

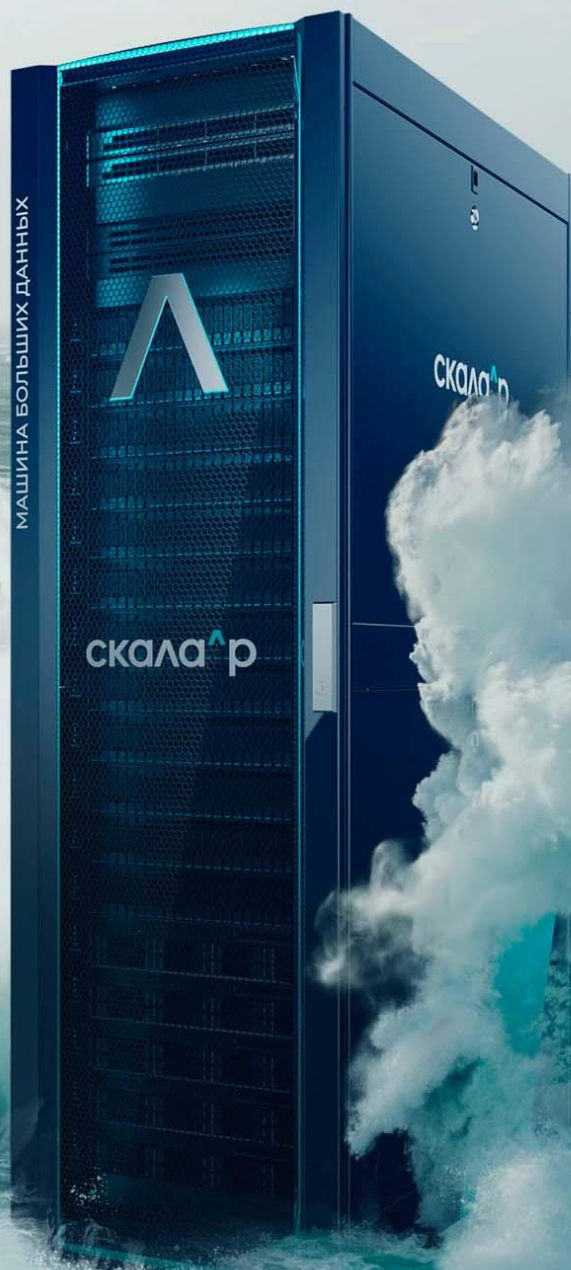


# Машина больших данных Скала^р МБД.Г

Машина распределённой массивно-параллельной СУБД  
для аналитической обработки структурированных данных

## Технический обзор

версия 2.4 от 24.10.2024



## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Предисловие</b> .....	<b>5</b>
1.1 Описание документа.....	5
1.2 Аудитория.....	5
1.3 Обратная связь.....	5
<b>2. Введение</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Отличительные черты</b> .....	<b>7</b>
<b>4. Подтвержденная безопасность</b> .....	<b>9</b>
<b>5. Принципы проектирования</b> .....	<b>11</b>
<b>6. Состав решения</b> .....	<b>14</b>
6.1 Блок управления и распределения.....	16
6.1.1 Состав Блока.....	16
6.1.2 Возможности масштабирования Блока.....	17
6.1.3 Применяемое программное обеспечение.....	17
6.1.4 Отказоустойчивость Блока.....	17
6.2 Блок вычисления и хранения.....	17
6.2.1 Состав Блока.....	17
6.2.2 Возможности масштабирования Блока.....	18
6.2.3 Применяемое программное обеспечение.....	18
6.2.4 Отказоустойчивость Блока.....	18
6.3 Блок сетевого взаимодействия.....	19
6.3.1 Состав Блока.....	19
6.3.2 Возможности масштабирования Блока.....	19
6.3.3 Применяемое программное обеспечение.....	20
6.3.4 Отказоустойчивость Блока.....	20
6.4 Блок мониторинга и регистрации.....	20
6.4.1 Состав Блока.....	20
6.4.2 Возможности масштабирования Блока.....	21
6.4.3 Применяемое программное обеспечение.....	21
6.4.4 Отказоустойчивость Блока.....	21
6.5 Блок резервного копирования.....	22

6.5.1 Состав Блока.....	22
6.5.2 Возможности масштабирования Блока.....	22
6.5.3 Применяемое программное обеспечение .....	22
6.5.4 Отказоустойчивость Блока .....	22
<b>7. Специфичные черты .....</b>	<b>23</b>
<b>8. Гарантированное качество.....</b>	<b>25</b>
<b>9. Реакция Машины на возможные отказы .....</b>	<b>27</b>
<b>10. Вариативность решения .....</b>	<b>28</b>
<b>11. Требования к размещению решения.....</b>	<b>29</b>
<b>12. Техническая поддержка .....</b>	<b>30</b>
<b>13. Поставка и лицензирование ПО .....</b>	<b>32</b>
Политика обновления ПО.....	32
<b>О Компании .....</b>	<b>33</b>

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 могут отличаться от приведенных вследствие модификации изделий.

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».

## 1. ПРЕДИСЛОВИЕ

### 1.1 Описание документа

Этот технический обзор дает концептуальный и архитектурный обзоры **Машины больших данных Скала^р МБД.Г.**

Брошюра описывает то, как оптимизированные программно-аппаратные комплексы отвечают современным вызовам, и фокусируется на **Машине больших данных Скала^р МБД.Г** как одном из лидирующих решений в этом сегменте.

### 1.2 Аудитория

Эта брошюра предназначена для сотрудников компании **Скала^р**, партнеров и Заказчиков, перед которыми ставятся задачи разработки решения, закупки, управления или эксплуатации **Машины больших данных Скала^р МБД.Г.**

### 1.3 Обратная связь

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

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

## 2. ВВЕДЕНИЕ

**Машина больших данных Скала^р МБД.Г** — это программно-аппаратный комплекс для параллельной обработки и распределённого хранения структурированных данных, специально предназначенный для работы СУБД Arenadata DB в высоконагруженных системах.

