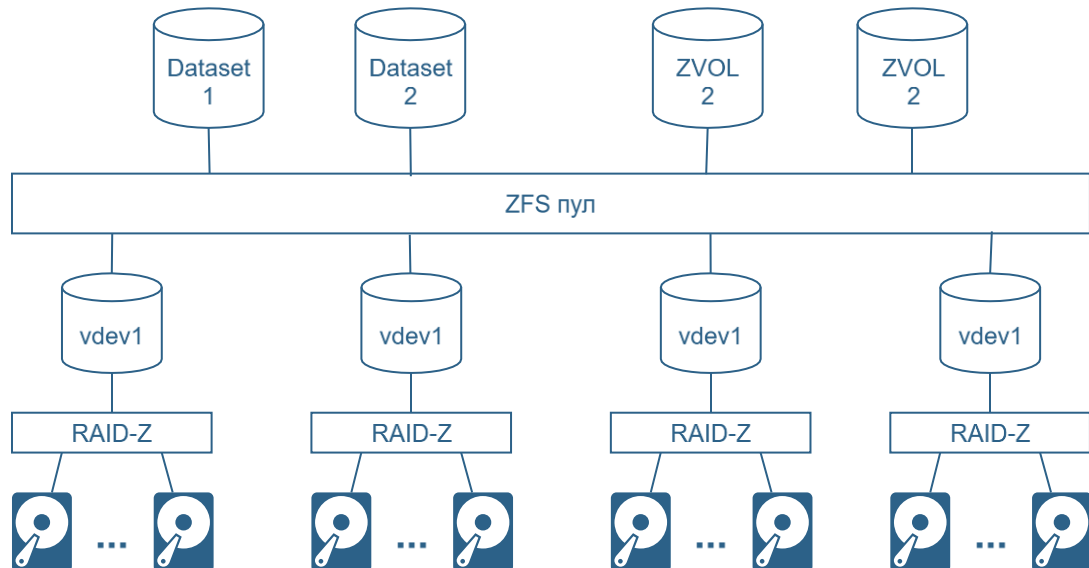


Рисунок 7. Обобщенная архитектура ZFS

<sup>1</sup> Закон Амдала показывает, что не для всякой задачи имеет смысл наращивание числа используемых процессоров в вычислительной системе. Если доля последовательных вычислений в алгоритме всего 25 %, то увеличение числа процессоров до 8 даёт ускорение примерно в 3 раза, а увеличение числа процессоров до 1000 увеличит ускорение всего до 4 раз.

Поскольку файловые системы ZFS не зависят от ограничений, накладываемых отдельными устройствами, их можно создавать просто и быстро, подобно каталогам. Файловые системы ZFS автоматически наращиваются внутри пространства, выделенного для пула хранения данных.

ZFS поддерживает следующий набор функций:

- снапшоты и клоны
- компрессия
- дедупликация
- контроль целостности данных
- репликация

### 5.1.2.3 Компонент РКиВД

Компонент РКиВД устанавливается в виде виртуальных машин на платформу виртуализации. В качестве РКиВД используется программное обеспечение RuBackup, подробно описанное в п. 7.1.

Параметры виртуальных машин основного комплекта Скала<sup>А</sup>р МХД.Р приведены в таблице ниже (Таблица 2).

Таблица 2. Параметры виртуальных машин основного комплекта Скала<sup>А</sup>р МХД.Р

PVE	Описание	Имя	vCPU	RAM	HDD OS	HDD 1	HDD 2	Media	VLAN	Mount points
<b>Сервер 1</b>			96	1024			11 520			
pve1	мастер сервер RuBackup	rb-master	8	64	60	100	160		service backup intern	DATA /mnt/data/
	служебная СУБД RuBackup - PgPro основной	rb-patroni-1	12	128	60	2000	2060		service intern	DATA /mnt/pgdata/ WAL /mnt/pgwal/ ARCH /mnt/pgarch/
	медиа сервер RuBackup	rb-media-01	24	256	60	2000	2060	1	service backup intern	DATA /mnt/data/
<i>Итого Сервер 1</i>			<b>44</b>	<b>448</b>			<b>4280</b>			
<i>Резерв на сервер 1</i>			<b>52</b>	<b>576</b>			<b>7240</b>			
<b>Сервер 2</b>			96	1024			11 520			
pve2	резервный сервер RuBackup	rb-secondary	8	64	60	100	160		service backup intern	DATA /mnt/data/
	Служебная СУБД RuBackup - PgPro резервный	rb-patroni-2	12	128	60	2000	2060		service intern	DATA /mnt/pgdata/ WAL /mnt/pgwal/ ARCH /mnt/pgarch/
	медиа сервер RuBackup	rb-media-02	24	256	60	2000	2060	1	service backup intern	DATA /mnt/data/ NFS /mnt/nfs_raidix-1 tmp /mnt/nfs_raidix-1
	медиа сервер RuBackup	rb-media-03	24	256	60	2000	2060	1	service backup intern	DATA /mnt/data/ NFS /mnt/nfs_raidix-1 tmp /mnt/nfs_raidix-2
	медиа сервер RuBackup	rb-media-04	24	256	60	2000	2060	1	service backup intern	DATA /mnt/data/ NFS /mnt/nfs_raidix-1 tmp /mnt/nfs_raidix-2
<i>Итого Сервер 2</i>			<b>68</b>	<b>704</b>			<b>8400</b>			
<i>Резерв на Сервер 2</i>			<b>28</b>	<b>320</b>			<b>3120</b>			

PVE	Описание	Имя	vCPU	RAM	HDD OS	HDD 1	HDD 2	Media	VLAN	Mount points
Сервер 3			96	1024			11 520			
pve3	клиент RuBackup + модуль BDXE	rb-client-01	24	256	60	100	160		service backup intern	DATA /mnt/data/NFS /mnt/nfs_raidix-1 tmp /mnt/nfs_raidix-2
	медиа сервер RuBackup	rb-media-05	24	256	60	2000	2060	1	service backup intern	DATA /mnt/data/NFS /mnt/nfs_raidix-1 tmp /mnt/nfs_raidix-3
	медиа сервер RuBackup	rb-media-06	24	256	60	2000	2060	1	service backup intern	DATA /mnt/data/NFS /mnt/nfs_raidix-1 tmp /mnt/nfs_raidix-4
	медиа сервер RuBackup	rb-media-07	24	256	60	2000	2060	1	service backup intern	DATA /mnt/data/NFS /mnt/nfs_raidix-1 tmp /mnt/nfs_raidix-4
	медиа сервер RuBackup	rb-media-08	24	256	60	2000	2060	1	service backup intern	DATA /mnt/data/NFS /mnt/nfs_raidix-1 tmp /mnt/nfs_raidix-4
Итого Сервер 3			72	768			8400			
Резерв на Сервер 3			24	256			3120			
Количество медиа серверов, % резерва на кластер PVE (реплика ZFS)			36%	38%			39%	8		

Резерв на узлах виртуализации предусматривается на случай отказов одного из узлов. Таким образом, при 3 узлах виртуализации базового комплекта общий резерв должен превышать 34%.

Пулы ZFS созданы на RAID-Z2 (double parity with variable stripe width).

Виртуальные машины создаются на ZVOL, для оперативного хранения резервных копий используются Dataset. Виртуальные машины Узла 1 реплицируются средствами ZFS на Узел 2 и т.д., как показано на рисунке (Рисунок 8). Частота репликации настраивается и по умолчанию составляет 30 минут.

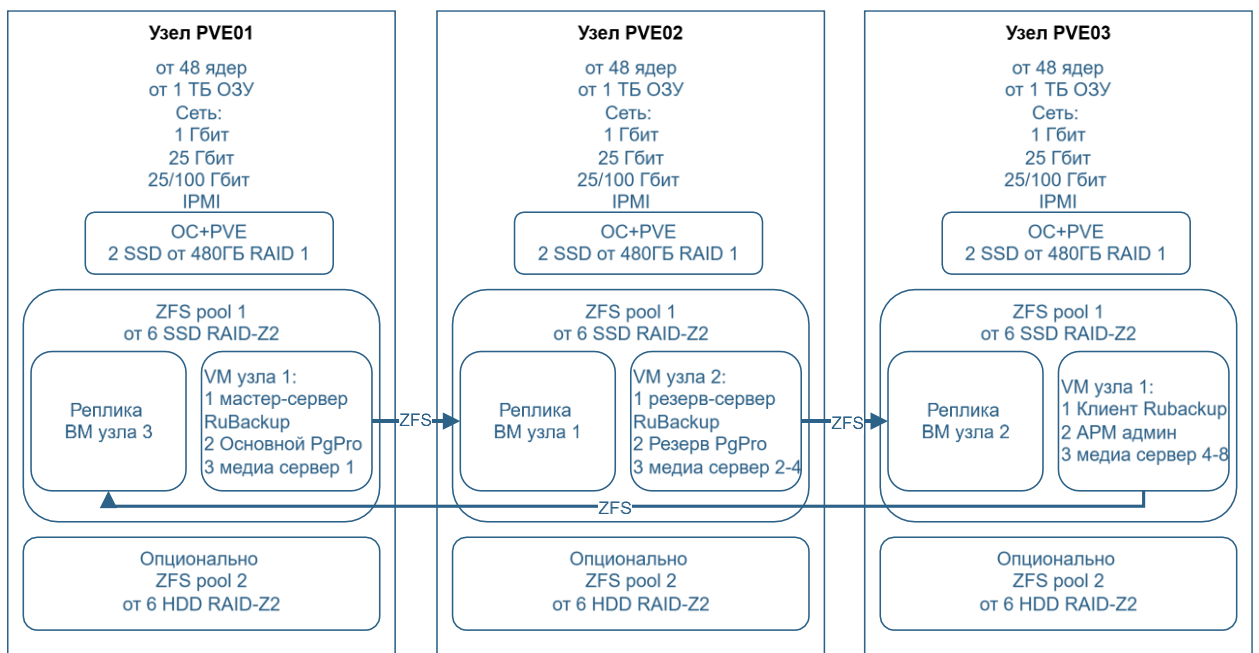


Рисунок 8. Пулы ZFS в Модуле резервного копирования

Сеть в ALT PVE сконфигурирована как VLAN-Aware Bridge - единый мост, работающий как управляемый коммутатор. В ALT PVE устанавливается настройка "VLAN aware" и указывается тэг (например, 10, 20) в настройках сети VM сетевой карты. Это реализует множество VLAN через 1 физический сетевой интерфейс (trunking).

#### 5.1.2.4 Промежуточное хранилище резервных копий

Промежуточное хранилище резервных копий предназначено для предоставления системе (источнику данных) дополнительного дискового пространства для выгрузки данных, подлежащих резервному копированию, в случаях, когда направление потока ПК источником не поддерживается.

Промежуточное хранилище резервных копий может быть организовано на Узлах расширения хранения Тип 1 и Тип 2 (SSD или HDD) в зависимости от требуемой скорости выгрузки данных.

Для организации промежуточного хранилища резервных копий используется технология и ПО RAIDIX для организации специального уровня RAID 7.3.

Для устранения единой точки отказа RAIDIX реализована в двухконтроллерной конфигурации, как показано ниже (Рисунок 9).

