



Машина объектного хранилища Скала^р МХД.О

Программно-аппаратный комплекс
на основе технологии объектного хранения S3
для хранения миллиардов объектов
и быстрого доступа к ним

Технический обзор

версия 2.8 от 23.07.2026



ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Перечень терминов и сокращений.....	4
1. Введение	5
2. Отличительные черты	6
3. Подтвержденная безопасность.....	8
4. Производство в Российской Федерации.....	9
5. Архитектура.....	11
6. Состав Машины	13
6.1 Модули Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О	13
6.2 Программное обеспечение.....	18
6.3 Распределенный дисковый массив	20
6.4 Отказоустойчивость.....	20
7. Модернизация и обслуживание.....	22
8. Сценарии использования	23
8.1 Локальное хранилище S3.....	23
8.2 Распределенное хранилище S3 с асинхронной георепликацией	24
9. Планирование инфраструктуры	25
10. Границы применимости	26
11. Техническая поддержка.....	27
12. Поставка и лицензирование ПО.....	29
О Компании	30

ПРЕДИСЛОВИЕ

Уведомление

Документ носит исключительно информационный характер и является актуальным на дату размещения.

Технические характеристики, указанные в документе, носят исключительно справочный характер и не могут служить основанием для претензий.

Технические характеристики произведенных ПАК могут отличаться от приведенных в настоящем документе вследствие модификации ПАК.

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

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

Описание документа

Документ раскрывает, как оптимизированные программно-аппаратные комплексы отвечают современным вызовам, и дает концептуальный и архитектурный обзоры **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О** (далее **Скала^р МХД.О**, **Машина**, **МХД.О**, **ПАК**).

Аудитория

Технический обзор предназначен для партнеров **Скала^р** и заказчиков, перед которыми ставятся задачи разработки решения, закупки, управления или эксплуатации **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О**.

Обратная связь

Скала^р и авторы этого документа открыты для дискуссии и будут благодарны за любые конструктивные замечания. Ваши отзывы и предложения просим направлять по электронной почте на адрес info@skala-r.ru, обязательно указав в теме письма название документа.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ

Термин, сокращение	Определение
BLOB	(от англ. Binary Large Object — «двоичный большой объект») Тип данных, предназначенный для хранения больших объемов двоичных данных: изображений, видео, мультимедийных файлов и т. д.
GW	Сервисный компонент обработки запросов S3, реализующий методы S3 API
IAM	(англ. Identity and Access Management) Сервис, набор инструментов для аутентификации и авторизации пользователей в прикладных приложениях
LDAP	(англ. Lightweight Directory Access Protocol) Протокол для работы с данными, чаще всего учетными записями пользователей, организованными в виде дерева (каталог)
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
ЖАМ	Аббревиатура от «журналирование, аудит, мониторинг»; совокупность операций для управления доступом к данным, особенно с точки зрения обеспечения безопасности
Подсистема	Логическое объединение компонентов по функциональному признаку, с целью пояснения состава и принципов действия ПАК
Тенант	Логический объект, включающий в себя совокупность вычислительных ресурсов и пользователей, выделенных в пользование заказчику

1. ВВЕДЕНИЕ

Машина объектного хранилища Скала^р МХД.О предназначена для создания горизонтально масштабируемого объектного хранилища, совместимого с Amazon S3.

S3 хранилище — это 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. Одной из актуальных задач S3 хранилища является перенос в него массивов не табличных данных (файлов, бинарных объектов и т.п.) из реляционных СУБД для повышения их производительности и упрощения эксплуатации.

Основными преимуществами S3 хранилища **Скала^р МХД.О** являются:

- Высокая надежность и отказоустойчивость
- Масштабируемость — возможность создания хранилищ практически неограниченных размеров
- Хранение неограниченного количества объектов — одно из основных преимуществ, достигаемое благодаря тому, что адреса доступа к объектам хранятся в виде ссылок, а не как имена
- Наличие версионности объектов
- Наличие политик жизненного цикла объектов
- Поддержка мультитенантности
- Обеспечение катастрофоустойчивости за счет использования георепликации;
- Классы обслуживания – возможность при сохранении объекта определять, на каком типе хранилища он будет помещен
- Высокая эффективность хранения за счет сжатия данных
- Интеграция с IAM
- Расширенный аудит, мониторинг и журналирование работы системы
- Ролевая модель доступа
- Обеспечение целостности данных на уровне хранилищ

Начиная с 2014 года продукты Скала^р планомерно развивались, превращаясь из специальных решений, предназначенных для провайдеров интернет, в расширенные системы корпоративного класса. На сегодняшний день решения Скала^р являются безусловными лидерами на российском рынке корпоративных средств виртуализации и хранения данных за счет своих функциональных возможностей и довольно простых процессов внедрения и эксплуатации.

Программно-аппаратные комплексы **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О** включены в Единый реестр российской радиоэлектронной продукции и работают на ПО, включенном в реестр Минцифры РФ.

2. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЫ

1. Надежное хранение больших объемов данных

- Объем хранения данных — до 64 Пбайт сырой емкости на одну **Машину**
- Хранение нескольких копий или использование технологии Erasure coding
- Поддержка мультитенантности, интеграция с корпоративными системами управления и безопасности
- Проработанные варианты для типовых применений с разными требованиями к объему хранения и производительности
- Настраиваемая отказоустойчивость **Машины**
- Защита асинхронной репликацией на географически удаленные кластеры **Машины**
- Формирование катастрофоустойчивых решений

2. Высокая производительность

- Производительность до 5000 операций/с (для объектов размером 40 Кбайт) на каждый узел хранения **Машины**
- Архитектурная оптимизация производительности
- Специальные настройки программного обеспечения
- Сбалансированный и протестированный комплект оборудования
- Поддержка многопоточной загрузки (Multipart Upload)
- Поддержка динамической загрузки объектов chunked upload

3. Отказоустойчивость на всех уровнях

- Резервирование значимых компонентов на аппаратном уровне
- Обеспечение отказоустойчивости на программном уровне
- Автоматическое восстановление работоспособности при сбоях
- Настройка доменов отказоустойчивости с учетом физического размещения накопителей