### **Машина больших данных Скала^р МБД.Г:**

- Обеспечивает высокую производительность и отказоустойчивость благодаря проработанной интеграции аппаратного и программного обеспечения, оптимизации алгоритмов для используемых технологий, широкого применения методов обеспечения надёжности
- Обеспечивает высокую производительность и отказоустойчивость благодаря проработанной интеграции аппаратного и программного обеспечения, оптимизации алгоритмов для используемых технологий, обеспечение катастрофоустойчивости благодаря наличию специальных технологий, встроенных в **МБД.Г**
- Снижает затраты за счёт комплексности решения и специальных условий лицензирования. Решение допускает размещение сразу нескольких баз данных, предоставляя возможности для их консолидации и снижения стоимости эксплуатации
- Предназначена для размещения баз данных объёмом от 10 до 300 Тбайт, с повышением производительности системы при увеличении объёмов хранения

Комплексное решение **Машина больших данных Скала^р МБД.Г** включает в себя стандартизованные узлы для проведения вычислений и хранения данных, для системы резервного копирования, а также сверхскоростную сетевую среду и систему интеллектуального управления.

Отказоустойчивость обеспечивается применением надёжных комплектующих, специализированной версии СУБД, резервированием критических компонентов, использованием устойчивых сетевых протоколов.

**Машина больших данных Скала^р МБД.Г** содержит все необходимые элементы для функционирования высоконагруженной СУБД Arenadata DB. Подключение к внешним сетям осуществляется с помощью стандартного интерфейса Ethernet на определяемых при поставке скоростях, совместимых с инфраструктурой Заказчика.

Реализованы функции мониторинга состояния как аппаратных, так и программных компонентов решения, а также все необходимые интерфейсы и функции управления.

**Машина больших данных Скала^р МБД.Г** впервые была представлена в 2020 году. С тех пор комплекс был значительно усовершенствован и переработан.

Решение внедрено в крупных коммерческих, корпоративных и государственных организациях.

Программно-аппаратные комплексы **Машины больших данных Скала^р МБД.Г** включены в Единый реестр российской радиоэлектронной продукции и работают на ПО, включённом в реестр Минцифры РФ.

### 3. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЫ

#### Корпоративный уровень решения и масштабируемость

- Максимальный объём баз данных не имеет логического ограничения, но при превышении объёма в 300 Тбайт потребуется изменение схемы внутреннего интерконнекта (доступно по специальному запросу)
- Производительность всей системы с ростом количества вычислительных модулей наращивается практически линейно
- Решение всегда хранит две зеркальные копии данных и почти не снижает скорости обработки информации при переходе на зеркальные сегменты

#### Высокая производительность

- Сбалансированный комплект оборудования
- Архитектурная оптимизация производительности
- Специальные настройки программного обеспечения
- Особые алгоритмы резервного копирования и восстановления
- Проработанные варианты для типовых применений

#### Отказоустойчивость на всех уровнях

- Надёжные комплектующие
- Резервирование значимых компонентов на аппаратном уровне
- Отказоустойчивая архитектура
- Оперативное восстановление при сбоях

#### Приоритет сохранности данных

- Зеркальные копии данных распределены по разным сегментным узлам
- Хранение архивных журналов требуемое время
- Защита данных в зависимости от кейса может быть обеспечена передовым программным RAID (преднастроенный уровень защиты может быть уточнен Заказчиком по его требованиям)

#### Обеспечение качества при развёртывании

- Оптимальность настроек подтверждена значительным количеством установок
- Автоматизированное развёртывание снижает риск человеческой ошибки
- Стандартизация развёртывания гарантирует соответствие продукта заявленным характеристикам

#### Непрерывный контроль состояния Машины

- Мониторинг работоспособности СУБД и оборудования
- Установленные пороговые значения критичных параметров
- Различные каналы информирования системой мониторинга об отклонениях

### Гибкие возможности администрирования

- Проработанные рекомендации по выполнению процедур обслуживания
- Предусмотрены дополнительные решения для управления
- Сохранены все стандартные механизмы управления СУБД

### Поддержка в эксплуатации

- Централизованная техническая поддержка решения
- Единая ответственность за весь комплекс
- Выпуск предварительно проверяемых патчей
- Паспорт Машины в комплекте
- Обучение персонала Заказчика

### Экономическая эффективность

- Специальные условия лицензирования
- Сокращённые сроки ввода в эксплуатацию
- Только обоснованно необходимые компоненты

### Альтернатива Oracle Exadata для аналитических нагрузок

- Высокие надёжность и производительность
- Качество, подтверждённое опытом практического применения



## 4. ПОДТВЕРЖДЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Машина больших данных Скала^р МБД.Г поставляется с сертифицированной ОС Альт 8 СП (сертификат ФСТЭК 3866 от 10.08.2018, действует до 10.08.2028), которая:

Может применяться для защиты информации:

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

Соответствует требованиям следующих нормативных документов:

- «Требования безопасности информации к операционным системам» (ФСТЭК России, 2016) и «Профиль защиты операционных систем типа А четвертого 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

*Протестирована совместимость с наложенными средствами защиты:*

Сертифицированное антивирусное средство защиты Kaspersky Endpoint Security для Linux (сертификат ФСТЭК 2534 от 27.12.2011, действует до 27.12.2025):

- «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.САВЗ.Б2.13» (ФСТЭК России, 2012), «Профиль защиты средств антивирусной защиты типа В второго класса защиты. ИТ.САВЗ.В2.ПЗ» (ФСТЭК России, 2012), «Профиль защиты средств антивирусной защиты типа Г второго класса защиты.

### Сертифицированное средство доверенной загрузки ПК «Соболь» версия 4:

- 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 УЗ1 включительно, в ГИС до 1-го класса защищенности включительно и в ЗОКИИ до 1 категории включительно.

**Машина больших данных Скала^р МБД.Г** используется сертифицированная СУБД Arenadata DB (Сертификат ФСТЭК 4675 от 02.06.2023, действует до 02.06.2028), которая:

### Может применяться для защиты информации:

- В значимых объектах критической информационной инфраструктуры 3 категории
- В государственных информационных системах 3 класса защищенности
- В автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами 3 класса защищенности
- В информационных системах персональных данных при необходимости обеспечения 3 и 4 уровня защищенности персональных данных

### Соответствует требованию следующих нормативных документов:

- «Требования по безопасности информации, устанавливающие уровни доверия к средствам технической защиты информации и средствам обеспечения безопасности информационных технологий» (ФСТЭК России, 2020, приказ № 76) - по 6 уровню доверия

## 5. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Чтобы лучше понять устройство **Машины больших данных Скала^р МБД.Г**, можно сравнить принципы её создания с традиционно используемым подходом к размещению СУБД на некотором наборе из различных аппаратных и программных компонентов.