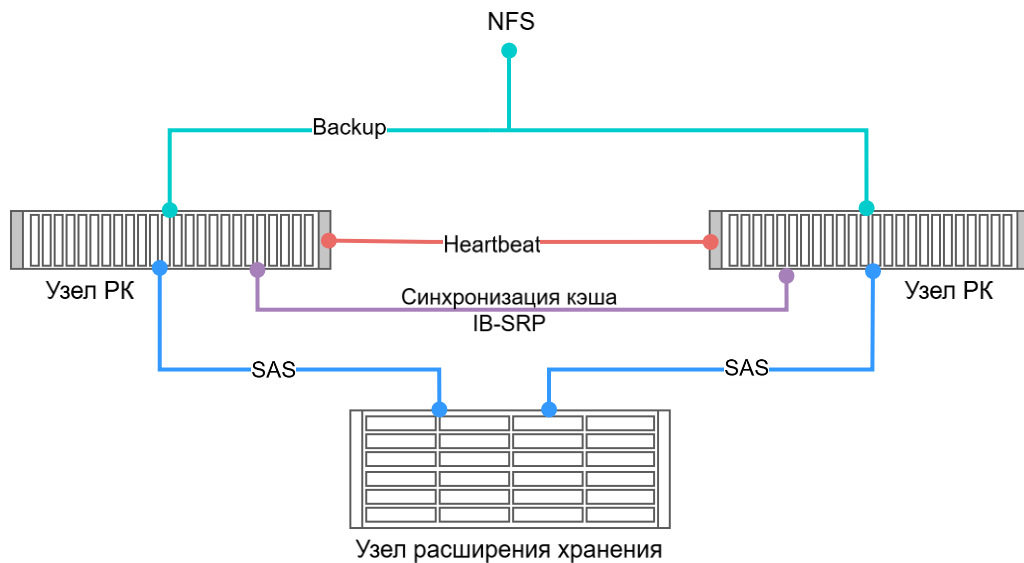


Рисунок 9. Двухконтроллерная конфигурация RAIDIX

Дисковая емкость предоставляется по сети как файловая система NFS. При необходимости это могут быть также другие варианты организации хранилищ.

Возможны следующие конфигурации:

- блочное хранилище
- файловое хранилище

Применимы следующие варианты хранилищ:

- iSCSI/iSER
- SMB v2/v3

- AFP, FTP

### 5.1.2.5 Характеристики

Характеристики Модуля резервного копирования приведены в таблице ниже (Таблица 3).

Таблица 3. Характеристики Модуля резервного копирования Скала<sup>А</sup>р МХД.Р

Параметр	Значение		Комментарии
<b>Узел виртуализации</b>		<b>2 U</b>	<b>не менее 3-х</b>
Процессор	не ниже 3 поколения, 2.6 ГГц	не менее 2*24 ядра	
Оперативная память	DDR4-3200 и выше	не менее 1024 Гбайт	Объём ОЗУ зависит от объёма резервируемых данных
Диски (накопители)	диски ОС / служебные	2* (не менее) SSD 480 (не менее) Гбайт	Аппаратный RAID 1, для системы
	диски данных	6* (не менее) SSD 1,92 (не менее) Тбайт	HBA mode, используется под RAID-Z2 для VM и Пула РКиВД 1
	диски данных	6* (опционально) HDD 16 Тбайт	RAID-Z2 для Пула РКиВД 2
Сетевые карты	B4com B4T-SN1225	25 Гбит/с, dual port	Подключение к сетевому узлу внешнего доступа, трафик РКиВД
	B4com B4T-SN1225/B4T-SN12100	25/100 Гбит/с, dual port	Подключение к сетевому узлу внутреннего взаимодействия, репликация ZFS
	встроенные порты сервера	1 Гбит/с RJ45 1 Гбит/с RJ45 IPMI	Подключение к сетевому узлу управления
Энергопотребление (кВт)	2 блока питания от 1000 до 1600 Вт 1+1		
<b>Узел резервного копирования</b>		<b>2 U</b>	<b>не менее 2-х</b>
Процессор	не ниже 3 поколения, 2.6 ГГц	не менее 2*24 ядра	
Оперативная память	DDR4-3200 и выше	не менее 1024 Гбайт	Объём ОЗУ зависит от объёма резервируемых данных
Диски (накопители)	диски ОС / служебные	2* (не менее) SSD 480 (не менее) Гбайт	Аппаратный RAID 1
	диски данных	12* (не менее) SSD 1,92 (не менее) Тбайт	HBA mode, используется под ZFS

Параметр	Значение		Комментарии
Сетевые карты	B4com B4T-SN1225	25 Гбит/с, dual port	Подключение к сетевому узлу внешнего доступа
	B4com B4T-SN1225/B4T-SN12100	25/100 Гбит/с, dual port	Подключение к сетевому узлу внутреннего взаимодействия
	сетевой адаптер InfiniBand	100 Gbit/s	Синхронизация кэша
	встроенные порты сервера	1 Гбит/с RJ45 1 Гбит/с RJ45 IPMI	Подключение к сетевому узлу управления
Энергопотребление (кВт)	2 блока питания от 1000 до 1600 Вт 1+1		
<b>Узел расширения хранения Тип 1 и Тип 2</b>		<b>4U</b>	<b>не менее 1</b>
Дисковая полка	hot swap JBOD		
Диски (накопители)	SSD не менее 7,68 Тбайт для Тип 1 HDD от 12 Тбайт для Тип 2	не менее 50	Программный RAIDIX RAID 7.3
Интерфейсы	2xSAS 12G expander	не менее 4xSFF-8644	Подключение к узлу резервного копирования
	2xBMC	1 Гбит/с RJ45 IPMI	Подключение к сетевому узлу управления
Энергопотребление (кВт)	2 блока питания 1600 Вт 1+1		

### 5.1.3 Модуль хранения

#### 5.1.3.1 Общие сведения

Схема Модуля хранения приведена на рисунке ниже (Рисунок 10).

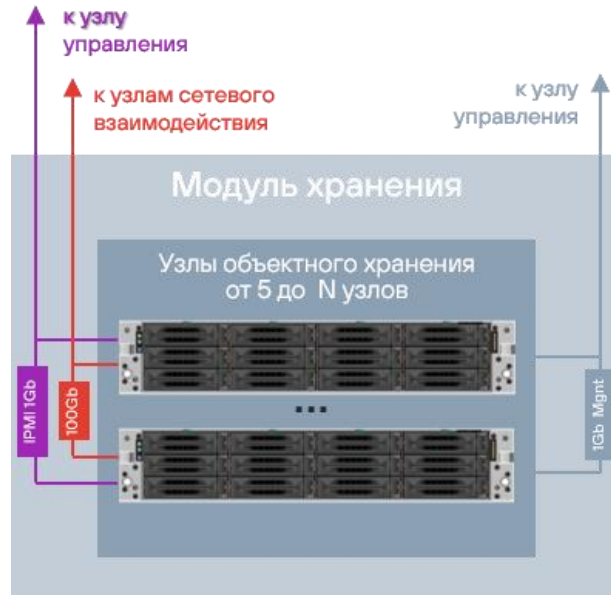


Рисунок 10.Схема Модуля хранения Скала^р МХД.Р

Модули хранения **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** выполняют одновременно две функции:

- Организацию распределенного дискового массива для хранения объектов и метаданных
- Обеспечение доступа к объектам пользователей по протоколу, совместимому с Amazon API S3

### 5.1.3.2 Архитектура Модуля хранения

Хранилище объектных данных (Рисунок 11) реализовано с использованием следующих служб:

- **Сервер объектов (Object Server или OS)**  
Хранит данные объектов. Эти данные упаковываются в специальные контейнеры для достижения высокой производительности. Контейнеры хранятся в программно-определяемом хранилище со встроенной высокой доступностью. Режим обеспечения высокой доступности можно указать при настройке хранилища объектов
- **Сервер имен (Name Server или NS)**  
Хранит метаданные объектов. Метаданные включают в себя имя объекта, его размер, ACL (список управления доступом), расположение, владельца, теги и т. п. Сервер имен хранит собственные данные в программно-определяемом хранилище со встроенной высокой доступностью
- **Шлюз S3 (Gateway или GW)**  
Представляет собой прокси-сервер, расположенный между службами хранилища объектов и конечными пользователями. Он получает и обрабатывает запросы протокола API S3, а также выполняет аутентификацию пользователей S3 и проверку ACL. Шлюз S3 использует веб-сервер NGINX для внешних подключений и не имеет собственных данных (то есть работает без сохранения состояния)

- **Сервер управления S3** (Configuration Daemon или CFGD)  
Хранит данные о конфигурации кластера S3 и обеспечивает централизованное управление конфигурацией. Для обеспечения высокой доступности предусмотрена возможность организации конфигурации из нескольких синхронных серверов управления, реплицирующих между собой данные. Консенсус серверов управления достигается с помощью алгоритма PAXOS
- **Сервер политики корзины** (Account Control или ACC)  
Обеспечивает выполнение правил жизненного цикла и обеспечения безопасности, заданных в политиках корзины. Основное хранилище состоит из дисков, каждому из которых назначаются одна или несколько ролей

Балансировка поступающих в объектное хранилище запросов, управление безопасностью доступов и администрирование компонентов хранилища осуществляется ПО **Скала<sup>А</sup>р Спектр S3** через удобный графический интерфейс.

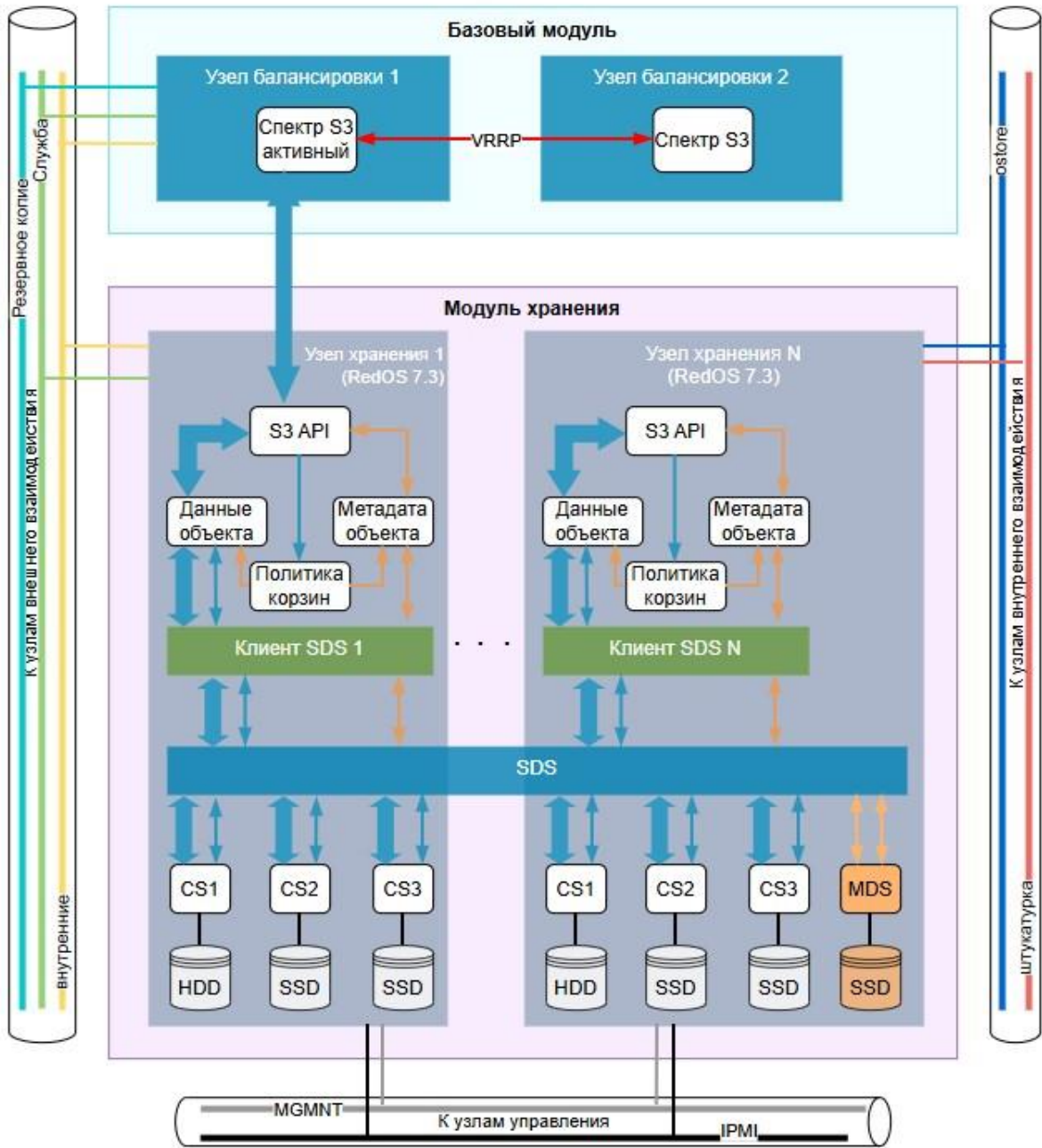


Рисунок 11. Архитектура Модуля хранения Скала^р МХД.Р

Обычно на каждом сервере в кластере выполняются основные службы хранилища, которые соответствуют следующим дисковым ролям:

- Метаданные.** На узлах метаданных работают службы метаданных. На них хранятся метаданные кластера, также они управляют тем, как пользовательские файлы разделяются на фрагменты и где сохраняются эти фрагменты. Узлы метаданных также обеспечивают наличие достаточного количества реплик или блоков для фрагментов. Наконец, на них регистрируются в журналах все важные события, происходящие в кластере. Для обеспечения надежности системы используется алгоритм консенсуса PAXOS. Он гарантирует отказоустойчивость при работоспособности большинства узлов, на которых работают службы метаданных. Чтобы обеспечить высокую доступность метаданных в производственной среде, службы метаданных должны выполняться как минимум

на трех узлах кластера. В этом случае, при отказе одной службы, остающиеся две продолжают контролировать кластер. В **Машине МХД.Р** выполняется рекомендация применять пять служб метаданных, чтобы кластер мог выдержать одновременный отказ двух узлов без потери данных и остановки. Первичный узел метаданных является ведущим узлом в кворуме метаданных. В случае отказа ведущего узла с MDS в качестве ведущего выбирается другой доступный узел с MDS

- **Хранилище.** На узлах хранения выполняются службы фрагментов данных (CS). Эти узлы хранят данные в виде фрагментов фиксированного размера и предоставляют доступ к этим фрагментам. Все фрагменты данных реплицируются, и реплики размещаются на разных узлах хранения для обеспечения высокой доступности данных. При отказе одного из узлов хранения оставшиеся исправные узлы продолжают предоставлять доступ к фрагментам данных, которые хранились на отказавшем узле. Роль хранилища можно назначить только серверу с дисками определенной емкости. Узлы хранения также могут реализовывать преимущества кэширования данных и подсчета контрольных сумм
- **Кэширование данных** улучшает производительность кластера на жёстких дисках путем размещения часто используемых данных на твердотельном накопителе
- **Контрольные суммы.** При контрольном суммировании данных контрольные суммы создаются при каждом изменении данных в кластере. Когда эти данные в дальнейшем считываются, вычисляется новая контрольная сумма, которая сравнивается со старой. Если две суммы не совпадают, операция чтения повторяется, что обеспечивает повышенную надежность и целостность данных. Если на узле имеется твердотельный (SSD) накопитель, он будет автоматически настроен на хранение контрольных сумм при добавлении узла в кластер

### 5.1.3.3 Характеристики

Модули хранения поставляются вместе с Базовым модулем или как узлы в составе Модуля коммутации и хранения, предназначенного для расширения емкости хранения **Машины. Скала^р МХД.Р** может иметь несколько типов Модулей хранения в своем составе, что позволяет организовать хранение объектов с разными классами обслуживания.

Возможные режимы обеспечения сохранности данных в хранилище:

- **репликация данных по формуле 3:2:3** копии блоков данных хранятся строго на разных узлах, система останавливает запись, если осталось меньше 2-х копий и автоматически старается восстановить выбывшие копии на иных узлах. Допустима потеря до двух узлов без потери данных
- **защита избыточным кодированием Erasure Coding:** расщепление фрагмента данных на блоки с вычислением блоков чётности, например, 5+2, когда фрагмент разбивается на 5 блоков и записывается на 5 разных узлов, и 2 блока чётности записываются еще на два других узла. Такая схема более экономичная, но менее скоростная. Допустима потеря до двух узлов без потери данных

Характеристики Модуля хранения приведены в таблице ниже (Таблица 4).

Таблица 4. Характеристики Модуля хранения Скала^р МХД.Р

Параметр	Значение
Узел хранения тип 1	

Параметр	Значение	
Процессор	2x CPU (2.8 ГГц / 24 ядра)	
Оперативная память	256 Гбайт	
Диски (накопители)	диски ОС / служебные	2* (не менее) SSD 120 Гбайт
	диски данных	12x 16 Тбайт NL-SAS 7.2k
Сетевые карты	подключение к сетевому узлу внешнего доступа	25 Гбит/с, dual port
	подключение к сетевому узлу внутреннего взаимодействия	25/100 Гбит/с, dual port
	подключение к сетевому узлу управления	1 Гбит/с RJ45 1 Гбит/с RJ45 IPMI
<b>Узел хранения тип 2</b>		
Процессор	2x CPU (2.8 ГГц / 24 ядра)	
Оперативная память	1024 Гбайт	
Диски (накопители)	диски ОС / служебные	2* (не менее) SSD 120 Гбайт
	диски данных	24 * 3,84 Тбайт SSD
Сетевые карты	подключение к сетевому узлу внешнего доступа	25 Гбит/с, dual port
	подключение к сетевому узлу внутреннего взаимодействия	25/100 Гбит/с, dual port
	подключение к сетевому узлу управления	1 Гбит/с RJ45 1 Гбит/с RJ45 IPMI

## 6 ПОДТВЕРЖДЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### 6.1 Общие сведения

Применяемые в **Машине резервного копирования Скала^р МХД.Р** средства информационной безопасности включают в себя следующее:

- Сертифицированные программные средства
- СЗИ Kaspersky Endpoint Security для Linux (KESL)
- Тестирование с САЗ KESL
- Проактивный процесс устранения уязвимостей - тестирование на уязвимости; перед выпуском релиза, выпуск патчей безопасности
- Повышение защищенности из коробки (харденинг) - применение параметров безопасности ОС и других средств при выпуске Машины

### 6.2 Сертифицированные программные средства

**Машина резервного копирования Скала^р МХД.Р** поставляется с сертифицированной ОС РЕД ОС, которая применяется для защиты информации в следующих случаях:

- В значимых объектах критической информационной инфраструктуры 1 категории, в государственных информационных системах 1 класса защищённости
- В автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами 1 класса защищённости
- В информационных системах персональных данных при необходимости обеспечения 1 уровня защищённости персональных данных
- В информационных системах общего пользования II класса

ОС соответствует требованиям следующих нормативных документов:

- «Требования безопасности информации к операционным системам» (ФСТЭК России, 2016) и «Профиль защиты операционных систем типа А четвёртого класса защиты. ИТ.ОС.А4.ПЗ» (ФСТЭК России, 2017) по 4 классу защиты
- «Требования по безопасности информации к средствам контейнеризации» (ФСТЭК России, 2022, приказ № 118) по 4 классу защиты
- «Требования по безопасности информации к средствам виртуализации» (ФСТЭК России, 2022, приказ № 187) по 4 классу защиты
- «Требования по безопасности информации, устанавливающие уровни доверия к средствам технической защиты информации и средствам обеспечения безопасности информационных технологий» (ФСТЭК России, 2020, приказ № 76) по 4 уровню доверия

### 6.3 СЗИ Kaspersky Endpoint Security для Linux

В составе **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** может быть установлено антивирусное средство защиты Kaspersky Endpoint Security для Linux (сертификат ФСТЭК 2534 от 27.12.2011, действует до 27.12.2030).

ПО соответствует требованиям следующих нормативных документов:

- «Требования по безопасности информации, устанавливающие уровни доверия к средствам технической защиты информации и средствам обеспечения безопасности информационных технологий» (ФСТЭК России, 2020) — по 2 уровню доверия
- «Требования к средствам антивирусной защиты» (ФСТЭК России, 2012)
- «Профиль защиты средств антивирусной защиты типа Б второго класса защиты. ИТ.САВ3.Б2.13» (ФСТЭК России, 2012)
- «Профиль защиты средств антивирусной защиты типа В второго класса защиты. ИТ.САВ3.В2.П3» (ФСТЭК России, 2012)
- «Профиль защиты средств антивирусной защиты типа Г второго класса защиты. ИТ.САВ3.Г2.П3»

### 6.4 Совместимые модули доверенной загрузки

В составе **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** опционально может быть использована одна из следующих моделей АМДЗ:

- Sobol-4 M.2 A7 FSTEC-NORNG-SP1Y
- Sobol-4 PCIe A7 FSTEC-NORNG-SP1Y

что, при необходимости, подтверждает соответствие требованиям руководящих документов к средствам доверенной загрузки, а также 2 уровню доверия средств технической защиты безопасности и обеспечения безопасности информационных технологий и возможность использования в ИСПДн до УЗ-1 включительно, в ГИС до 1-го класса защищённости включительно и в ЗОКИИ до 1 категории включительно.

## 7 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В составе **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** используется следующее функциональное и вспомогательное программное обеспечение:

- **RuBackup**
- **Скала^р Спектр S3**
- **Скала^р Геном**, включая компонент мониторинга **Визион**
- **RAIDIX 5**
- Распределенный дисковый массив

ПО **RuBackup** обеспечивает одну из основных функциональностей **Машины** – РКиВД.

ПО **Скала^р Спектр S3** реализует протокол S3, доступ к данным объектов, сжатие данных и балансировку запросов пользователей к объектному хранилищу.

ПО **Скала^р Геном** обеспечивает обслуживание аппаратных и программных компонентов **Машины**, а компонент **Визион** предназначен для контроля состояния её компонентов.

ПО **RAIDIX 5** управляет оперативным и промежуточным хранением данных в **Машине**.

### 7.1 ПО RuBackup

Система резервного копирования RuBackup — клиент-серверное приложение, которое:

- автоматически выполняет резервное копирование СУБД, виртуальных машин, почтовых систем, файловых систем, подсистемы Linux и службы каталогов
- восстанавливает данные из резервных копий по запросу

Система резервного копирования RuBackup состоит из следующих основных компонентов:

- Мастер сервер (кластер высокой доступности из двух серверов, основной-резервный), управляющий процессами резервного копирования и восстановления и служебная БД (Postgres Pro в кластере Patroni) для хранения информации о конфигурации и процессах системы резервного копирования и восстановления
- Медиа-серверы, записывающие и читающие резервные копии на сконфигурированных пулах хранения
- Агенты системы резервного копирования и восстановления, читающие и восстанавливающие данные клиентской системы и передающие/принимающие данные медиа сервера при резервном копировании/восстановлении соответственно
- WEB-интерфейс управления системой резервного копирования и восстановления Tuscana

Состав системы резервного копирования и восстановления приведен ниже (Рисунок 12).