4. Обеспечение качества при развертывании

- Оптимальность настроек, проверенная тестами
- Автоматизированное развертывание исключает человеческие ошибки
- Стандартизация развертывания гарантирует соответствие решения заявленным характеристикам

5. Непрерывный контроль состояния

- Мониторинг работоспособности ПО хранилища и оборудования
- Преднастроенные пороговые значения критичных параметров

- Различные каналы информирования об отклонениях

6. Гибкие возможности администрирования

- Проработанные рекомендации по выполнению отдельных операций
- Использование подходов, уменьшающих вероятность критических ошибок
- Выполнение любых операций администрирования без остановки **Машины** и без прерывания сервиса конечным пользователям
- Интеграция с IAM и JAM

7. Поддержка эксплуатации

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

8. Экономическая эффективность

- Высокая эффективность хранения за счет сжатия объектов
- Организация на базе одной **Машины** нескольких независимых сервисов (мультиотенантность)
- Возможность полного лицензирования емкости хранения или использования подписки на определенную емкость хранения
- Сокращенные сроки ввода в эксплуатацию
- Только обоснованно необходимые для корпоративных решений компоненты

9. Альтернатива Amazon S3

- Совместимость с протоколом Amazon S3
- Сбалансированный набор управляющих команд и простота администрирования
- Локальная реализация S3 в вашем ЦОД или частном облаке
- Качество, подтвержденное опытом практического применения

3. ПОДТВЕРЖДЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Протестирована совместимость с наложенным средством доверенной загрузки ПАК «Соболь» версия 4 (сертификат ФСТЭК №4043 от 05.12.2018, действует до 05.12.2028)

«Соболь» версия 4

ПО может применяться для защиты информации в:

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

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 доверенной загрузки» (ФСТЭК России, 2013)
- «Профиль защиты средства доверенной загрузки уровня базовой системы ввода-вывода второго класса защиты. ИТ.СДЗ.УБ2.ПЗ» (ФСТЭК России, 2013)

4. ПРОИЗВОДСТВО В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Специалистами компании **Скала^р** была проведена существенная работа по созданию схем и конструктивного исполнения **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О**, основанного на принципе модульности. Результаты проведенной работы на сегодняшний день не имеют аналогов на рынке РФ.

Скала^р МХД.О присутствует в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции Минпромторга РФ (РЭП МПТ) согласно Постановлению Правительства РФ № 878.

Скала^р МХД.О может поставляется единым комплексом, одной номенклатурной позицией как Программно-аппаратный комплекс (ПАК). При этом **Машина** состоит из набора отдельных модулей (каждый из которых также является изделием в реестре РЭП МПТ), что обеспечивает гибкость комплектации и модернизации товарными позициями из реестра.

Скала^р МХД.О признана произведенным в РФ товаром, в соответствии с Правилами выдачи заключения о подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства от 17 июля 2015 г. № 719.

Скала^р МХД.О соответствует постановлению Правительства РФ № 616 от 30 апреля 2020 г. о запрете на закупку импортной радиоэлектронной продукции и постановлению Правительства РФ № 925 от 16 сентября 2016 г. о приоритете российской радиоэлектронной продукции в 30%.

Скала^р МХД.О соответствует постановлению Правительства РФ № 2013 и № 2014 от 03 декабря 2020 г. о минимальной доле закупок товаров российского происхождения.

ВНИМАНИЕ! Реестровое написание наименования Машины СКАЛА-Р МХД.О отличается от маркетингового написания с применением товарного знака **Скала^р**.

Товарные позиции Машин и Модулей представлены ниже ([Таблица 1](#)).

Таблица 1. Товарные позиции Машин и Модулей

Код по ОКПД 2	Примечание
26.20.14.160. Программно-аппаратные комплексы, созданные на серверах или устройствах, содержащие в своем составе один или более вычислительных узлов	Для Машин
26.20.14.160. Программно-аппаратные комплексы, созданные на серверах или устройствах, содержащие в своем составе один или более вычислительных узлов и	Для Модулей

Наличие **Скала^р МХД.О** на сайте государственной информационной системы промышленности показано ниже ([Рисунок 1](#), фрагмент страницы [Каталог продукции ГИСП](#)).

Машина хранения данных СКАЛА-Р МХД.О (РМБГ.466535.002-565)

000 "СКАЛА-Р"



Рисунок 1. Машина объектного хранилища Скала^р МХД.О на сайте государственной информационной системы промышленности (ГИСП)

Подробная информация о **Машине** и Модулях **Машины Скала^р МХД.О**, включенных в Единый реестр российской радиоэлектронной продукции, представлена в таблицах [2](#) и [3](#) ниже.

Таблица 2. Подробная информация о Машине объектного хранилища Скала^р МХД.О, включенных

Наименование Машины (разработан согласно Техническим условиям РМБГ.466535.002ТУ)	Код изделия по ОКПД 2
Машина хранения данных СКАЛА-Р МХД.О (РМБГ.466535.002-565)	26.20.14.160

Таблица 3. Подробная информация об основных Модулях Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О, включенных в РЭП МПТ

Наименование Модуля (разработан согласно Техническим условиям РМБГ.466535.003ТУ)	Код изделия по ОКПД 2
СКАЛА-Р Базовый модуль (РМБГ.466535.003-210)	26.20.14.160
СКАЛА-Р Модуль хранения (РМБГ.466535.003-262)	26.20.14.160
СКАЛА-Р Модуль коммутации и хранения (РМБГ.466535.003-265)	26.20.14.160
СКАЛА-Р Базовый модуль агрегации ¹ (РМБГ.466535.003-211)	26.20.14.160
СКАЛА-Р Базовый модуль арбитра (РМБГ.466535.003-213)	26.20.14.160
СКАЛА-Р Модуль координации (РМБГ.466535.003-220)	26.20.14.160
СКАЛА-Р Модуль глобального балансировщика (РМБГ.466535.003-269)	26.20.14.160
СКАЛА-Р Функциональный модуль (РМБГ.466535.003-300)	26.20.14.160
СКАЛА-Р Модуль объектного хранения (РМБГ.466535.003-312)	26.20.14.160
СКАЛА-Р Специализированный модуль (РМБГ.466535.003-250)	26.20.14.160
СКАЛА-Р Комбинированный модуль (РМБГ.466535.003-230)	26.20.14.160

¹ Устанавливается для подключения к Базовому модулю дополнительных Модулей коммутации и хранения

5. АРХИТЕКТУРА

Машина объектного хранилища Скала^Ар МХД.О реализуется на узлах с архитектурой x86-64 с установленными накопителями, предназначенными для хранения данных. Архитектура **Машины** представлена на рисунке2.