### Традиционный подход универсален

В состав оборудования, как правило, входит вычислительный узел, подключённый по сети к массиву хранения данных. Узел используется для размещения программного обеспечения СУБД, сами данные хранятся в массиве и по мере необходимости передаются по сети. Используются стандартные протоколы взаимодействия. Ориентация на стандартные компоненты и протоколы позволяет обеспечить предельную вариативность применения решения, а также возможность подбора компонентов для широкого спектра нагрузок. В то же время такой подход не обеспечивает оптимальности получившегося решения для конкретной задачи, что является обратной стороной универсальности. Узким местом также является и канал передачи данных между вычислительным узлом и массивом хранения, что накладывает существенные ограничения на масштабируемость.

### Машина больших данных Скала^р МБД.Г создана для работы с аналитической нагрузкой

Целью разработки **Машин больших данных Скала^р МБД.Г** было создание полного комплекта аппаратного и программного обеспечения, адаптированного под СУБД *Arenadata DB* для обработки аналитических запросов в оптимальной среде. Это позволяет использовать преимущества тонкой настройки всех уровней решения именно под функции и потребности СУБД и тем самым обеспечивает максимум её производительности.

**Машина больших данных Скала^р МБД.Г** соответствует принципу массивно-параллельной обработки: обрабатывать данные там, где они хранятся, а перемещать только результат вычислений.

Комплексное размещение компонентов, применение высокопроизводительных протоколов и устройств хранения также способствуют достижению этой цели.

Быстродействие и ёмкость современных твердотельных накопителей позволили отказаться от использования отдельной системы хранения в **Машинах больших данных Скала^р МБД.Г**. Применённый подход позволяет вычислительным ресурсам непосредственно обращаться к данным, исключая необходимость их выборки на стороне системы хранения и пересылки по сети, что также положительно сказывается на производительности решения.

### Проработанность всех программных компонентов

Основными программными элементами решения **Скала^р МБД.Г** являются операционная система, ПО СУБД *Arenadata DB*, ПО мониторинга и администрирования, ПО для аудита запросов, ПО резервного копирования и восстановления.

В рамках **Скала^р МБД.Г** обеспечены оптимизация, тонкая настройка и доработка перечисленных компонентов для обеспечения их наибольшей производительности и функционального соответствия потребностям решения в целом.

### Интеллектуальное ПО Машин больших данных Скала^р МБД.Г

Практическое применение первых экземпляров **Машин больших данных Скала^р МБД.Г** продемонстрировало действительно высокую производительность решения и обозначило область для дальнейшего улучшения и развития.

Поскольку аппаратные возможности в **Машине больших данных Скала^р МБД.Г** используются практически полностью, дальнейшие улучшения возможны только за счёт развития интеллектуальных составляющих, и в первую очередь используемого программного обеспечения.

В ходе развития решения **Скала^р МБД.Г** были оптимизированы настройки ядра операционной системы узлов БД под конкретный вариант её применения.

Оптимизация работы СУБД Arenadata DB достигается настройкой параметров для лучшего соответствия архитектуре решения в целом, без внесения изменений во внутренние алгоритмы СУБД, что гарантирует совместимость решения с прикладным ПО, ориентированным на соответствующую версию СУБД.

Отказоустойчивость СУБД Arenadata DB в **Машине больших данных Скала^р МБД.Г** обеспечивается за счёт размещения двух зеркальных экземпляров СУБД на всех узлах Машины, образующих кластер.

При количестве сегментов СУБД на каждом узле хранения, превышающем общее количество сегментных узлов, резервирование производится методом группирования, то есть зеркальная копия сегментов каждого узла в таком же порядке будет расположена на другом узле.

Если количество узлов больше числа сегментов каждого, применяется метод случайного распределения зеркальных копий сегментов по сегментным узлам, что позволяет не снижать производительность системы даже в случае перехода на резервную копию.

При тех или иных отказах и нестандартных ситуациях ПО управления кластером применяет соответствующий алгоритм реагирования. В критичных ситуациях кластер может быть остановлен для обеспечения сохранности данных.

Дополнительно при настройке системы управления кластером решается ряд проблем, в том числе связанных с обеспечением корректного прохождения трафика между узлами кластера, связи узлов кластера с узлом управления.

В целом организация отказоустойчивости это одна из наиболее сложных задач, эффективное решение которой зависит от конкретных требований Заказчика, особенностей прикладного программного обеспечения, информационно-технологической и сетевой среды инфраструктуры Заказчика, конкретного комплекта оборудования. В указанных условиях ряд настроек осуществляется непосредственно при развертывании решения.

Специалисты продолжают работу по совершенствованию ПО управления кластером, оптимизации алгоритмов восстановления узлов при возможных отказах. Аналогичная деятельность постоянно ведётся и по развитию систем мониторинга и управления, относящихся к узлу управления **Скала^р МБД.Г**.

В комплексе все перечисленные направления формируют целостную систему, формирующую интеллектуальную составляющую решения **Машина больших данных Скала^р МБД.Г**.

### Сопровождение и поддержка

Важным дополнением ко всему перечисленному является полная ответственность производителя за решение в целом, включая все его программные и аппаратные компоненты. Это означает не только уверенность в работоспособности изделия в целом, но и последующую поддержку от единого поставщика в режиме «одного окна», а не от

нескольких разных поставщиков, как бывает при самостоятельном подборе, развёртывании и настройке компонентов в случае традиционного подхода.

## 6. СОСТАВ РЕШЕНИЯ

Ниже приведены термины, используемые для комплектации **Машины больших данных Скала^р МБД.Г.**

**Машина** — это набор аппаратного и программного обеспечения в виде Модулей **Скала^р**, соединенных вместе для обеспечения определенного метода обработки данных или предоставления ИТ-сервисов с заданными характеристиками.

**Блок** — группа Модулей, выполняющих единую функцию в одной или нескольких стойках.

**Модуль** — это единица поставки **Машин Скала^р**, выполняющая определенные функции в соответствии с ее назначением. Модуль является единым и неделимым элементом спецификации и содержит набор аппаратных узлов и программного обеспечения (ПО).

**Узел** — это элемент Модуля, выполняющий определенную задачу в составе Модуля.

**Секция (стойка)** — набор функциональных Блоков модульной архитектуры **Машин Скала^р**, объединенных в один серверный шкаф.

Формирование решения основано на принципе разделения на Блоки и Модули. Каждый из Блоков компонуется из набора стандартных Модулей. Этим обеспечивается универсальный подход, более высокий уровень технологичности и надежности эксплуатации. Модули, в свою очередь, формируются из одного или нескольких узлов.

Машина больших данных Скала^р МБД.Г состоит из следующих Блоков:



Рис. 1 Блоки в составе Машины больших данных Скала^р МБД.Г

### Модернизация и обслуживание

Для обеспечения отказоустойчивости и высокой производительности при проектировании программно-аппаратного комплекса были заложены технологические принципы и применён ряд технических решений, описанных ниже.