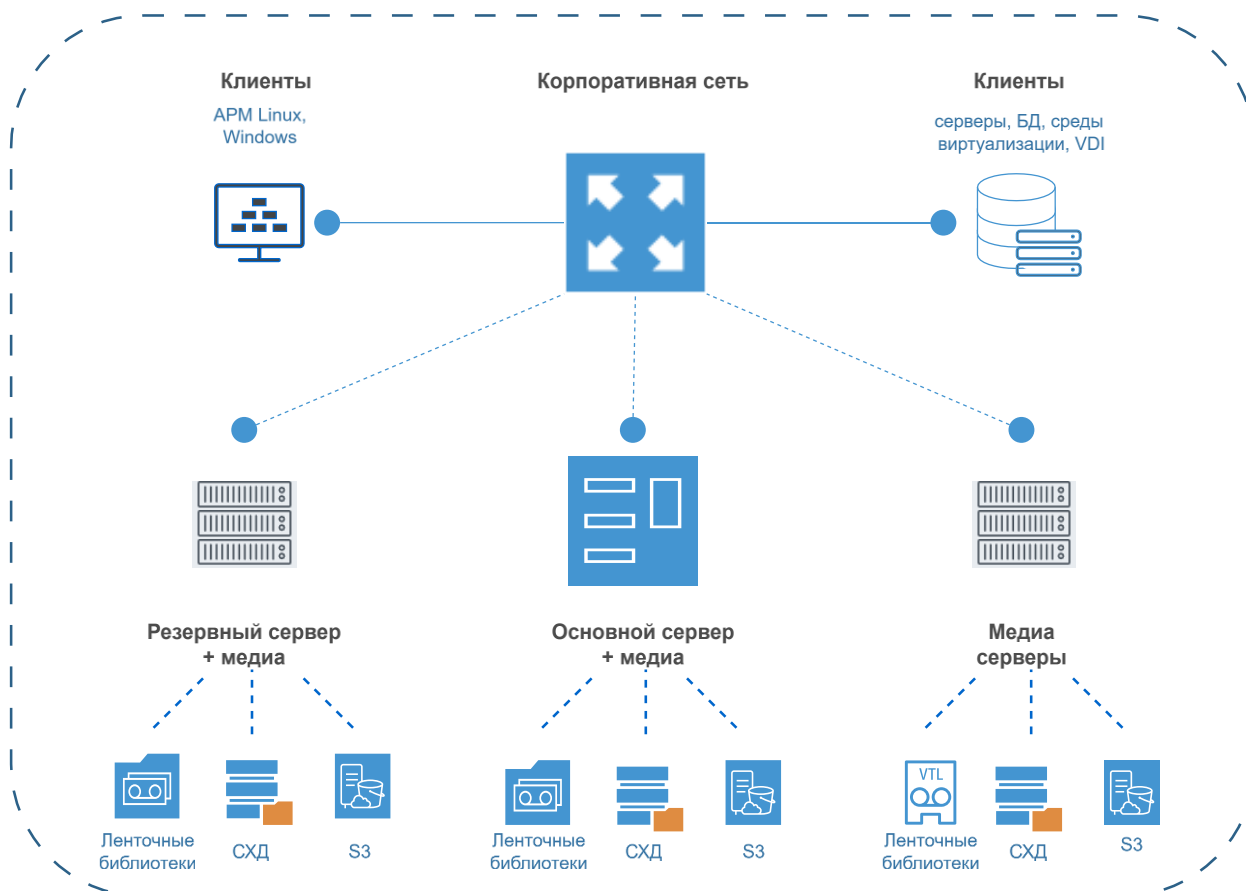


Рисунок 12. Состав системы резервного копирования и восстановления

### 7.1.1 Задания на резервное копирование и восстановление

Задания на резервное копирование и восстановление создаются одним из следующих способов:

- Срочное резервное копирование
- По созданному глобальному расписанию
- В рамках определенной стратегии резервного копирования

На основании перечисленных выше заданий формируется общий список задач на резервное копирование, как показано ниже (Рисунок 13).

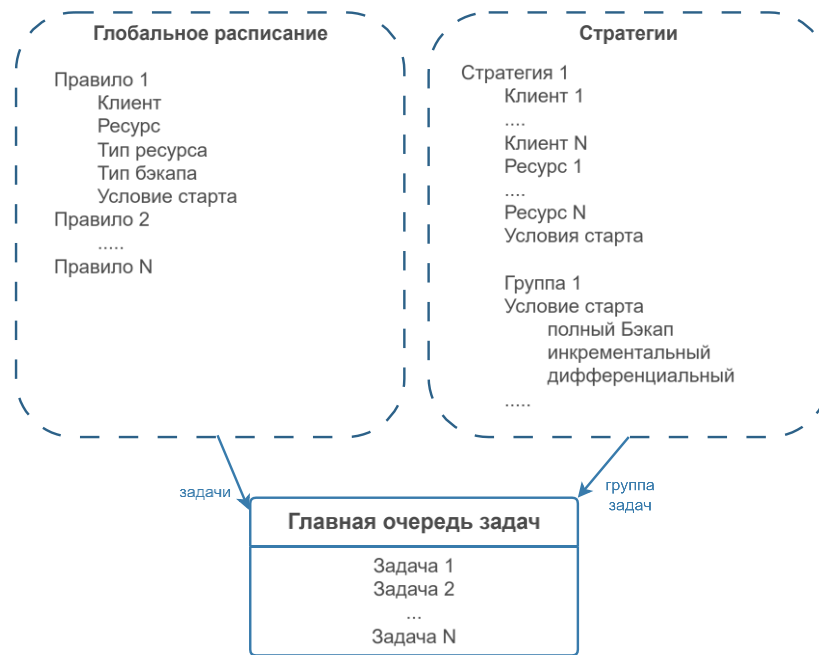


Рисунок 13. Формирование задач резервного копирования

Задачи из очереди направляются агентам и медиа-серверам системы резервного копирования и восстановления как показано на рисунке (Рисунок 14).

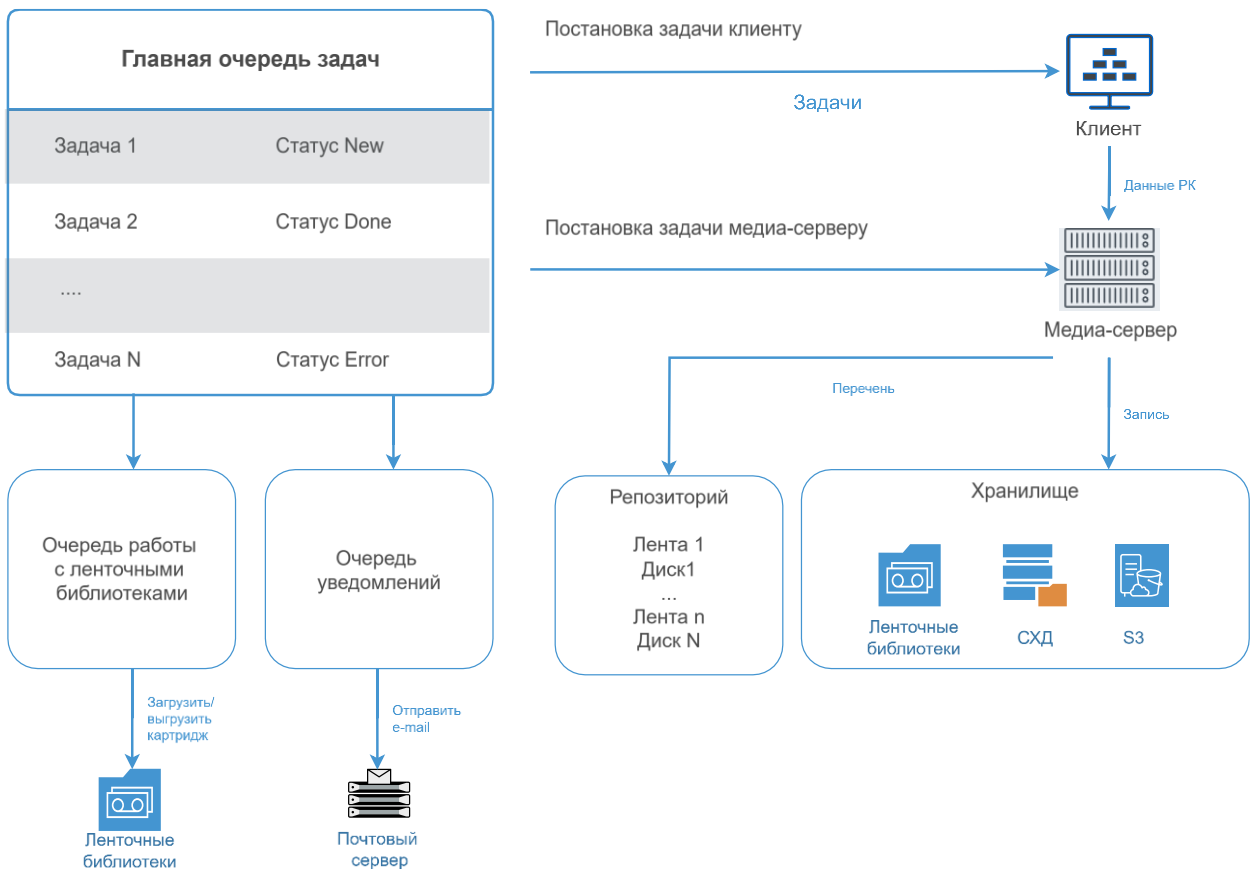


Рисунок 14. Очередь задач резервного копирования

Записанные резервные копии хранятся на пулах и совокупно представлены в репозитории.

### 7.1.2 Выполнение задачи резервного копирования

Агент системы резервного копирования и восстановления получает задачу со следующими основными параметрами:

Тип резервного копирования:

- полное
- инкрементальное
- дифференциальное

Дополнительно могут быть получены следующие параметры задачи:

- включение/выключение дедупликации
- размер блока
- количество сессий
- количество потоков
- размер транспортировочного буфера
- ограничения по используемой при работе памяти

Для простоты далее описывается процесс создания полной копии.

Выполнение задачи начинается с команды клиентской системе прийти в консистентное состояние или подготовить консистентную копию данных. При необходимости создания полной консистентной копии исходных данных, может потребоваться промежуточное хранилище. Затем агент системы резервного копирования и восстановления создает указанное в задании количество сессий, которые будут читать полученные данные. Данные читаются блоками размера, указанного в параметрах задания. Рассчитываются хэш-функции блоков и сравниваются с имеющимися в карте, полученной от мастер-сервера и хранящимися в служебной БД. Блоки, хэш-функции которых ранее не встречались, накапливаются в транспортировочном буфере до указанного в задании размера. В соответствии с указанным в параметрах задачи количеством потоков, блоки из транспортировочного буфера направляются на медиа-сервер, получивший задание (Рисунок 15).

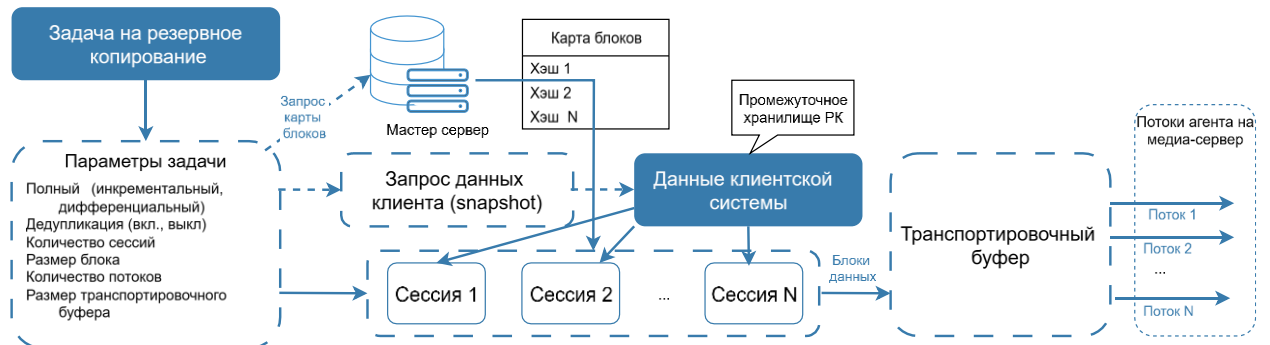


Рисунок 15. Выполнение задачи резервного копирования агентом

В результате выполнения задания агент системы резервного копирования и восстановления:

- обновит карту ранее отправленных блоков, содержащую хэш-функции блоков
- отправит ранее не встречавшиеся блоки на медиа-сервер (при включенной дедупликации)
- запишет снап-файл с метаданными резервной копии
- при необходимости будет записан .info файл с параметрами клиентской системы

Медиа-сервер системы резервного копирования и восстановления получает задачу со следующими основными параметрами:

- пул, на который будет записана резервная копия (из числа сконфигурированных на данном медиа-сервере)
- набор дальнейших действий с резервной копией (срок хранения, сценарий перемещения)

Медиа-сервер получает блоки от агента в соответствии с настроенным в нем количеством потоков. Медиа-сервер является асинхронным и количество принимающих потоков может не совпадать с количеством отправляющих потоков на клиенте. Полученные блоки медиа-сервер записывает в создаваемую резервную копию (для файлового пула это .rbfd файл). В зависимости от настроек и типа пула на медиа-сервере может потребоваться место для промежуточной записи резервной копии (Рисунок 16).