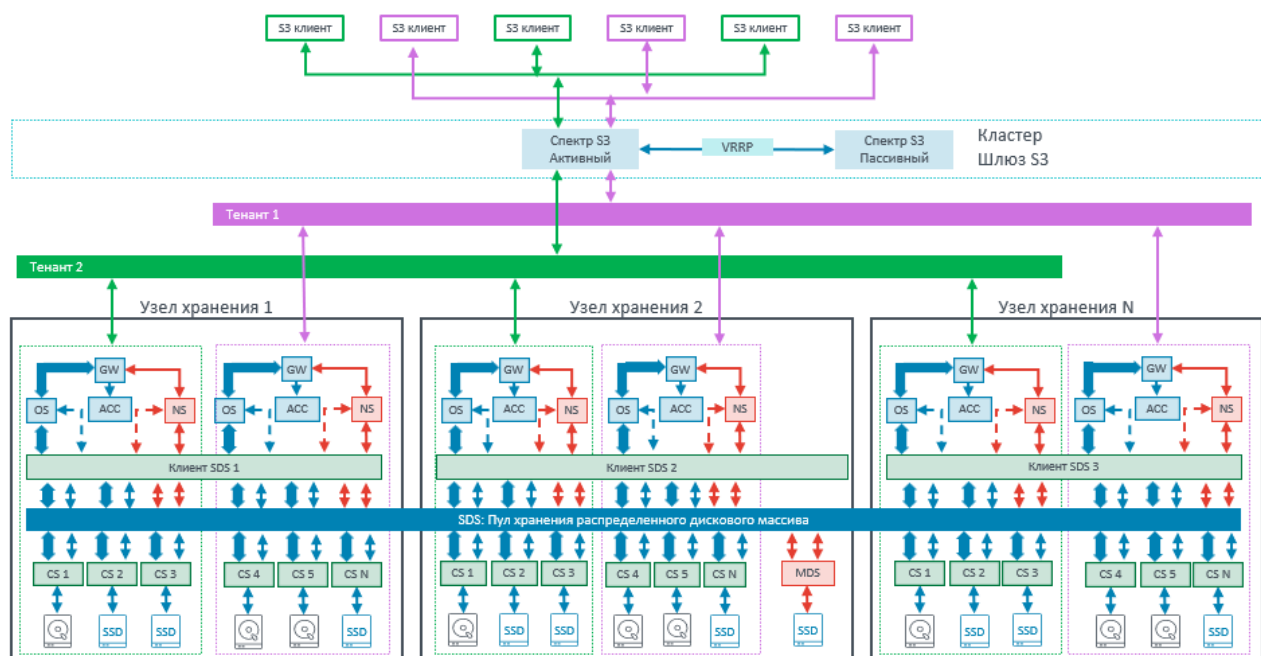


Рисунок 2. Архитектура Машины объектного хранилища (Схема внутренней коммутации)

Машина объектного хранилища Скала^Ар МХД.О включает следующие основные части:

- **Спектр.S3** обеспечивает балансировку запросов между узлами хранения для обеспечения равномерной нагрузки на **Машину**, выполняет сжатие объектов, интеграцию с провайдерами аутентификации (IAM) и расширенное журналирование
- **GW** - сервисный компонент обработки запросов S3, реализующий методы S3 API. GW получает и обрабатывает запросы, сформированные с использованием протокола Amazon S3, выполняет аутентификацию пользователей S3 и проверку списков контроля доступа (ACL)
- **Сервис ACC** (Account Control, или ACC). Обеспечивает выполнение правил жизненного цикла и обеспечения безопасности, заданных в политиках корзин. В типовом варианте развертывания количество экземпляров сервиса всегда равно 1. Однако в случае необходимости для высоконагруженных кластеров, количество сервисов ACC также может быть увеличено
- **Сервис OS** обеспечивает хранение данных объектов на распределенном дисковом хранилище
- **Сервис NS** обеспечивают хранение метаданных объектов, включающих имя объекта, его размер, список контроля доступа (ACL), расположение, владельца и др.
- Распределенное дисковое хранилище представляет собой кластер с функционалом обеспечения высокой доступности служб и данных. Функционал высокой доступности задействуется и для обеспечения гарантированной доступности сервисов S3 (NS и OS) за счет их переноса на работающие узлы в случае сбоя узла, на котором они работали

Программные компоненты **Машины объектного хранилища Скала[^]р МХД.О** запускаются на узлах как сервисы, поэтому для работы сервиса S3 не нужны виртуальные среды, что упрощает эксплуатацию комплекса. **Спектр.S3** реализуется на двух выделенных узлах и работает в режиме отказоустойчивого кластера.

6. СОСТАВ МАШИНЫ

Машина объектного хранилища Скала^р МХД.О 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.

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

Скала^р МХД.О является отказоустойчивым комплексом, допускающим единичные отказы оборудования без потери работоспособности. Для случаев, требующих реализации катастрофоустойчивости, **Скала^р МХД.О** предоставляет возможность создания копии данных на удаленной площадке с использованием асинхронной репликации (георепликация). Катастрофоустойчивое решение реализуется на базе двух (и более) **Машин**.