Прежде всего, была применена блочно-модульная схема, в основе которой лежат чёткое разграничение задач, выполняемых в рамках конкретного Блока, и возможность модернизации каждого Блока независимо от остальных. Модульное наращивание каждого из Блоков исключает из рассмотрения неэффективные и/или непродуктивные конфигурации, сразу предлагая клиенту лучшие из имеющихся варианты решения задачи.

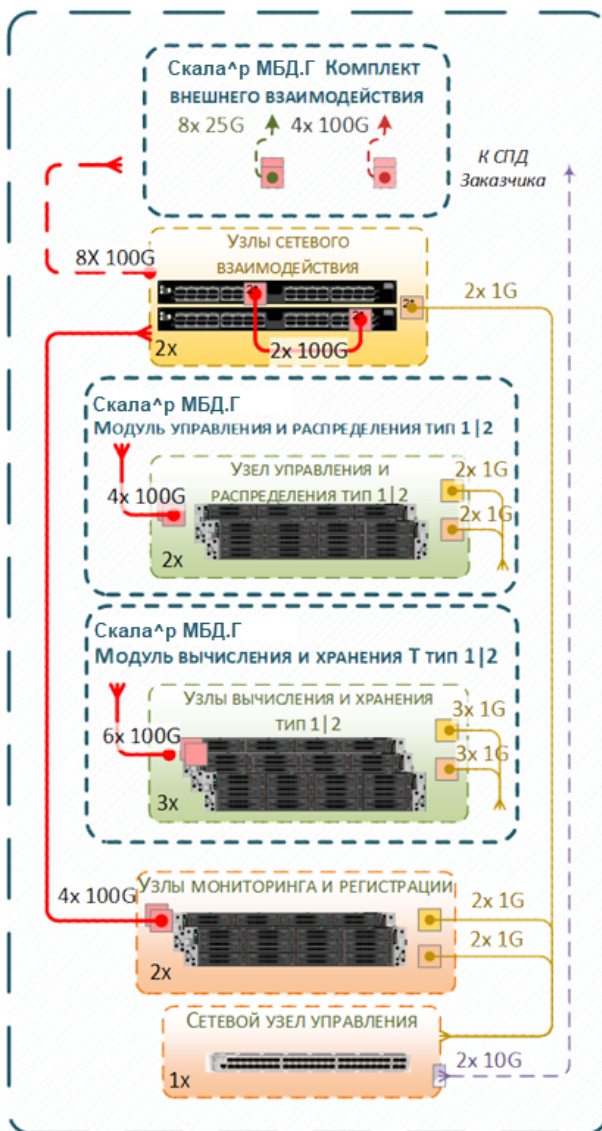


Рисунок 1. Общая структурная схема Блоков Модулей Машины больших данных Скала^р МБД.Г

## 6.1 Блок управления и распределения

Данный Блок является основным интерфейсом пользователей **Машины больших данных Скала^р МБД.Г**. Именно к этому Модулю обращаются администраторы баз данных и аналитические системы для извлечения информации из баз данных. Этот Блок управляет хранением данных и определяет распределение данных по узлам Вычисления и Хранения.

### 6.1.1 Состав Блока

Блок состоит из двух идентичных узлов:

- Первичный мастер-сервер выполняет управление базами данных, трансляцию запросов, загрузку и выгрузку данных, выдачу результатов обработки запросов
- Вторичный мастер-сервер является почти зеркальной копией первичного. Предназначен для отказоустойчивости и при отказе первичного принимает работу системы на себя. Его метаданные всегда синхронизированы с первичным мастер-сервером



### 6.1.2 Возможности масштабирования Блока

Данный Блок не допускает масштабирования. И производительность, и отказоустойчивость определяются изначальной конфигурацией.

### 6.1.3 Применяемое программное обеспечение

- Операционная система — Альт 8 СП
- ПО СУБД — Arenadata DB

### 6.1.4 Отказоустойчивость Блока

Применяемое программно-аппаратное решение обеспечивает отказоустойчивость блока в случаях: отказа блока питания, одного из процессоров, а также выхода из строя половины накопителей и даже полного отказа одного из мастер-серверов, блок продолжит выполнять задачи в прежнем режиме.

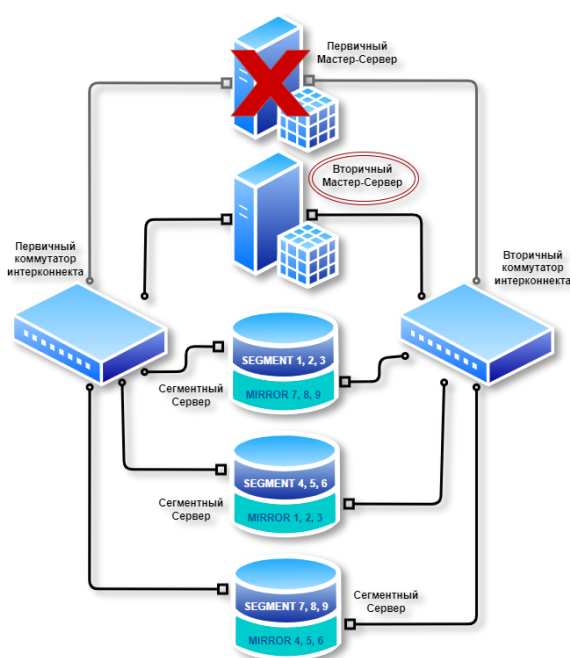


Рисунок 2. Схема работы Машин больших данных Скала<sup>А</sup>р МБД.Г при отказе узла Блока управления и распределения

На производительность решения выход из строя мастер-сервера не влияет, однако для минимизации риска потери доступа к данным рекомендуется остановить комплекс для восстановления мастер-сервера.

## 6.2 Блок вычисления и хранения

Файлы баз данных (таблицы), разделенные на небольшие сегменты, размещаются именно на узлах Блока вычисления и хранения. Такое разделение позволяет для каждого сегмента запускать свой вычислительный процесс, что соответствует правилам массивно-параллельной обработки данных, присущих программному обеспечению Arenadata DB. Это эквивалентно одновременному запуску десятков СУБД, каждая из которых работает со своим сегментом базы данных.

### 6.2.1 Состав Блока

Блок состоит из серверных узлов, имеющих наилучшую производительность как процессорной, так и дисковой подсистем в рамках предъявленных требований. Тонкая настройка идентичных друг другу узлов позволяет достичь максимальной производительности решения.