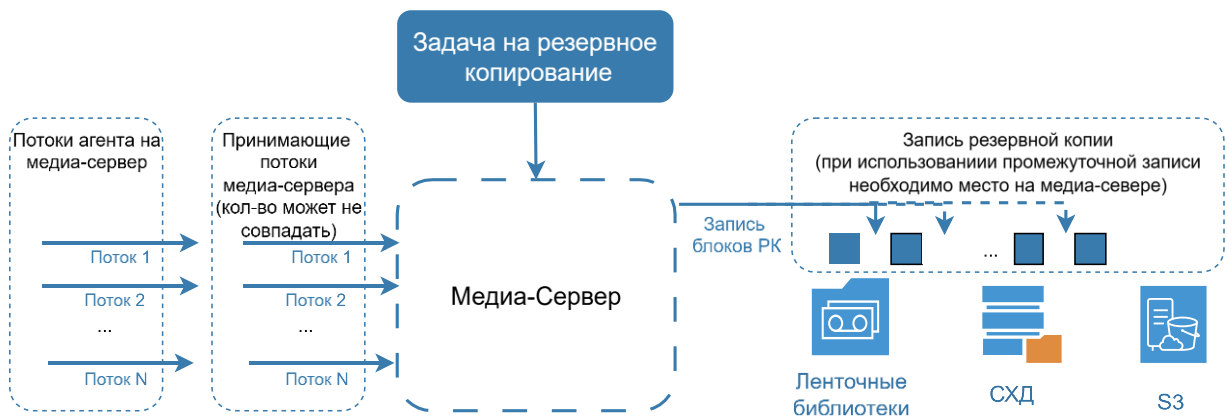


Рисунок 16. Выполнение задачи резервного копирования медиа-сервером

Медиа-сервер может использовать следующие типы пулов для записи и хранения резервных копий:

- файловый пул
- блочный пул
- облачный пул (S3)
- ленточная библиотека LTFS
- ленточная библиотека Native

В составе **Машины резервного копирования Скала<sup>AP</sup> МХД.Р** используются файловый и облачный пулы. Остальные могут быть добавлены при необходимости в случае наличия дисковой емкости и/или соответствующего оборудования.

В соответствии с настройками, медиа-сервер может перемещать резервную копию между доступными пулами (Таблица 5).

Таблица 5. Сценарии перемещения резервной копии

Перемещение		Куда				
		Файловый пул	Блочный пул	S3	Ленточная библиотека	
					LTFS	Native
Откуда	Файловый пул	+	-	+	+	+
	Блочный пул	+	+	+	+	-
	S3	+	-	+	+	-
	Ленточная библиотека	+	-	+	+	-
	LTFS					

### 7.1.3 Выполнение задачи восстановления

Задача на восстановление создается со следующими основными параметрами:

Тип восстанавливаемой копии:

- полная
- дифференциальная
- инкрементальная

Целевое место восстановления:

- восстановление на источнике
- восстановление рядом
- восстановление в указанное место

Получив задачу, агент формирует цепочку восстановления и запрашивает резервную копию, получив ее выполняет восстановление (Рисунок 17).

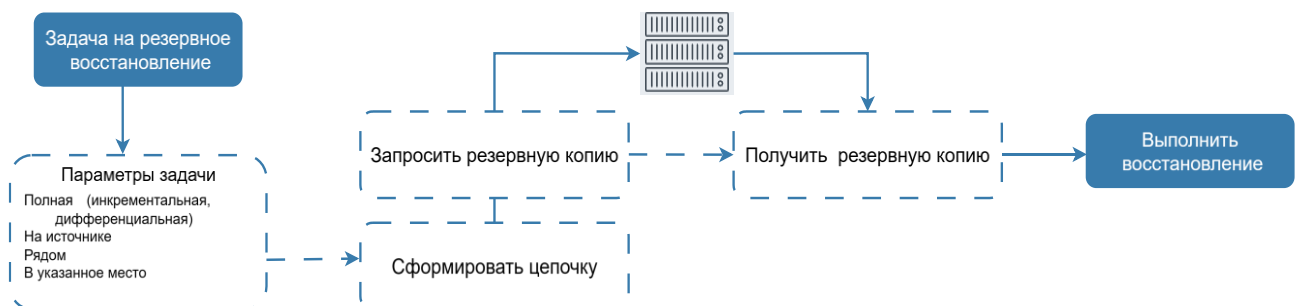


Рисунок 17. Выполнение задачи восстановления

### 7.1.4 Основные характеристики ПО RuVBackup

Основными характеристиками системы резервного копирования RuVBackup являются:

- Полное, инкрементальное и дифференциальное резервное копирование файловых систем, виртуальных машин, баз данных, блочных устройств и почтовых систем

- Возможность создания правил резервного копирования, стратегий, а также плана аварийного восстановления
- Хранение резервных копий в файловой системе, ленточной библиотеке, облаке или блочном устройстве
- Масштабируемая клиент-серверная модульная архитектура
- Графический интерфейс пользователя, веб-интерфейс, управление системой из командной строки
- 14 алгоритмов защитного преобразования резервных копий
- Экономия дискового пространства за счет сжатия резервных копий на клиенте или сервере
- Дедупликация данных как на стороне клиента, так и на стороне сервера;
- Поддержка удаленной репликации
- Многопоточное создание резервных копий и восстановление
- Выполнение служебных автоматических операций (перемещение, удаление, проверка) в заранее определенном сервисном окне для исключения пересечений с операциями резервного копирования
- Многопользовательская модель администрирования
- Интеграция с централизованным хранилищем секретов на основе Deckhouse Stronghold
- Панель мониторинга с аналитической информацией о статусе задач, состоянии сервера, доступных ресурсах, количестве подключённых и отключённых клиентов, медиасерверах, хранилищах
- Протоколирование действий пользователей в системном журнале
- Уведомления о важных событиях на электронную почту
- Импорт и экспорт резервных копий между разными установками СРК RuBackup
- Интеграция с различными информационными системами благодаря наличию собственного REST API

## 7.2 ПО Скала^р Спектр S3

ПО **Скала^р Спектр S3** предоставляет API-интерфейс, подобный интерфейсу Amazon S3, который является одним из самых распространенных API-интерфейсов объектного хранилища. Конечные пользователи могут работать с **Машиной резервного копирования Скала^р МХД.Р** так же, как они работают с Amazon S3. Можно использовать привычные приложения для S3 и продолжать работу с ними после миграции данных из Amazon S3 на **Машину Скала^р МХД.Р**.

Хранилище объектов реализует интерфейс, который позволяет управлять данными в виде объектов (как в хранилище данных типа «ключ-значение»), в противоположность файлам в файловых системах или блокам в блочном хранилище. Каждый объект в хранилище

содержит данные и метаданные, которые его описывают, а также уникальный идентификатор, позволяющий найти объект в хранилище. Хранилище объектов данных оптимизировано для хранения миллиардов объектов любого размера благодаря сочетанию очень высокой масштабируемости с высокой доступностью и согласованностью данных.

По сравнению с другими типами хранилищ, ключевое отличие хранилища объектов состоит в том, что части объекта нельзя изменить. При изменении объекта формируется его новая версия, а старая остается доступной, если иное не предусмотрено политиками хранения. Изменение объекта как единого целого устраняет проблему конфликтов, а объект с самой недавней меткой времени считается текущей версией.

### 7.3 ПО Скала^р Визион (компонент ПО Геном)

Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р поставляются со средствами мониторинга, настроенными на контроль характерных для Машин Скала^р параметров с заданными пороговыми значениями, позволяя из единой консоли проводить полноценный мониторинг всех компонентов Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р.

Типы метрик, используемые для мониторинга, показаны ниже (Рисунок 18).

Модули	Оборудование	Системное ПО	Прикладное ПО
Базовый модуль	Серверы (BMC) Серверы (производные) Коммутаторы Утилизвция	ОС РедОС LVM S3 спектр БД	HAProxy ШлюзS3 МодульКомпрессии Avanpost
Модуль резервного копирования	Серверы (BMC) Серверы (производные) Jbod Утилизвция	ОС Альт Линукс PVE RAIDIX Patroni PostgreSQL	Службы RuBackup ZFS NFS
Модуль хранения	Серверы (BMC) Серверы Производные Утилизвция	ОС РедОС	КластерS3 Кластер Хранения Динамические эндпоинты

Рисунок 18. Типы метрик Машины МХД.Р

Основные функциональные возможности встроенного в Машину мониторинга:

- Мониторинг серверного оборудования
- Мониторинг сетевого оборудования
- Мониторинг программно-определяемого хранилища и сервисов объектного хранения
- Централизованное хранение и анализ лог-файлов
- Система пороговых оповещений и их отправки
- Передача данных во внешние системы мониторинга
- Возможность централизованного мониторинга нескольких Машин Скала^р

## 7.4 ПО Скала^р Геном

ПО Скала^р Геном — решение, предназначенное для управления жизненным циклом Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р.

Основные преимущества Скала^р Геном:

- Упрощает поддержку **Машин Скала^р МХД.Р**, установленных у заказчика, включая вопросы обновления компонентов
- Снижает требования к квалификации эксплуатирующего **Машину** персонала

## 7.5 ПО RAIDIX 5

Программный RAID промежуточного хранилища в Модуле резервного копирования в **МХД.Р** построен на решении RAIDIX 5 одноименной компании и реализован в ядре Red Hat подобной ОС. В **Машине МХД.Р** реализован двухконтроллерный вариант инсталляции ПО в режиме Active-Active.

### В RAIDIX 5 реализованы два типа RAID: Generic и ERA.

Каждый тип RAID и его «движок» оптимизирован под разные типы накопителей и задач:

**Generic** — разработан для конфигураций со *шпиндельными* дисками (HDD) и обеспечивает.

- высокий уровень надежности и доступности данных
- гибкую настройку параметров RAID для улучшения производительности под разные профили нагрузки
- защиту от скрытых повреждений
- высокую производительность на **поточковых** операциях ввода/вывода

**ERA** — разработан для конфигураций с *твердотельными* накопителями (SSD). Доступные интерфейсы включают NVMe SSD, SAS SSD, SATA SSD.

- Использует преимущества твердотельных устройств
- Обеспечивает высокую производительность на **случайных** операциях ввода/вывода

### Общие характеристики

- Оба типа RAID поддерживают большое количество уровней RAID и их модификации
- Оба типа RAID поддерживают до **60** дисков в одном RAID
- Максимальное количество RAID массивов на систему составляет **20**
- Система может поддерживать до **132** дисков одновременно
- Также оба типа RAID позволяют создавать до **100** логических устройств (LUN)

## 8 ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ

Отказоустойчивость **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** достигается набором технологий, реализованных на разных уровнях программного и аппаратного обеспечения:

- Применение отказоустойчивого распределенного дискового хранилища, не имеющего единой точки отказа
- Технология высокой доступности для служб сервиса имен (NS) и сервиса хранения (OS). Стоит также отметить, что сервис шлюза (GW) не хранит собственных данных и перезапускается автоматически при сбое платформы
- Наличие узлов шлюзов S3, организованных в кластер высокой доступности

Отказоустойчивость хранения данных обеспечивается за счет хранения нескольких копий данных на разных узлах Модулей хранения или применения технологии Erasure Coding с распределением частей данных и контрольных сумм данных по разным Модулям хранения. Использование любой из этих технологий гарантирует сохранность данных при одновременном отказе до двух узлов Модулей хранения в типовых решениях **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р**.

На уровне служб хранилища S3 используется механизм автоматического перезапуска чувствительных к отказам служб NS и OS. В случае выхода из строя узла хранения, на котором они функционируют, службы автоматически перезапускаются на других узлах хранения и происходит автоматическое восстановление уровня избыточности данных. Служба GW не хранит собственных данных и автоматически перезапускается при сбоях узлов хранения.

Для исключения возможности перенаправления запроса пользователя к узлу хранения, вышедшему из строя, в состав **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** включены узлы шлюзов S3, которые осуществляют постоянный контроль работоспособности узлов хранения и распределяют запросы пользователей только между работоспособными узлами хранения.