6.1 Модули Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О

В состав **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О** ([Рисунок 3](#)), в зависимости от конфигурации, могут входить следующие основные Модули:

- Базовый модуль — шасси с установленными узлами, реализующими базовый набор сервисов, необходимых для работы **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О**, включая обеспечение сетевой связности и балансировку запросов пользователей
- Модули хранения — состоят из узлов с установленными накопителями, предназначенными для хранения данных
- Модули коммутации и хранения — предназначены для расширения возможностей Базового модуля по подключению Модулей хранения
- Базовые модули агрегации — служат для подключения Модулей коммутации и хранения к Базовому модулю

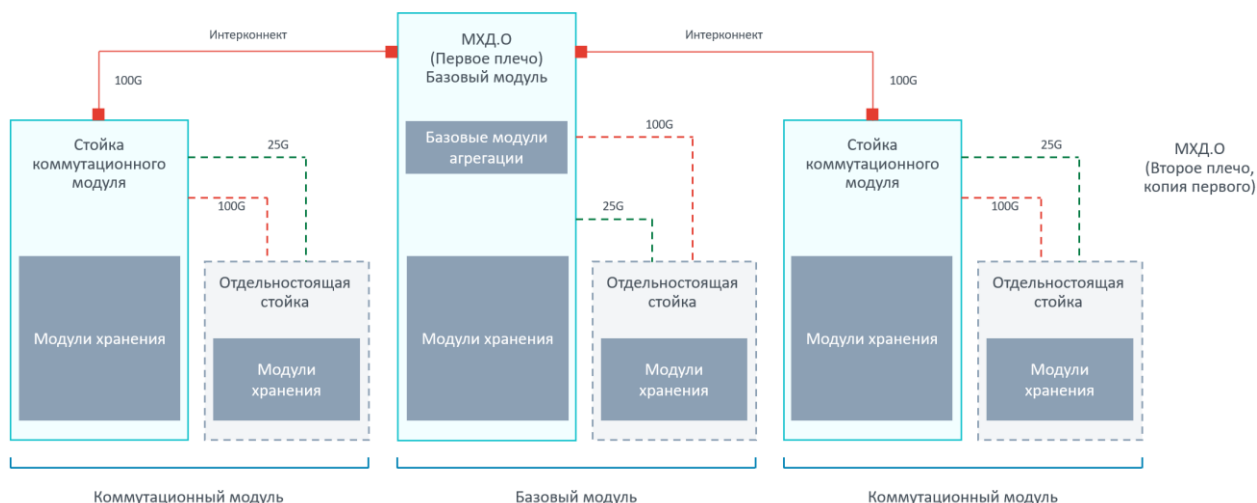


Рисунок 3. Состав Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О

6.1.1 Базовый модуль

6.1.1.1 Общие сведения

Схема Базового модуля приведена на рисунке ([Рисунок 4](#)).

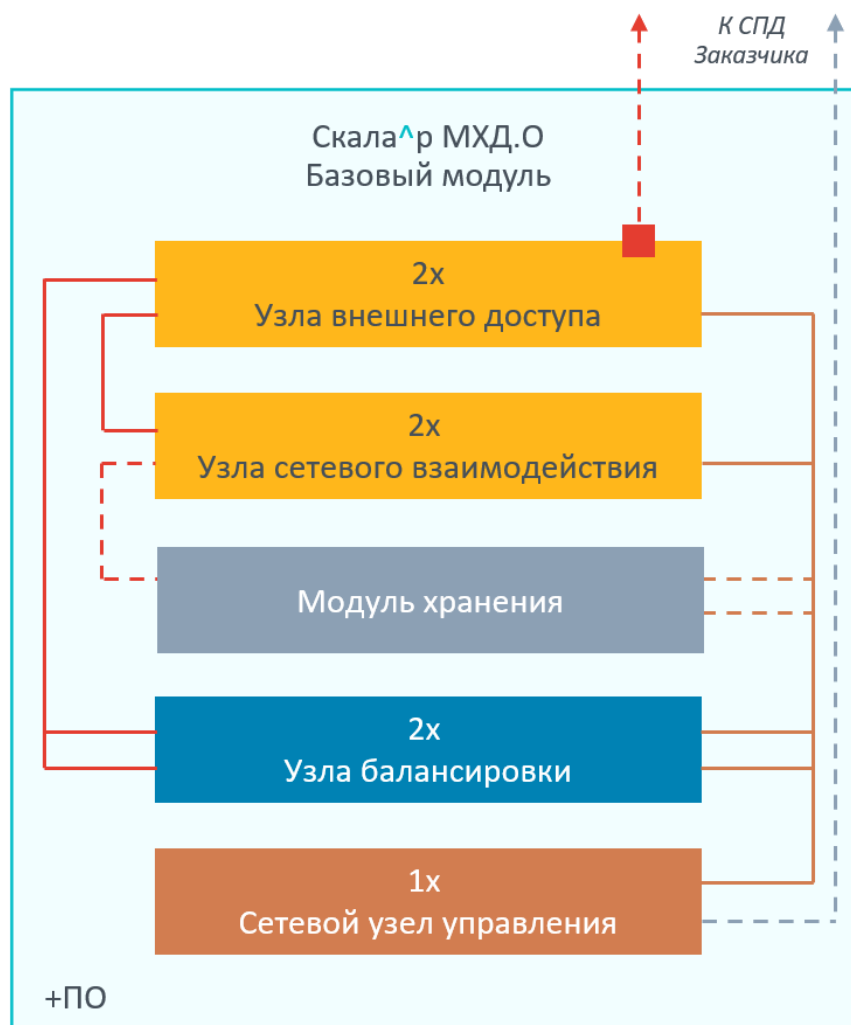


Рисунок 4. Схема Базового модуля

В состав Базового модуля входят следующие узлы:

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

Базовый модуль может быть интегрирован со следующими Модулями:

- Модули хранения — комплекты узлов хранения **Машины** для расширения объемов хранения
- Базовые модули агрегации — опция для расширения состава **Машины** средствами сетевого взаимодействия

Узлы внешнего доступа предназначены для обеспечения отказоустойчивого доступа потребителей сервиса хранения объектов к Модулям хранения. Подключение

пользователей осуществляется через узлы балансировки, на которых установлено ПО **Спектр.S3**.