### 6.2.2 Возможности масштабирования Блока

Масштабирование данного Блока эквивалентно масштабированию всего программно-аппаратного комплекса: с увеличением количества узлов в Блоке вычисления и хранения производительность комплекса также повышается. **Машина больших данных Скала^р МБД.Г** изначально сбалансирована так, чтобы добиться максимального быстродействия при заданном объёме хранения. Горизонтальное масштабирование не требует переустановки системы и может быть произведено за минимальное время простоя решения, поскольку требует перераспределения данных по новым мощностям.

### 6.2.3 Применяемое программное обеспечение

- Операционная система — Альт 8 СП
- ПО СУБД — Arenadata DB

### 6.2.4 Отказоустойчивость Блока

Применяемое программно-аппаратное решение обеспечивает отказоустойчивость блока в случаях: отказа блока питания, одного из процессоров, а также выхода из строя половины накопителей и даже полного отказа вычислительного узла блока вычисления и хранения, блок продолжит выполнять задачи в прежнем режиме. В этом случае будут использоваться синхронизированные данные зеркальных копий.

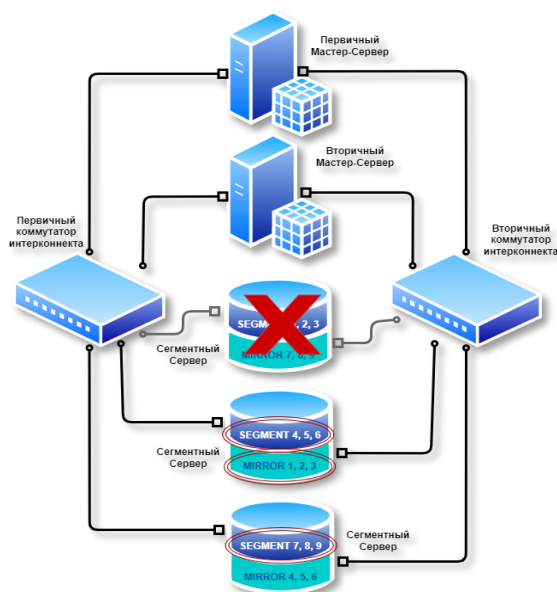


Рисунок 3. Схема работы Машины больших данных Скала^р МБД.Г при отказе узла вычисления и хранения

Как видно из приведённой выше схемы, при отказе узла, содержащего сегменты 1–3, зеркальная синхронная копия данных сегментов подключается на другом узле. С ростом общего количества узлов вычисления и хранения влияние отказа узла на производительность всей системы становится незначительной.

## 6.3 Блок сетевого взаимодействия

Блок сетевого взаимодействия предназначен для обеспечения бесперебойной связи между всеми вычислительными узлами представленного решения на скорости не менее 100 Гбит/с.

### 6.3.1 Состав Блока

Блок состоит из двух типов коммутаторов Ethernet третьего уровня:

- Коммутаторы на 32 порта QSFP28, применяемые для интерконнекта и агрегации, с поддержкой двухстороннего обмена данными со скоростью 100 Гбит/с. Применяемые коммутаторы имеют высокую скорость внутренней шины и современное программное обеспечение, поддерживающее необходимые протоколы для построения разных вариантов топологии сети. Стандартный применяемый вариант Leaf-Spine приведен на схеме ниже.
- Коммутаторы на 48 портов (витая пара), поддерживающих скорость 1 Гбит/с, предназначены для сбора метрик мониторинга с каждого подключенного узла решения, для развертывания, управления и обновления программного обеспечения.

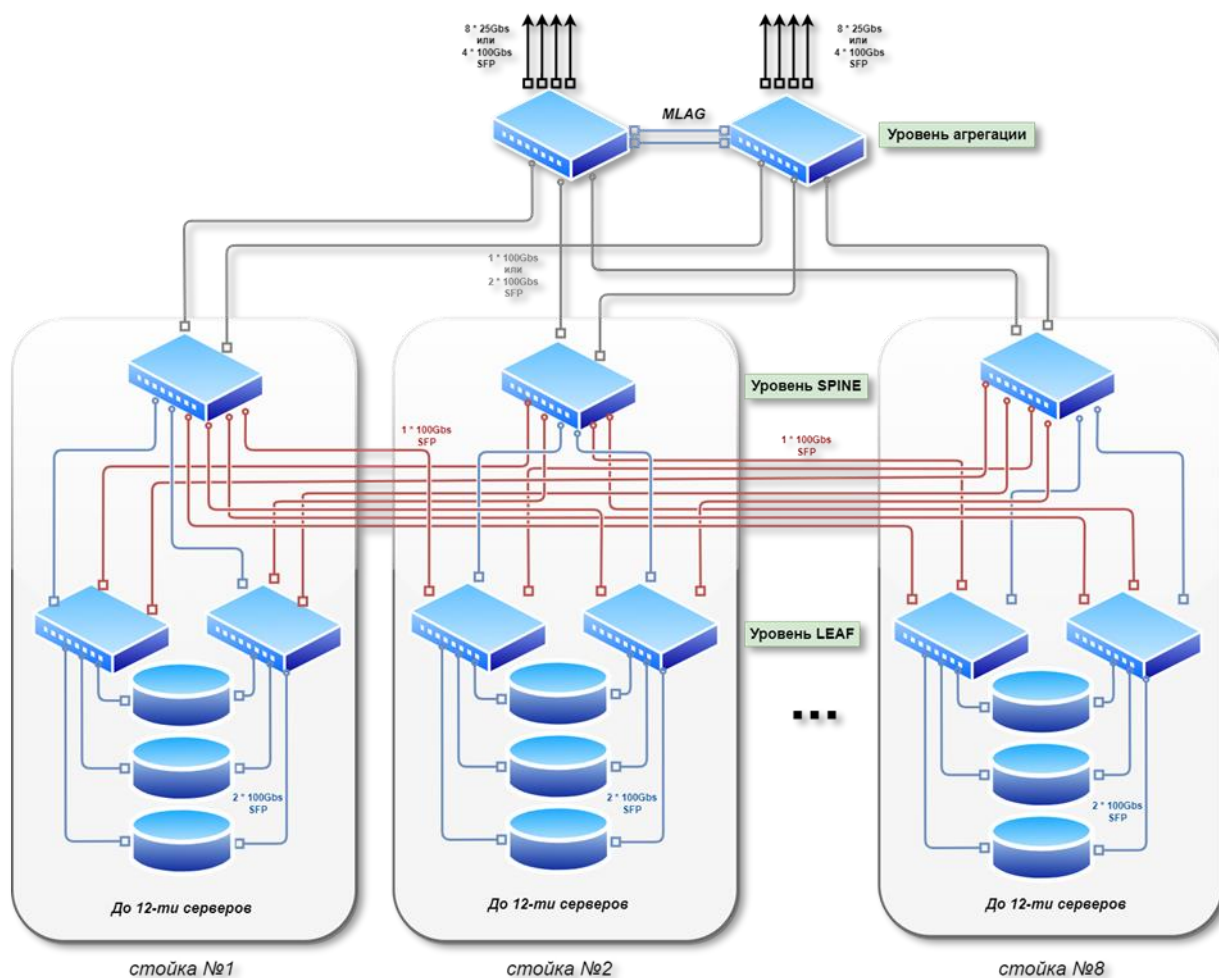


Рисунок 4. Схема организации интерконнекта Машин больших данных Скала<sup>А</sup>р МБД.Г