Узлы шлюзов S3 организованы в кластер высокой доступности.

## 9 МОДЕРНИЗАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ

Машину резервного копирования Скала^р МХД.Р легко обслуживать и модернизировать. Основные возможности:

- Замена вышедшего из строя накопителя без остановки узла и компонентов сервиса S3
- Удаление нормально функционирующего накопителя (например, для замены на другой) без остановки узла и компонентов сервиса S3
- Замена вышедшего из строя узла хранения или узла балансировки без остановки **Машины Скала^р МХД.Р**
- Добавление дополнительного Модуля хранения или Модуля коммутации и хранения (для увеличения емкости хранения) без остановки **Машины Скала^р МХД.Р**
- Временный вывод из состава **Машины** любого узла Модулей хранения для его модернизации или профилактических и регламентных работ и возвращение его в активный пул без остановки **Машины**

## 10 СЦЕНАРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

### 10.1 Основные понятия резервного копирования

**Резервное копирование (backup)** — процесс создания копии данных на дополнительных носителях информации, предназначенных для восстановления данных в случае повреждения или сбоев в первоисточнике.

Существует огромное количество вариантов утраты критически важной информации, среди которых выделяют:

**Сбой** — это общее понятие временного нарушения работы системы, которое может быть вызвано разными причинами (аппаратными, программными, внешними).

**Сбой аппаратной части** (аппаратный сбой) — это физическая неисправность или отказ компьютерного компонента (жесткий диск, память, материнская плата).

**Логический сбой** — это некорректная работа программы, ошибки в коде, вирусы или повреждение данных, не связанные с физическим повреждением "железа", хотя и вызывающие сбой системы.

**Целевая точка восстановления (RPO, Recovery Point Objective)** — допустимая потеря данных. Чем больше данных теряется, тем дороже такая потеря. Компаниям, которые проводят много операций в течение дня, требуется более частое резервное копирование, так как для будущих операций нужны наиболее актуальные данные. Однако обеспечение частого резервного копирования требует значительных затрат.

**Целевое время восстановления (RTO, Recovery Time Objective)** — допустимое время восстановления данных после наступления события по потере данных. Чем дольше время простоя, тем больше денег теряет компания. Для обеспечения короткого времени восстановления также требуются значительные затраты. Взаимосвязь RPO и RTO приведена на рисунке ниже.



Рисунок 19 RTO и RPO

**Окно резервного копирования** — интервал времени с минимальной нагрузкой на ИТ систему, в течении которого необходимо выполнить задачи по созданию резервных копий.

**Снэпшот** — мгновенный снимок файловой системы или виртуальной машины, позволяющий быстро и полностью вернуть их в то состояние, в котором они находились на момент создания снимка. Например, это может понадобиться при обновлении операционной системы или при установке нового программного обеспечения. В момент создания снимка машины прекращается запись на ее диски, а все последующие операции записываются в отдельный файл. Если возникает необходимость вернуть машину в исходное состояние, данный файл просто затирается и система возвращается к «замороженному» диску. Если откат не требуется, то накопленные изменения нужно внести на «замороженные» диски и продолжить работать в прежнем режиме. Снэпшоты сохраняются рядом с дисками, на основе которых они сделаны, что не обеспечивает сохранность данных при экстренных ситуациях.

**Правило «3-2-1»** - необходимо иметь минимум три резервные копии, которые должны быть сохранены в двух различных физических форматах хранения, а одна из копий должна быть передана на внешнее хранение. Три копии необходимы, чтобы снизить вероятность потери данных.

## 10.2 Высокая доступность и классы надежности ИС

**Высокая доступность** (HA, High Availability) величина в процентах, обратно пропорциональная времени, в течении которого система была недоступна в год (например: 99 – 3.5 суток, 99,9 – 8.5 часов, 99,99 – 1 час в год).

**Критически важные** (MC, Mission Critical) - приложения, без которых не возможна работа компании.

**Бизнес-критичные** (BC, Business Critical) – приложения, важные для отдельных бизнес-процессов или отдельных бизнес-направлений.

**Бизнес-операционные** (BO, Business Operational) – приложения, непосредственно не связанные с внешней работой (с заказчиками).

**Офисной производительности** (OP, Office Productivity) - инструменты для повседневной офисной работы (текстовые редакторы, почта).

**Аварийное восстановление** (DR, Disaster Recovery) - комплекс мер по быстрому восстановлению работы ИТ-систем и данных после сбоев.

Классы надежности ИС приведены в таблице ниже (Таблица 6).

Таблица 6. Классы надежности ИС

	Сбой аппаратной части			Логический сбой		DR	
	SLA	RTO	RPO	RTO	RPO	RTO	RPO
Критически важные (MC, Mission Critical)	99,99	10 мин.	1 мин.	1 ч.	1 ч.	8 ч.	8 ч.
		Кластер	Кластер	Орг. меры	Орг. меры	Орг. меры	Орг. меры
Бизнес-критичные (BC, Business Critical)	99,95	2 ч.	30 мин.	24 ч.	8 ч.	48 ч.	24 ч.
		МХД.Р	Кластер	МХД.Р	МХД.Р	МХД.Р	МХД.Р
Бизнес-операционные (BO, Business Operational)	99,9	8 ч.	2 ч.	24 ч.	24 ч.	7 дн.	48 ч.
		МХД.Р	МХД.Р	МХД.Р	МХД.Р	МХД.Р	МХД.Р

## 10.3 Определение параметров конфигурации и целевые показатели

Требования к целевому времени и целевым точкам восстановления в соответствующих классах надежности предназначены для минимизации ущерба от потери данных и простоя. Однако при уменьшении допустимых времен простоя и потери данных будет расти стоимость внедрения РКиВД. Целеполаганием **Машины Скала<sup>А</sup>р МХД.Р** является минимизация суммы затрат на внедрение системы и минимизация потерь от простоя и от потери данных, как показано ниже (Рисунок 20).

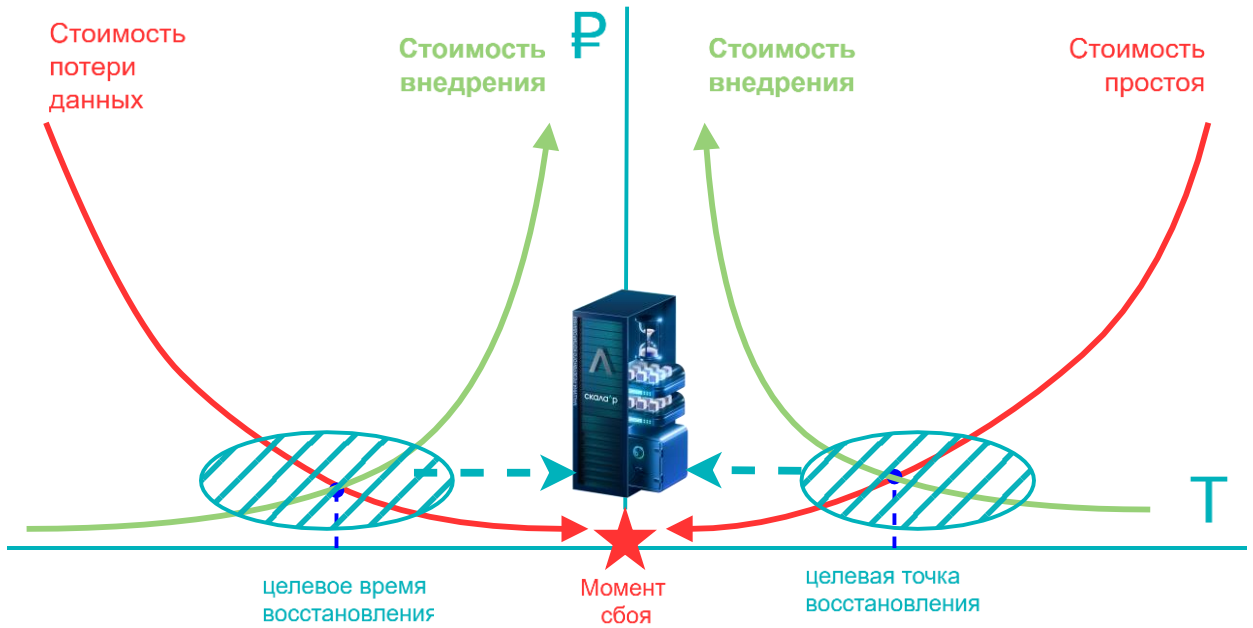


Рисунок 20. Целеполагание Скала^р МХД.Р

Для определения конфигурации **Машины Скала^р МХД.Р** в качестве исходных данных, в соответствии с рисунком ниже (Рисунок 21) применяются:

- классы ИС, подлежащих РК
- объем данных
- процент изменяемых данных за целевое время восстановления в классе надежности

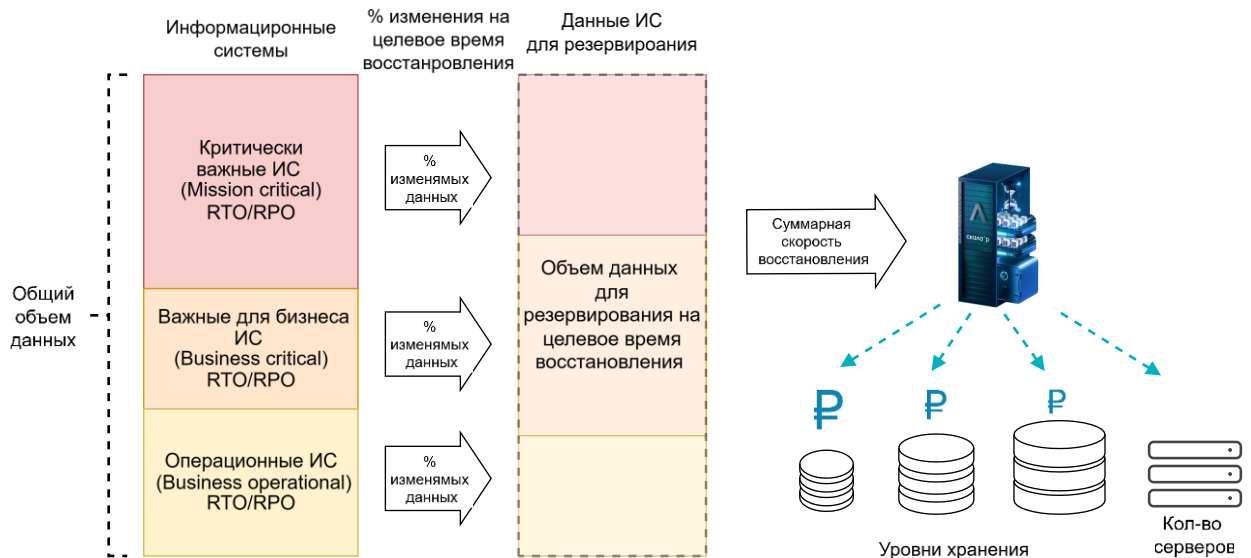


Рисунок 21. Исходные данные для конфигурирования Скала^р МХД.Р

В качестве исходных параметров для Базового комплекта **Машины Скала^р МХД.Р** используются:

- 5 одновременных заданий на медиасервер

- 1 Тбайт под объем резервной копии
- 24 Гбайт оперативной памяти на копию
- 80% OS commit (накладной процент утилизации в ОС для обслуживания работы)
- 12 Гбайт оперативной памяти на vCPU
- 150 Мбит/с - скорость одного задания резервного копирования

Причисленные выше исходные данные позволяют определить параметры VM медиасерверов (приведены в п. 5.1.2.3)

- 256 Гбайт оперативной памяти
- 24 vCPU

При заданных параметрах и 8 медиасерверах базовый комплект **Машины Скала^р МХД.Р** может записывать суммарно 1 Пбайт резервных копий в день. При этом на промежуточном хранилище резервных копий будет занято 150 Тбайт, если оно используется каждым заданием РКиВД. Эти показатели имеют следующие ограничения и допущения:

- РКиВД осуществляется равномерно в течении всего дня
- Не учитываются дополнительные задержки и ошибки, которые может вносить система источник данных
- Безагентское резервное копирование предназначено для VM одним типом поданного хранения и суммарным объемом менее 1 Тбайт. При больших объемах или разных типах дисков необходима установка агента внутрь VM

## 10.4 Методы резервного копирования

В зависимости от задачи резервного копирования, объема данных, требуемой скорости восстановления и полноты копии выбираются разные методы резервного копирования.