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

Сетевой узел управления обеспечивает подключение всех аппаратных компонентов **Машины объектного хранилища Скала[^]р МХД.О** в сеть низкоуровневого мониторинга и управления.

Состав администраторов – для каждого тенанта реализуется роль администратора тенанта, которая может быть назначена одному или нескольким пользователям.

В состав Базового модуля включатся, как минимум, по одному модулю хранения. Базовый модуль обеспечивает подключение от 5 до 26 узлов хранения без подключения Модулей коммутации и хранения.

В состав Базового модуля могут входить Модули агрегации, которые используются при расширении ресурсов **Машины** за счет подключения дополнительных Модулей коммутации и хранения.

6.1.1.2 Характеристики

Базовый модуль поставляется в монтажной стойке (опция) высотой 42U и глубиной не менее 100 см. Характеристики Базового модуля приведены в таблице [4](#).

Таблица 4. Характеристики Базового модуля

Наименование Модуля	Энергопотребление (кВт)	Количество свободных юнитов для монтажа Модулей хранения (U)
Начальная конфигурация	2,1	33

6.1.2 Модули хранения (Модули объектного хранения)

6.1.2.1 Общие сведения

Модули хранения **Скала[^]р МХД.О** выполняют одновременно две функции:

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

6.1.2.2 Характеристики

Модули хранения поставляются вместе с Базовым модулем или в составе Модуля коммутации и хранения, предназначенного для расширения емкости хранения Базового модуля. **Машина** 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)
- Защита избыточным кодированием Erasure coding (схемы до 61+3)

6.1.3 Модули коммутации и хранения

6.1.3.1 Общие сведения

Модули коммутации и хранения используются для расширения емкости хранения **Машины Скала^р МХД.О** в случаях, когда портовая емкость Базового модуля не позволяет подключить дополнительные Модули хранения. Для использования добавляемых Модулей коммутации и хранения в Базовый модуль устанавливаются две пары коммутаторов Модулей агрегации, одна — для объединения узлов внешнего доступа, а вторая — для объединения узлов сетевого взаимодействия.

Схема Модуля коммутации и хранения представлена ниже ([Рисунок 5](#)).

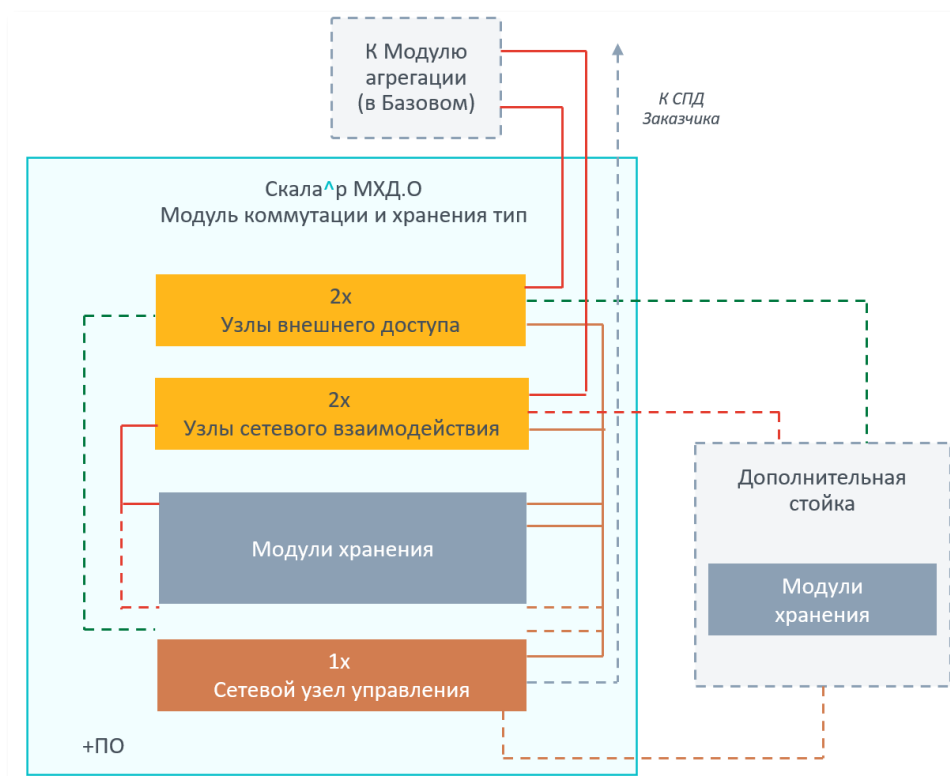


Рисунок 5. Схема Модуля коммутации и хранения

Модуль коммутации и хранения предназначен только для увеличения числа подключенных Модулей хранения.

Модуль коммутации и хранения, по аналогии с Базовым модулем, включает сетевое оборудование для организации внешнего доступа, сети распределенного дискового массива, и сети управления, которые подключаются к аналогичным сетям Базового модуля через Модули агрегации.

6.1.3.2 Характеристики

Модуль коммутации и хранения поставляется в монтажной стойке (опция) высотой 42U и глубиной не менее 100 см.

Режимы обеспечения сохранности данных, определенные для Модулей коммутации и хранения повторяют принципы избыточности.

6.1.4 Базовые модули агрегации

6.1.4.1 Общие сведения

Базовые модули агрегации состоят из отказоустойчивых пар коммутаторов и предназначены для подключения внешних и внутренних сетей Модулей коммутации и хранения к Базовому модулю. Пара Базовых модулей агрегации обеспечивает подключение до 6 Модулей коммутации и хранения, независимым образом объединяя узлы внешнего доступа, а также узлы сетевого взаимодействия (интерконнект) **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О.**

Схема Базового модуля агрегации представлена на рисунке ниже.