### 6.3.2 Возможности масштабирования Блока

Компоненты Блока масштабируются в соответствии со схемой соединений, требуемой скоростью и уровнем резервирования каналов передачи данных.

### 6.3.3 Применяемое программное обеспечение

В коммутаторы встроено программное обеспечение, оптимизированное для работы в Машине Скала^р МБД.Г.

### 6.3.4 Отказоустойчивость Блока

Как видно из приведенной ниже схемы, дублирование всех соединений позволяет продолжить работу решения при выходе из строя любого из коммутаторов интерконнекта.

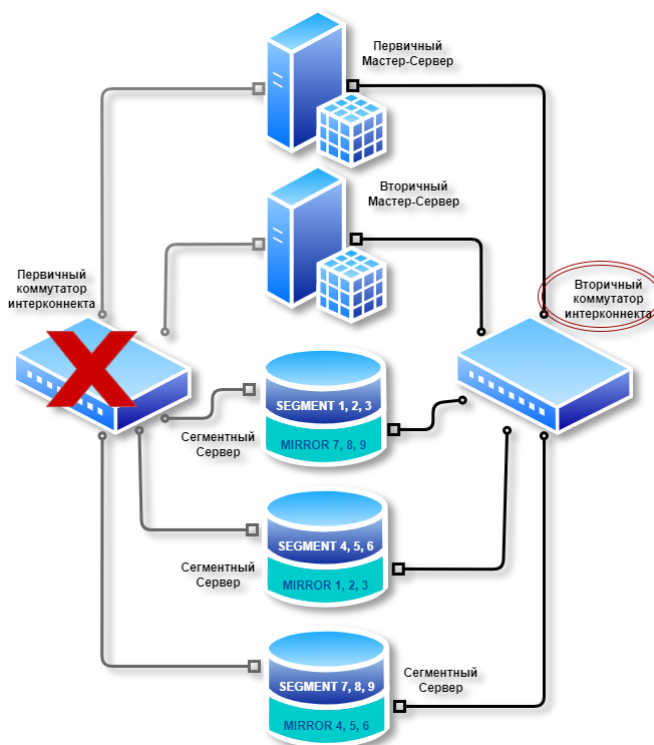


Рисунок 5. Схема работы интерконнекта Машин больших данных Скала^р МБД.Г при выходе из строя одного из коммутаторов

## 6.4 Блок мониторинга и регистрации

Данный Блок предназначен для контроля состояния компонентов Машины в реальном времени.

### 6.4.1 Состав Блока

Блок состоит из 2-х или более вычислительных узлов, на которых в среде виртуализации функционируют программные компоненты развертывания, обновления, контроля текущего состояния и управления жизненным циклом всех компонентов решения.

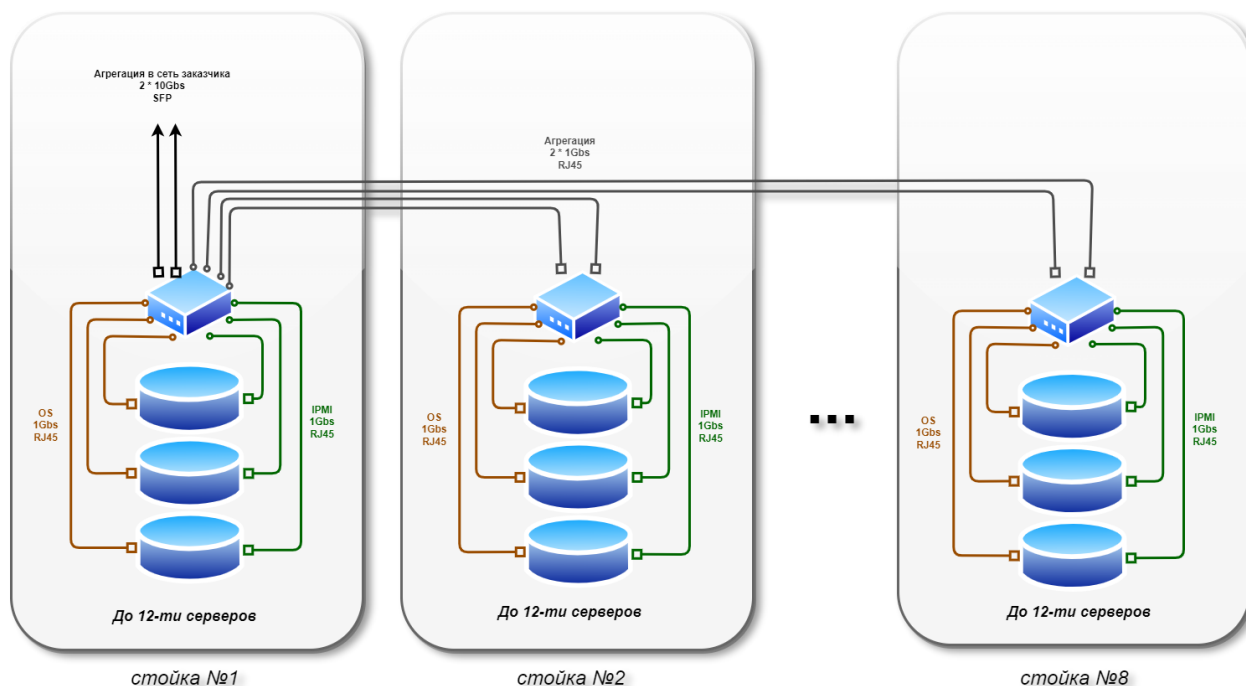


Рисунок 6. Схема подключения серверных узлов для мониторинга текущего состояния Машин больших данных Скала^р МБД.Г

Как показано на схеме выше, для целей мониторинга не используется высокоскоростная сеть интерконнекта, полностью отданная под данные, а задействованы интерфейсы по 1 Гбит/с в операционную систему и к модулю BMC (Baseboard Management Controller), что достаточно, чтобы с максимальной точностью получать информацию о реальном состоянии Машины в целом и каждом из её узлов.