**Полное резервное копирование** — создание резервной копии всех данных из исходного набора, независимо от того, изменялись ли данные с момента выполнения последней полной резервной копии.

За счет того, что при полном резервном копировании все данные содержатся в одной резервной копии, возможно быстрее восстановить данные за одну итерацию, однако такая копия требует много места для хранения и затрачивает много времени на выполнение резервного копирования (Рисунок 22).

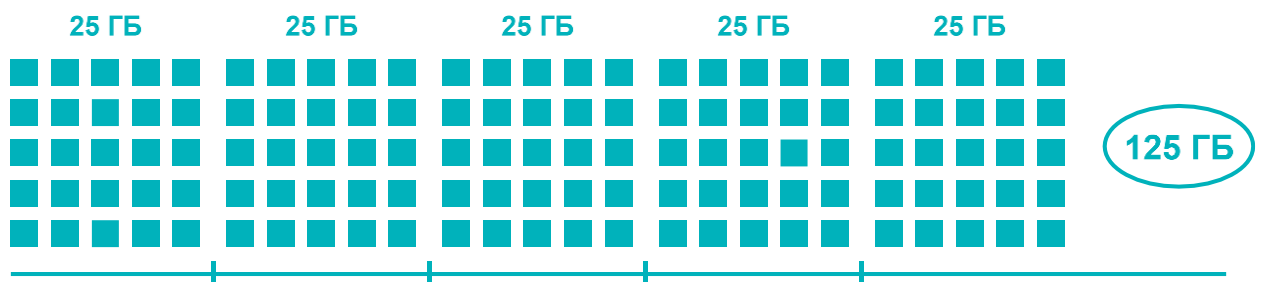


Рисунок 22. Полное резервное копирование

**Дифференциальное (разностное) резервное копирование** сохраняет только данные, измененные со времени выполнения предыдущего полного резервного копирования.

Дифференциальная резервная копия восстанавливается медленнее, чем полная, однако быстрее, чем инкрементальная. Для восстановления необходима полная резервная копия и последняя дифференциальная резервная копия. Резервное копирование выполняется быстрее, чем полной РК копии, но медленнее, чем инкрементальной (Рисунок 23).

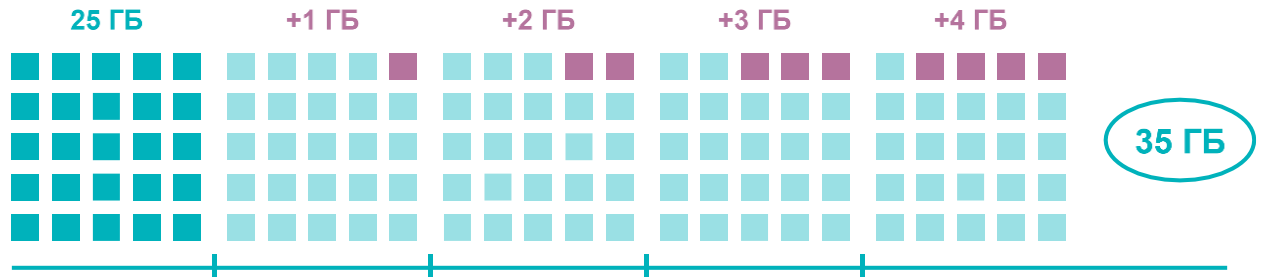


Рисунок 23. Дифференциальное резервное копирование

**Инкрементальное резервное копирование** сохраняет только данные, измененные со времени выполнения предыдущей инкрементальной резервной копии, а при отсутствии таковой — со времени выполнения последней полной резервной копии.

Благодаря тому, что копируются только блоки измененных данных, резервное копирование осуществляется быстрее предыдущих типов, однако из-за длинной цепочки восстановления – самое медленное. Инкрементальная резервная копия требует меньше всего места для хранения. Существенным недостатком является наименьшая надежность, поскольку, если хотя бы один блок в цепочке окажется поврежден или будет отсутствовать, выполнение восстановления может стать невозможным (Рисунок 24).

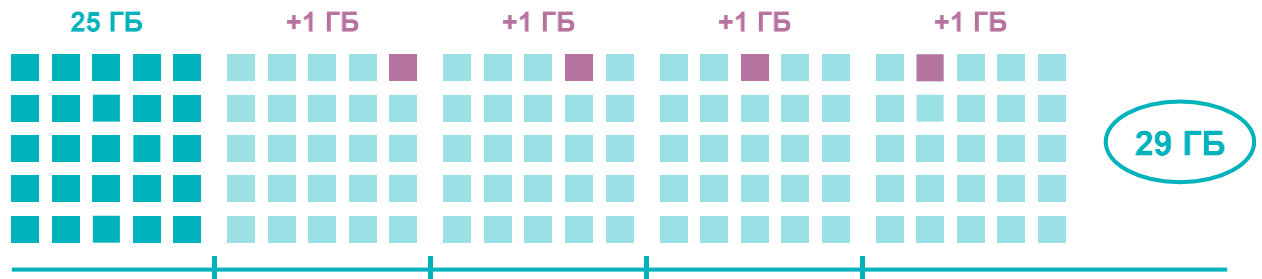


Рисунок 24. Инкрементальное резервное копирование

Существуют также смешанные типы резервного копирования, благодаря которым происходит управляемое прерывание слишком длинной цепочки резервных копий и повышается надежность.

**Смешанное инкрементальное резервное копирование** создает полную резервную копию, а затем указанное количество инкрементальных копий в указанный период времени. Далее цикл повторяется (Рисунок 25).

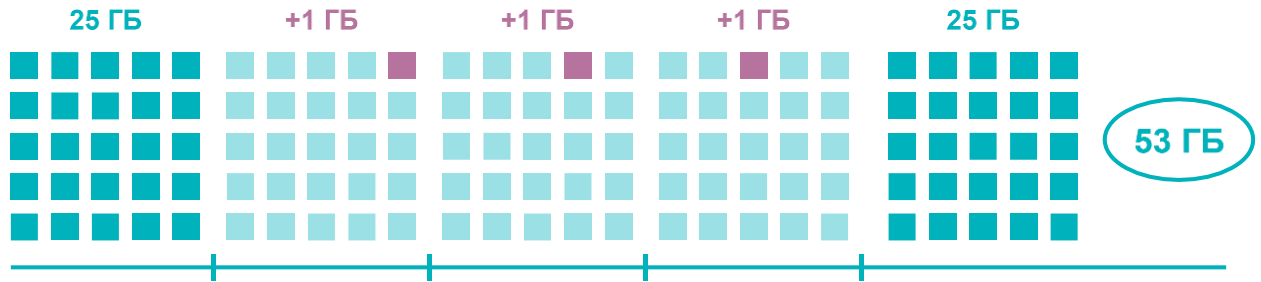


Рисунок 25. Смешанное инкрементальное резервное копирование

**Смешанное дифференциальное резервное копирование** создает полную резервную копию, а затем указанное количество дифференциальных копий в указанный период времени. Далее цикл повторяется (Рисунок 26).

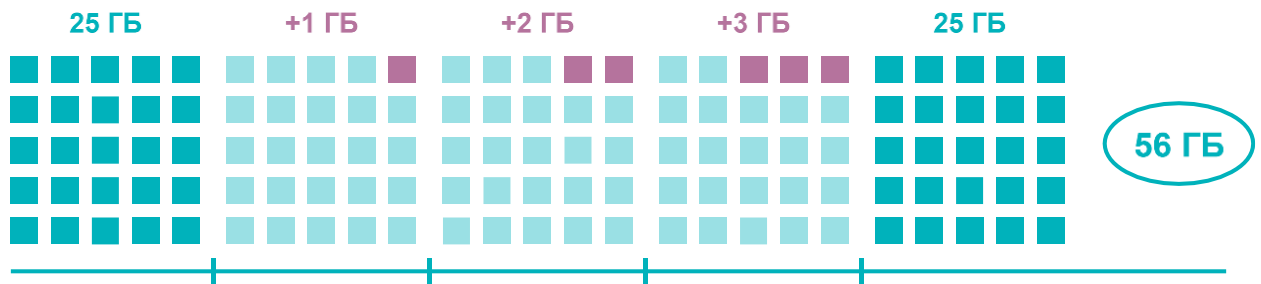


Рисунок 26. Смешанное дифференциальное резервное копирование

**Дедупликация при выполнении резервного копирования** - вместо копирования целых файлов каждый раз, передаются только новые или измененные блоки, дубликаты заменяются ссылками, что позволяет делать копии с минимальными затратами ресурсов. Делается это следующим образом:

Анализ данных:

- Система разбивает данные на блоки;
- Для каждого блока вычисляется уникальный идентификатор (хэш)

Сравнение и хранение:

- Если блок с таким хэшем уже есть в хранилище, сохраняется только ссылка на него
- Если блока нет, он сохраняется, а его хэш добавляется в индекс

Уровни дедупликации:

- Локальная дедупликация - вычисление хэшей, создание индексов и отправка только уникальных блоков и ссылок на повторяющиеся происходит в рамках задания на резервное копирование (Рисунок 27)

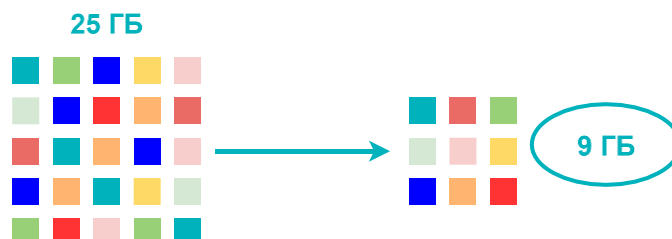


Рисунок 27. Локальная дедупликация

- Глобальная дедупликация - вычисление хэшей, создание индексов и отправка только уникальных блоков и ссылок на повторяющиеся происходит с учетом уже ранее записанных блоков в ходе выполнения других заданий на резервное копирование и ранее записанных в блочное хранилище (Рисунок 28)

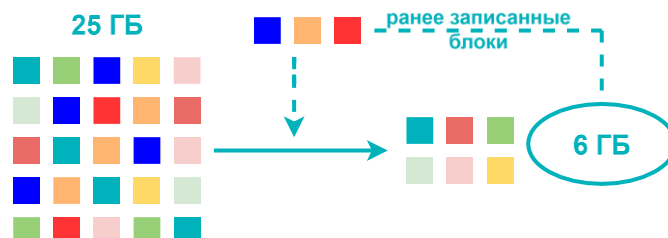


Рисунок 28. Глобальная дедупликация

Благодаря своей универсальности, резервное копирование и восстановление на базе **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** обладает следующими достоинствами:

- 1 Пбайт резервных копий в день (150 Мбит/с x 5 заданий x 8 медиа серверов x 3600 x 24 x 2 коэффициент дедупликации)
- Иерархическое хранение (Быстрое SSD, медленное HDD, долговременное S3)
- Отсутствие скрытых затрат (предусмотрена емкость промежуточного хранения для выгрузки данных ИС источников)
- Защита резервных копий (защита от порчи шифровальщиков, S3 Object lock, реализуется средствами S3)
- Контроль неизменности резервных копий (верификация контрольных сумм, электронно-цифровая подпись резервных копий)
- Катастрофоустойчивость (репликация резервных копий средствами S3, машин CP, импорт/экспорт резервных копий)
- Поддержка большинства отечественных средств виртуализации без установки агентов в ВМ, в том числе уникальная интеграция Basis Dynamix Enterprise/Standard

Соответствие требованиям ИБ **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** может использоваться для систем самого разного типа, включая:

- в значимых объектах критической информационной инфраструктуры 1-ой категории
- в государственных информационных системах 1-го класса защищенности
- в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами 1-го класса защищенности
- в информационных системах персональных данных при необходимости обеспечения 1-го уровня защищенности персональных данных, в информационных системах общего пользования 2-го класса

Существует несколько типовых схем использования **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р**:

- Резервное копирование и восстановление **Машин Скала^р**
- Резервное копирование и восстановление клиентских систем в существующей инфраструктуре заказчика
- Резервное копирование и восстановление виртуальных машин без установки агентов системы резервного копирования внутрь VM

## 10.5 Локальное хранилище S3

Локальное хранилище S3 является стандартным вариантом использования комплекса. К основным достоинствам относятся:

- Возможность создания хранилищ объемом до 64 Пбайт сырой ёмкости
- Возможность построения высокопроизводительного комплекса со скоростью чтения/записи в десятки Гбит/с
- Высокая устойчивость к единичным отказам оборудования, простота восстановления после сбоя

**Машина резервного копирования Скала^р МХД.Р** обеспечивает возможность использования различных модулей хранения, которые могут быть использованы для организации классов хранения объектов S3 хранилища с использованием атрибута запроса:

```
x-amz-storage-class: [StorageClass]
```

Это позволяет создавать решения, которые обеспечивают оптимальное хранение данных с разными уровнями востребованности, или реализуют иерархический принцип хранения объектов (Рисунок 29).