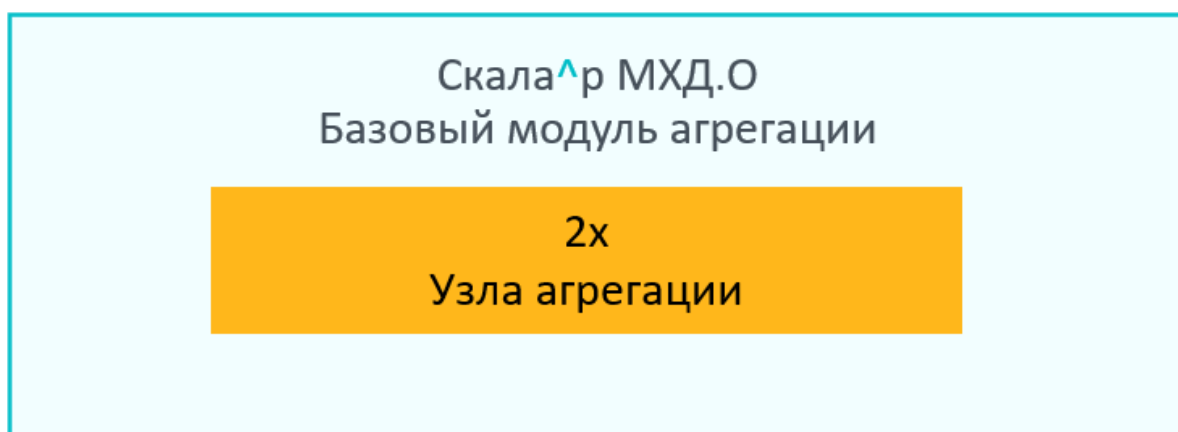


Рисунок 6. Схема Базового Модуля агрегации

6.1.4.2 Характеристики

Модули агрегации предназначены для установки в Базовый модуль при расширении **Машины** и устанавливаются парой. Характеристики одного Модуля агрегации приведены в таблице ниже ([Таблица 5](#)).

Таблица 5. Характеристики Модуля агрегации

Наименование Модуля	Энергопотребление (кВт)	Количество занимаемых юнитов для монтажа (U)
Модуль агрегации	1,1	2

6.1.5 Модуль глобального балансировщика

Модуль глобального балансировщика предназначен для балансировки и распределения запросов клиентов на запись и чтение объектов хранения и их служебной информации, используется для построения геораспределенных кластеров, создан с применением сконфигурированного для выполнения заданных функций оборудования и специализированного ПО.

6.1.6 Модуль координации

Модуль координации предназначен для осуществления функций управления параметрами распределения информации, балансировки нагрузки и запросов клиентских систем, а также выполнения функций компрессии данных, создан с применением сконфигурированного для выполнения заданных функций оборудования и специализированного ПО.

6.1.7 Функциональный модуль

Функциональный модуль предназначен для выполнения определенной категории задач, содержит узлы обработки и хранения данных, поддерживает отказоустойчивую архитектуру, создан с применением сконфигурированного для выполнения заданных функций оборудования и специализированного ПО.

6.1.8 Комбинированный модуль

Комбинированный модуль предназначен для выполнения сложных функциональных задач, которые могут быть выполнены только с использованием совокупности узлов, применяемых в различных модулях, создан с применением сконфигурированного для выполнения заданных функций оборудования и специализированного ПО.

6.1.9 Специализированный модуль

Специализированный модуль предназначен для решения специфических задач в соответствии с функциональными требованиями, которые не могут быть выполнены с помощью узлов других модулей или их комбинаций, создан с применением сконфигурированного для выполнения заданных функций оборудования и специализированного ПО.

6.1.10 Модуль объектного хранения

Модуль объектного хранения состоит из узлов с установленными накопителями, предназначенными для хранения данных и множества объектов с поддержкой протокола S3, поддерживает отказоустойчивую архитектуру, создан с применением сконфигурированного для выполнения заданных функций оборудования и специализированного ПО.

6.1.11 Базовый модуль арбитра

Предназначен для выполнения роли распределения координации. В составе узлы балансировки S3.

Схема Базового модуля агрегации представлена на рисунке ниже.

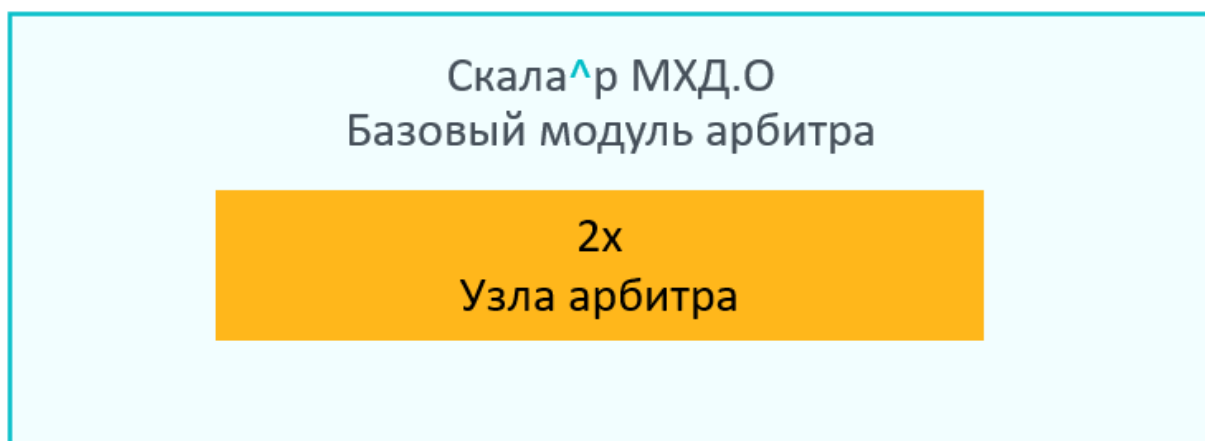


Рисунок 7. Базовый модуль арбитра

6.2 Программное обеспечение

В составе **Машины объектного хранилища Скала[^]р МХД.О** используется следующее программное обеспечение:

- Скала[^]р Спектр.S3

- Скала^р Визион
- Скала^р Геном
- Распределенный дисковый массив

ПО **Скала^р Спектр.S3** реализует управление кластером и логическими сущностями объектного хранилища, сжатие данных и балансировку запросов пользователей.