#### 6.4.2 Возможности масштабирования Блока

Количество серверных узлов должно быть равно 4-м или более. С увеличением количества узлов возрастает надежность решения и увеличивается вычислительная мощность системы контроля состояния программно-аппаратного комплекса.

#### 6.4.3 Применяемое программное обеспечение

- Операционная система — Альт 8 СП
- Система виртуализации и программно-определяемое хранилище данных — Альт Виртуализация
- Система мониторинга — **Скала^р Визион**
- Система управления и интеграции — Arenadata Cluster Manager
- Система развертывания и управления жизненным циклом комплекса — **Скала^р Геном**

#### 6.4.4 Отказоустойчивость Блока

Отказоустойчивость Блока определяется количеством узлов, из которых состоит Блок. При помощи виртуализации каждый из сервисов находится в отдельной виртуальной машине, в случае отказа основного вычислительного узла, включается копия виртуальной машины на резервном вычислительном узле. Актуальность данных на резервном вычислительном узле обеспечивается за счет применения технологии DRBD.

## 6.5 Блок резервного копирования

Данный Блок не является неотъемлемой частью решения и может быть добавлен по требованию Заказчика. Каждый Заказчик самостоятельно определяет методы и регламенты создания и хранения резервных копий информации.

### 6.5.1 Состав Блока

Блок состоит из одинаковых узлов, каждый из которых готов принять на свою отказоустойчивую дисковую подсистему более 90 Тбайт резервных копий.

### 6.5.2 Возможности масштабирования Блока

Масштабирование данного Блока не ограничивается ни физически, ни используемым программным обеспечением. Рекомендуемый суммарный объём Блока равен 12-ти объёмам баз данных, что позволяет хранить три полные копии за три последних квартала, две — за последние два месяца, три — за последние три недели и шесть инкрементальных ежедневных копий. Рекомендованное пространство учитывает необходимое свободное пространство для работы программного обеспечения.

### 6.5.3 Применяемое программное обеспечение

- Операционная система — Альт 8 СП
- Специальное ПО для полного и инкрементального резервного копирования СУБД Arenadata DB

### 6.5.4 Отказоустойчивость Блока

При необходимости может быть обеспечена отказоустойчивость либо на уровне узла, либо на уровне кластера. По умолчанию каждый из узлов обеспечен резервированием диском с помощью RAID-адаптера. Однако можно задействовать и механизм программно-определяемого хранилища при количестве узлов более 4-х. При этом следует учитывать, что с учетом отказоустойчивости полезный объём будет рассчитываться по формуле:

$$(N-1)/3*S,$$

где N — количество узлов, а S — полезный объём каждого.

## 7. СПЕЦИФИЧНЫЕ ЧЕРТЫ

Проектирование и реализация **Машины больших данных Скала^р МБД.Г** осуществлялись с учётом ряда выбранных приоритетов, оказывающих непосредственное влияние на функциональные и эксплуатационные показатели. Наиболее значимые из них следующие:

### *Приоритет обеспечения сохранности данных перед повышенной доступностью*

Эффект:

- Гарантия сохранности данных при любых отказах
- Быстрое восстановление из резервных копий в случае сбоев

### *Реализация вычислительного блока на аппаратном решении вместо использования виртуальной среды*

Эффект:

- Максимум производительности на данном оборудовании (нет потерь на преобразования среды виртуализации, прочие сведены к минимуму)
- Повышение надёжности решения (нет дополнительного программного слоя)

### *Использование локальных дисков вместо сетевой системы хранения для снижения затрат на передачу данных*

Эффект:

- Повышение производительности дисковой подсистемы (нет использования сетей для доступа к данным)
- Повышение производительности (СУБД Arenadata DB изначально создана для работы с локальными накопителями)
- Повышение надёжности решения (нет дополнительного сложного элемента в виде системы хранения)
- Снижение стоимости решения (нет расходов на внешнюю систему хранения в целом, только на твердотельные накопители)

### *Применение стандартного высоконадёжного и производительного оборудования в качестве платформы для размещения компонентов решения взамен уникальных аппаратных разработок*

Эффект:

- Обеспечение стабильного уровня производительности (компоненты проверены временем)

- Повышение надёжности решения (нет уникальных элементов)
- Снижение стоимости сопровождения (доступность элементов при выходе из строя)

*Возможность применения типовых и сторонних решений для мониторинга и управления в дополнение к предустановленным*

Эффект:

- Сохранение ранее сделанных инвестиций в системы управления ИТ-инфраструктурой
- Возможность построения сквозных систем управления, в которые интегрируются **Машины** и в которых **Машина больших данных Скала^р МБД.Г** — лишь один из элементов



## 8. ГАРАНТИРОВАННОЕ КАЧЕСТВО

Качественные показатели **Машины больших данных Скала^р МБД.Г** обеспечиваются её соответствием проверенному стандартному варианту, соблюдением установленных норм и требований по формированию, реализацией работ высококвалифицированными специалистами на всех этапах жизненного цикла.

### Производство (комплектование и развёртывание ПО)

- При производстве используются высококачественные комплектующие
- Сборка продукции осуществляется строго в соответствии с утверждённым планом размещения компонентов
- Первичное развёртывание ПО осуществляется в автоматическом режиме
- Дополнительные настройки ПО осуществляются в соответствии с утверждённой методикой и пошаговой инструкцией
- Осуществляется функциональное тестирование сформированной **Машины**
- Отклонения от типового решения **Машины больших данных Скала^р МБД.Г** исключены

### Передача в эксплуатацию

- **Машина больших данных Скала^р МБД.Г** полностью сформирована, протестирована, готова к размещению в сети Заказчика и подключению прикладного ПО
- В комплекте с **Машиной больших данных Скала^р МБД.Г** передаются паспорт решения, сертификат на поддержку
- Проводится обучение специалистов Заказчика работе с **Машиной больших данных Скала^р МБД.Г** (по запросу)