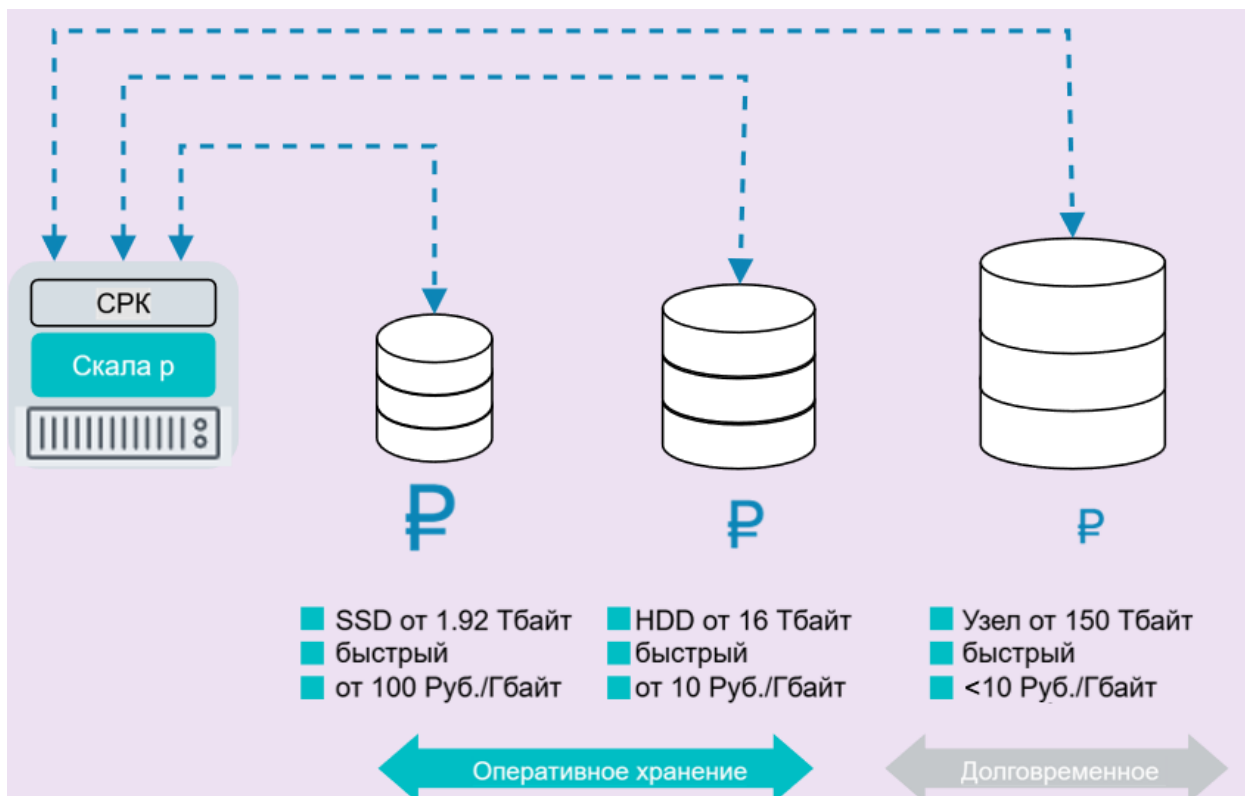


Рисунок 29. Различные уровни хранения объектов

Для создания разных уровней используются разные типы накопителей и разные технологии хранения данных, которые позволяют создать хранилища с практически плавной градацией соотношения производительность/емкость хранения.

## 10.6 Распределенное хранилище S3 с асинхронной георепликацией

Несколько комплексов **Скала^р МХД.Р** могут быть объединены в единую систему, где есть головное и резервные хранилища S3. К основным достоинствам такого решения относятся:

- Катастрофоустойчивость
- Относительно невысокие требования к каналу связи между головным и резервными хранилищами

Схема предоставления сервиса S3 распределенной системой **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** конечным пользователям может быть реализована в режимах active-passive или active-active. В последнем случае пользователи смогут одновременно изменять объекты на разных площадках и последней версией будут считаться объекты с более поздней меткой времени создания.

## 11 ПЛАНИРОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Для выбора необходимой конфигурации **Машины** необходимо получить опросный лист у **Скала^р** и заполнить его максимально детально. От качества заполнения опросного листа зависит построение корректной архитектуры **Машины**.

Для интеграции **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** в существующую ИТ-инфраструктуру необходимо выполнить следующие шаги:

- Выделить внутренние IP-адреса для сети распределенного дискового хранилища
- Выделить IP-адреса для сети доступа **Машины Скала^р МХД.Р**
- Выделить IP-адреса для сети управления
- Предоставить доступ узлам **Машины Скала^р МХД.Р** к сервису времени NTP
- Сформировать имя для сервиса S3
- Сформировать сертификат с использованием удостоверяющего центра или выдать самоподписанный сертификат для защиты трафика S3 (подходит только для локального варианта использования)

## 12 ГРАНИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ

Применение **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** (Рисунок 30) рекомендовано при выполнении одного или нескольких следующих условий:

- Необходимость организации резервного копирования и восстановления в частном облаке
- Необходимость реализации многоуровневого хранения
- Хранение резервных копий, вместо дисковых массивов и ленточных накопителей
- Реализация распределенных хранилищ с одновременным доступом на разных площадках (катастрофоустойчивое хранение документов/резервных копий), без ограничения расстояния

**Машину резервного копирования Скала^р МХД.Р** целесообразно применять при объеме хранения данных от 500 Тбайт до 64 Пбайт сырой ёмкости.



Рисунок 30. Границы применимости Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р

## 13 ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Поставка **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** осуществляется с предварительными сборкой, тестированием и настройкой оборудования согласно требованиям заказчика. Качественная поддержка **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** обеспечивается едиными стандартами гарантийного и постгарантийного технического обслуживания:

- Пакет услуг по технической поддержке на первый год включен в поставку
- Заказчик может выбирать пакет в базовом режиме 9×5 или в расширенном режиме 24×7 (опция для критической функциональности)
- Срок начально приобретаемой технической поддержки может быть увеличен до 3-х и 5-и лет, также доступна пролонгация поддержки

Состав типовых пакетов услуг по технической поддержке представлен в таблице ниже (Таблица 7).

Таблица 7. Пакеты услуг по технической поддержке Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р

Услуги	Пакет «9×5»	Пакет «24×7»
«Обслуживание комплекса <b>Скала^р МХД.Р</b> в режиме 9×5» (в рабочее время по рабочим дням)	+	—
«Обслуживание комплекса <b>Скала^р МХД.Р</b> в режиме 24×7» (круглосуточно)	—	+
Предоставление доступа к системе регистрации запросов/инцидентов Service Desk	+	+
Предоставление доступа к базе знаний по продуктам <b>Скала^р</b>	+	+
Предоставление обновлений лицензионного ПО <b>Скала^р</b>	+	+
Диагностика, анализ и устранение проблем в работе комплекса <b>Скала^р МХД.Р</b> , включая: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ устранение аппаратных неисправностей</li> <li>▪ техническое сопровождение ПО</li> </ul>	+	+
Консультации по работе комплекса <b>Скала^р МХД.Р</b>	+	+
«Защита конфиденциальной информации» (неисправные носители информации не возвращаются заказчиком)	Опция	Опция
Замена и ремонт оборудования по месту установки	+	+

Услуги	Пакет «9×5»	Пакет «24×7»
Доставка оборудования на замену за счет производителя	+	+
Расширенные опции обслуживания	—	+
Времена реагирования и отклика, не более:		
Время регистрации обращений	30 минут, рабочие часы (9×5)	30 минут, круглосуточно (24×7)
Подключение специалиста к решению инцидентов критичного и высокого уровней	В течение 1 рабочего часа (9×5)	В течение 1 часа (24×7)

### Примечание к срокам ремонта оборудования

**Машина резервного копирования Скала<sup>^</sup>р МХД.Р** архитектурно является устойчивой к выходу из строя отдельных компонентов и даже узлов, поэтому нет необходимости в обеспечении дорогостоящего сервиса срочного восстановления оборудования в течение суток и менее. В **Машине Скала<sup>^</sup>р МХД.Р** предусмотрено, как минимум, двойное резервирование основных компонентов, позволяющее сохранять данные и работоспособность даже при выходе из строя нескольких дисков и/или узлов.

## 14 ПОСТАВКА И ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ПО

Команда **Скала^р** активно занимается развитием программных продуктов **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р**. Направления развития формируются на основе анализа мирового опыта использования систем подобного класса и пожеланий заказчиков и партнеров. Новые функции реализуются в форме мажорных и минорных релизов: мажорные релизы выпускаются раз в квартал, минорные релизы выпускаются при необходимости более быстрого введения в эксплуатацию небольших улучшений в системе.

Программное обеспечение **Скала^р Спектр S3**, **Скала^р Геном/Визион** поставляется исключительно в составе **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** и лицензируется по метрикам комплекса в соответствии с его размером.

### Лицензирование

В составе **Машины резервного копирования Скала^р МХД.Р** поставляются следующие лицензии:

- Лицензии ПО **Скала^р Спектр S3**
- Лицензии ПО **Скала^р Скала^р Геном/Визион**
- Лицензии ПО **RuBackup**
- Лицензии ПО **Альт Линукс, РЕД ОС**
- Лицензии ПО **RAIDIX**

Условия лицензирования предоставляются при подготовке спецификаций ПАК, их можно уточнить по запросу через наших партнеров.

## О КОМПАНИИ

**Скала^р** — модульная платформа для построения высоконагруженной ИТ-инфраструктуры, продукт Группы Rubytech.

Программно-аппаратные комплексы (**Машины**) **Скала^р** выпускаются с 2015 года и представляют широкий спектр решений для построения динамических инфраструктур и управления данными высоконагруженных информационных систем.

Продукты **Скала^р** включены в Реестр промышленной продукции, произведенной на территории Российской Федерации, и в Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД. Соответствует критериям доверенности и использованию для объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ).

**Машины Скала^р** являются серийно выпускаемыми преднастроенными комплексами, которые быстро развертываются и вводятся в эксплуатацию. Глубокая интеграция технических средств и программного обеспечения в ПАК **Скала^р** позволяет получить расширенные возможности и функциональность, которые недоступны при использовании отдельных компонентов.

Модульный принцип обеспечивает интеграцию разнородных компонентов ИТ-инфраструктуры в единую платформу предприятий, корпораций и ведомств. Единые поддержка и сервисное обслуживание для всех продуктов линейки **Скала^р** от производителя обеспечивают оперативное разрешение инцидентов на стыке технологий.

Дополнительная информация — на сайте [www.skala-r.ru](http://www.skala-r.ru).