ПО **Скала^р Визион** предназначено для контроля состояния компонентов **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О.**

ПО **Скала^р Геном** обеспечивает обслуживание аппаратных и программных компонентов **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О.**

6.2.1 ПО Скала^р Спектр.S3

ПО **Скала^р Спектр.S3** предоставляет собственный API-интерфейс, который можно использовать для управления хранилищем, создания логических сущностей и автоматизации типовых операций. Конечные пользователи могут работать с **Машиной объектного хранилища Скала^р МХД.О** 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 объектного хранилища Скала^р МХД.О.**

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 объектных 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.

6.2.2 ПО Скала^р Визион

Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О 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**.

Основные функциональные возможности:

- Мониторинг серверного оборудования
- Мониторинг сетевого оборудования
- Мониторинг программно-определяемого хранилища и сервисов объектного хранения
- Централизованное хранение и анализ лог-файлов
- Передача данных во внешние системы мониторинга

6.2.3 ПО Скала^р Геном

Скала^р Геном — решение, предназначенное для управления жизненным циклом **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О.**

Основные преимущества **Скала^р Геном**:

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

6.3 Распределенный дисковый массив

Распределенный дисковый массив создается на базе накопителей, установленных в узлы Модулей хранения, объединенных с использованием узлов сетевого взаимодействия. От функционирования узлов сетевого взаимодействия зависит работоспособность всего распределенного дискового массива, поэтому очень важно исключить несанкционированное изменение настроек этих узлов.

Для хранения данных в распределенном дисковом массиве используется две разных технологии:

- Создание копий блоков данных (реплики)
- Формирование контрольных сумм (технология кодирования Erasure Coding)

Создание копий данных предполагает запись одних и тех же данных на накопители, размещенные на разных узлах Модулей хранения.

Формирование контрольных сумм предполагает деление записываемых данных на части, которые записываются на физически разные узлы Модулей хранения. В дополнение к записанным частям рассчитываются две контрольные суммы, которые также записываются на разные узлы Модулей хранения, не занятые частями записанных данных. Принцип очень похож на принцип работы RAID 6. За счет создания контрольных сумм при использовании этой технологии отказ одновременно двух узлов Модулей хранения не приведет к потере данных.

Процессы восстановления копий при авариях — реализованы как фоновые, запускаются автоматически, и в общем случае не требуют вмешательства администраторов (кроме случаев обслуживания и случаев нехватки узлов или места на них).

6.4 Отказоустойчивость

Отказоустойчивость **Машины объектного хранилища Скала[^]р МХД.О** 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

- сбор, хранение и отображение на дашбордах данных мониторинга
- предоставление возможности тонкой настройки каждого из компонентов **Машины**
- управление пользователями и аутентификация (опционально)
- управление кластером Arenadata DB
- оркестрация активными заданиями, что выполняются в кластере Arenadata DB

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**.

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 функционировали, 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** 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.

7. МОДЕРНИЗАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ

Машину объектного хранилища Скала^p МХД.О 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**
- Добавление дополнительного Модуля хранения или Модуля коммутации и хранения (для увеличения емкости хранения) без остановки **Машины**
- 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**

8. СЦЕНАРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Благодаря своей универсальности, S3 хранилище на базе **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О** может использоваться для хранения файлов (объектов) самого разного типа, включая:

- Объекты, которые ранее хранились в СУБД
- Резервное копирование (полностью совместимо с pg-probackup и ADBM)
- Разнообразные документы и их образы
- Большие данные (big data)
- Архивы и резервные копии
- Статичные данные веб-сайтов
- Фотографии и видеозаписи

То есть S3 хранилище на базе **Скала^р МХД.О** может использоваться практически в любом технологическом процессе, приложении или сервисе, где требуется хранение большого количества файлов или бинарных объектов.

S3 хранилища дают возможность повысить производительность решений для управления данными за счет выноса функции хранения больших объектов во внешнюю систему. Например, при использовании СУБД Postgres, хранение большого числа объектов в самой базе увеличивает ее размер и существенно снижает производительность. Хранение объектов за пределами СУБД Postgres в S3 хранилище существенно уменьшает объем базы и повышает ее производительность, при этом доступ к объектам осуществляется по статичным ссылкам, хранимым в базе.

В связи с необходимостью перехода на технологии, свободные от санкционных рисков, **Машина**, как российский продукт, является оптимальным решением в области импортозамещения, особенно в связке с **Машинами баз данных Скала^р МБД.П**.

Существует две типовые схемы использования **Скала^р МХД.О**:

- Локальное хранилище S3
- Распределенное хранилище S3 с асинхронной георепликацией

8.1 Локальное хранилище S3

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

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

Машина объектного хранилища Скала^р МХД.О 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 8](#)).



Рисунок 8. 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.

8.2 Распределенное хранилище S3 с асинхронной георепликацией

Несколько комплексов **Скала^р МХД.О** 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** 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.

9. 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** в существующую ИТ-инфраструктуру необходимо выполнить следующие шаги:

- Выделить внутренние IP-адреса для сети распределенного дискового хранилища
- Выделить IP-адреса для сети доступа **Машины**
- Выделить IP-адреса для сети управления
- Предоставить доступ узлам **Машины** 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)

10. ГРАНИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ

Применение **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О** (Рисунок 9) рекомендовано при выполнении одного или нескольких следующих условий:

- Необходимость организации сервиса S3 в частном облаке
- Реализация высокопроизводительного хранилища объектов для разгрузки СУБД (вынос BLOB на внешнее хранилище)
- Замена файловых сервисов в информационных системах для повышения безопасности и надежности хранения (за счет использования технологии ключ-значения)
- 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 объектного хранилища Скала^р МХД.О целесообразно применять при объеме хранения данных от 100 Тбайт до 64 Пбайт сырой емкости.