### Поддержка

- **Машина больших данных Скала^р МБД.Г** поставляется с годовой поддержкой (более выгодный вариант — на 3 или 5 лет), которая включает в себя решение вопросов, связанных с нарушениями работоспособности как комплекса в целом, так и его отдельных аппаратных компонентов и программного обеспечения
- Первая и вторая линия поддержки предоставляются непосредственно производителем **Машины больших данных Скала^р МБД.Г** или сертифицированным партнёром **Скала^р**
- У Заказчика есть возможность выбора варианта поддержки из актуальных на момент поставки (как минимум, из вариантов 9×5 или 24×7)
- В сложных случаях в решении проблем на третьей линии поддержки участвуют архитекторы и инженеры, разработчики **Машины больших данных Скала^р МБД.Г**

### Сопровождение

Возможна реализация дополнительных требований по модернизации или развитию **Машины больших данных Скала^р МБД.Г** (по запросу), в том числе:

- аппаратная модернизация решения

- горизонтальное или вертикальное масштабирование нового или имеющегося решения
- установка и настройка компонентов, не входящих в дистрибутивы ПО для данного решения
- изменение функциональности компонентов дистрибутивов ПО, их доработка
- тестирование приложений, производительности приложений или иное другое запрошенное тестирование

Работы выполняются с участием архитекторов и инженеров, разработчиков **Машины** и ПО **Скала^р МБД.Г.**

## 9. РЕАКЦИЯ МАШИНЫ НА ВОЗМОЖНЫЕ ОТКАЗЫ

### Отказы, связанные со стандартными элементами Скала^р МБД.Г

В рамках **Машины больших данных Скала^р МБД.Г** обеспечена отказоустойчивость её основных элементов и процессов, в том числе:

- узлов (дублирование процессоров, источников питания и др.)
- дисковой подсистемы (RAID)
- зеркального копирования сегментов базы данных на активных узлах
- внешних сетей и интерконнекта (полное дублирование)
- системы резервного копирования

Отказы перечисленных элементов обрабатываются стандартными алгоритмами в соответствии с произведёнными настройками. Любой единичный отказ не повлияет на доступность системы в целом, хотя по конкретному сервису возможно небольшое снижение производительности. После устранения неисправности исходная производительность **Скала^р МБД.Г** также восстанавливается.

## 10. ВАРИАТИВНОСТЬ РЕШЕНИЯ

### Приоритет производительности

Область применения:

- Data Warehouse как единое корпоративное хранилище архивных данных из разных источников
- информация оперативного доступа
- множественные аналитические запросы бизнеса

Варианты решения:

- увеличенный объём оперативной памяти
- повышение базовой частоты работы процессоров
- высокопроизводительные твердотельные накопители с подключением SAS (16×1,92 Тбайт)
- RAID 10

### Приоритет объёма хранения

Область применения:

- база знаний предприятия
- данные исторического анализа

Вариант решения:

- стандартные параметры Вычислительного модуля
- SSD повышенного объёма (16×7,64 Тбайт)
- допустим RAID 50
- разные кластеры БД могут быть настроены под разные приоритеты (производительность, объём хранения)

### Специальный тюнинг для повышения производительности

Вариант решения:

- может использоваться в комплексе с любым из вариантов
- требуется участие разработчиков прикладных систем
- достигается адаптацией настроек и конфигурации оборудования под структуру данных Заказчика, типы и периодичность запросов и др.

## 11. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ РЕШЕНИЯ

Решение представляет собой серверный монтажный шкаф 19", высота 42U, с дальнейшей возможностью модульной расширяемости до 14 стоек.

Наполнение шкафа оборудованием и совокупный вес зависят от выбранного варианта решения и могут составлять от 400 до 800 кг.

Для подключения шкафа к системе электроснабжения должны быть предусмотрены два независимых входа электропитания.

Расчётная потребляемая мощность шкафа составляет от 6 до 11 кВт.

В месте установки должны быть предусмотрены соответствующие мощности по отводу тепла.

Для подключения к локальной сети Заказчика необходим резервированный канал до 4×100 Gigabit Ethernet или до 8×10/25 Gigabit Ethernet. Требуемые трансиверы определяются на этапе формирования спецификации **Машины**.

При развёртывании решения на нём будут выполнены настройки сетевых адресов в соответствии со структурой сети Заказчика. Заказчик должен предоставить необходимые данные в соответствии с номенклатурой компонентов решения.

В сети Заказчика должны быть настроены соответствующие маршруты и права доступа.

Дальнейшие мероприятия по вводу в эксплуатацию осуществляются Заказчиком путём настройки прикладных программных систем.

## 12. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Поставка **Машин больших данных Скала^р МБД.Г** осуществляется с предварительными сборкой, тестированием и настройкой оборудования согласно требованиям Заказчика. Качественная поддержка **Скала^р МБД.Г** 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 1).

Таблица 1. Пакеты услуг по технической поддержке Машин больших данных Скала^р МБД.Г

Услуги	Пакет «9×5»	Пакет «24×7»
«Обслуживание комплекса Скала^р в режиме 9×5» (в рабочее время по рабочим дням)	+	—
«Обслуживание комплекса Скала^р в режиме 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ устранение аппаратных неисправностей</li> <li>▪ техническое сопровождение ПО</li> </ul>	+	+
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	+	+

Услуги	Пакет «9×5»	Пакет «24×7»
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

Комплекс **Машина больших данных Скала^р МБД.Г** 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.

## 13. ПОСТАВКА И ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ПО

Команда **Скала^р** активно занимается развитием программных продуктов **Машин больших данных Скала^р МБД.8**. 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 СУБД Arenadata DB лицензируется согласно объёму ресурсов в Модуле вычисления и хранения, при этом на каждый Модуль выдается единая лицензия.

Программное обеспечение **Скала^р Геном**, **Скала^р Визион** поставляется исключительно в составе **Машин больших данных Скала^р МБД.Г** и лицензируется по метрикам комплекса в соответствии с его размером.

### Политика обновления ПО

Команда **Скала^р** активно занимается развитием собственных программных продуктов. 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.



### О КОМПАНИИ

**Компания Скала^р** — разработчик и производитель модульной платформы для построения корпоративной ИТ-инфраструктуры. Компания выполняет роль технологического контрибьютора и объединяет в экосистему 25 партнеров – лидеров в своем классе решений.

**Скала^р** с 2015 года выпускает программно-аппаратные комплексы (**Машины**) и сегодня предлагает широкий технологический стек для решения задач виртуализации, создания транзакционных баз данных, хранения информации и аналитической обработки больших объемов данных. Продукты **Скала^р** включены в Реестр промышленной продукции, произведенной на территории Российской Федерации, и в Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД.

**Машины Скала^р** являются серийно выпускаемыми преднастроенными комплексами и позволяют осуществлять быстрое развёртывание и ввод в эксплуатацию.

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).