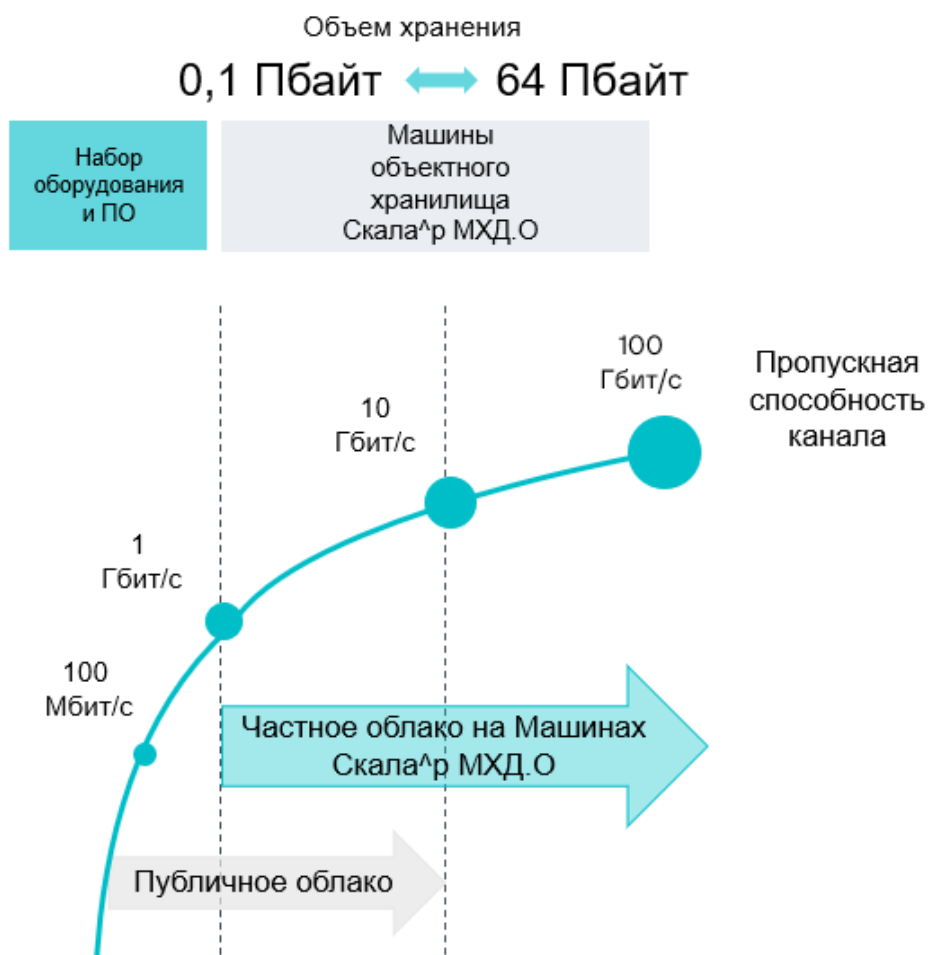


Рисунок 9. Границы применимости Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О

11. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Поставка **Машин объектного хранилища Скала^р МХД.О** осуществляется с предварительными сборкой, тестированием и настройкой оборудования согласно требованиям заказчика. Качественная поддержка обеспечивается едиными стандартами гарантийного и постгарантийного технического обслуживания:

- пакет услуг по технической поддержке на первый год включен в поставку
- заказчик может выбирать пакет 9×5 или 24×7 (вариант для комплексов 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 **Машин объектного хранилища Скала^р МХД.О** представлен в таблице [6](#).

Таблица 6. Пакеты услуг по технической поддержке

Услуги	Пакет «9×5»	Пакет «24×7»
«Режим предоставления услуг 9×5» (в рабочее время по рабочим дням)	+	–
«Режим предоставления услуг 24×7» (круглосуточно)	–	+
Предоставление доступа к системе регистрации запросов/инцидентов Service Desk	+	+
Предоставление доступа к базе знаний по продуктам Скала^р	+	+
Предоставление обновлений лицензионного ПО Скала^р	+	+
Диагностика, анализ и устранение проблем в работе комплекса Скала^р , включая: устранение аппаратных неисправностей техническое сопровождение ПО	+	+
Консультации по работе комплекса Скала^р	+	+
«Защита конфиденциальной информации» (неисправные носители информации не возвращаются заказчиком)	Опция	Опция
Замена и ремонт оборудования по месту установки	+	+
Доставка оборудования на замену за счет производителя	+	+
Расширенные параметры обслуживания	–	+

Услуги	Пакет «9×5»	Пакет «24×7»
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

Комплекс **Машина объектного хранилища Скала^р МХД.О** архитектурно является устойчивым 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 комплексе предусмотрено как минимум двойное резервирование основных компонентов, позволяющее сохранять данные и работоспособность даже при выходе из строя нескольких дисков и/или серверов (узлов).

12. ПОСТАВКА И ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ПО

Команда **Скала^р** активно занимается развитием программных продуктов **Машины объектного хранилища Скала^р МХД.О**. 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 Визион**, **Скала^р Геном** поставляется исключительно в составе **Скала^р МХД.О** и лицензируется по метрикам комплекса в соответствии с его размером.

Лицензирование

В **Машине** поставляются следующие лицензии:

- Лицензии ПО **Скала^р Спектр.S3**
- Лицензии ПО **Скала^р Визион** и **Скала^р Геном**

Условия лицензирования можно уточнить по запросу через наших партнеров.

О КОМПАНИИ

Скала^р – модульная платформа для построения высоконагруженной ИТ-инфраструктуры (продукт Группы Rubytch).

Программно-аппаратные комплексы (**Машины**) **Скала^р** выпускаются с 2015 года и представляют широкий технологический стек для построения динамических инфраструктур и инфраструктур 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 разворачиваются 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.