

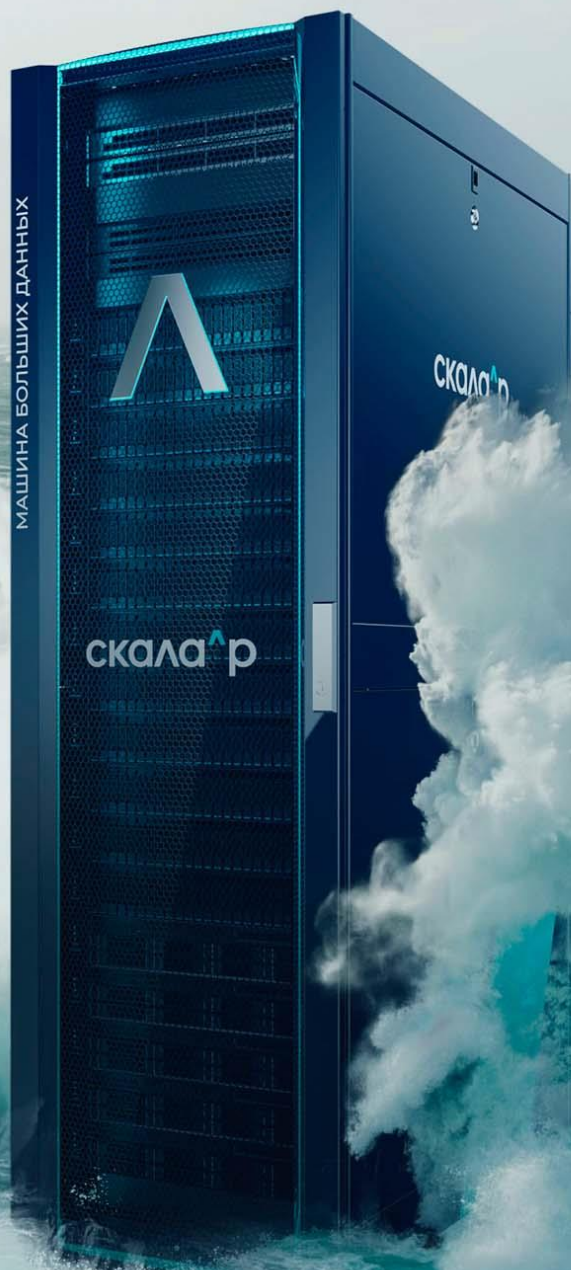


Машина больших данных Скала^р МБД.С

Масштабируемая и отказоустойчивая Машина потоковой обработки и преобразования данных в реальном времени средствами Arenadata Streaming (ADS) на основе Kafka и NiFi

Технический обзор

версия 2.1 от 01.09.2025



ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| 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. Подтвержденная безопасность..... | 10 |
| 5. Принципы создания Машины МБД.С | 13 |
| 5.1 Основные принципы..... | 13 |
| 5.2 Поточковая обработка данных..... | 14 |
| 5.3 Преобразование данных..... | 15 |
| 6. Состав Машины | 17 |
| 6.1 Подсистемы..... | 19 |
| 6.1.1 Подсистема обеспечения базовых сервисов и Сетевая подсистема | 19 |
| 6.1.2 Подсистема потоковой обработки больших данных | 19 |
| 6.1.3 Подсистема управления | 20 |
| 6.1.4 Подсистема резервного копирования | 20 |
| 6.1.5 Подсистема управления данными | 20 |
| 6.1.6 Подсистема преобразования данных | 20 |
| 6.1.7 Подсистема управления доступом..... | 20 |
| 6.1.8 Подсистема обработки данных | 20 |
| 6.2 Модули..... | 21 |
| 6.2.1 Базовый модуль | 21 |
| 6.2.2 Модуль потоковой обработки | 22 |
| 6.2.3 Модуль координации..... | 22 |
| 6.2.4 Модуль резервного копирования | 23 |
| 6.2.5 Специализированный модуль (для управления данными)..... | 23 |
| 6.2.6 Специализированный модуль (для преобразования данных)..... | 24 |
| 6.2.7 Базовый модуль безопасности..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 6.2.8 Модуль обработки данных..... | 25 |
| 7. Специфичные черты..... | 27 |
| 8. Гарантированное качество..... | 28 |
| 9. Реакция Машины на возможные отказы..... | 30 |
| 10. Требования к размещению Машины..... | 31 |
| 11. Техническая поддержка..... | 32 |
| 12. Лицензирование ПО в составе модулей..... | 34 |
| 12.1 Политика обновления ПО..... | 34 |
| О Компании | 35 |

Документ носит исключительно информационный характер и является актуальным 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».

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ

| Термин, сокращение | Определение |
|--------------------|---|
| ETL | (англ. Extract, Transform, Load) — процесс транспортировки данных, при котором информацию из разных мест преобразуют и кладут в новое место |
| ERP | (англ. Enterprise Resource Planning) — планирование ресурсов предприятия |
| MLAG | (англ. Multi-Switch Link Aggregation) — технология агрегации каналов, позволяющая одному или нескольким линкам с двух разных сетевых узлов быть объединенными вместе таким образом, что для конечного устройства это выглядит как одиночное соединение |
| NFS | (англ. Network File System) — протокол сетевого доступа к файловым системам |
| RAID | (англ. Redundant Array of Independent Disks) — избыточный массив независимых дисков, технология виртуализации данных для объединения нескольких физических дисковых устройств в логический модуль для повышения отказоустойчивости и/или производительности |
| MES | (англ. Manufacturing Execution System) — система управления производственными процессами |
| ГИС | Государственные информационные системы — системы, которые создаются для реализации полномочий государственных органов и обеспечения обмена информацией между ними, а также в иных установленных федеральными законами целях |
| ЗОКИИ | Значимый объект критической информационной инфраструктуры |
| ИСПДн | Информационные системы персональных данных. Совокупность информации, содержащейся в базах данных, и обеспечивающих её обработку с использованием информационных технологий и технических средств |
| Кластер | Отказоустойчивая архитектура функционала Машины |
| Машина | Набор аппаратного и программного обеспечения в виде Модулей Скала ^А р, соединенных вместе для обеспечения определённого метода обработки данных или предоставления ИТ-сервиса с заданными характеристиками. Зарегистрирована в ЕРРРП |
| Модуль | Функционально завершённый комплект сконфигурированного для выполнения заданных функций |

| Термин, сокращение | Определение |
|--------------------|---|
| | аппаратных и/или программных компонентов, аппаратных узлов и программного обеспечения (ПО), оформленный как самостоятельная единица продаж со своим кодом (part number) и стоимостью. Является единым и неделимым элементом спецификации. Зарегистрирован в ЕРРРП |
| ОС | Операционная система |
| ПАК | Программно-аппаратный комплекс |
| ПО | Программное обеспечение |
| Подсистема | Логическое объединение компонентов по функциональному признаку, с целью пояснения состава и принципов действия ПАК |
| СУБД | Система управления базами данных |
| Узел | Вычислительный узел (сервер) или сетевой узел (коммутатор) в составе Модуля, в зависимости от контекста |

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

1.1 Описание документа

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

Документ описывает то, как оптимизированные программно-аппаратные комплексы отвечают современным вызовам, и фокусируется на **Машине больших данных Скала^р МБД.С.**

1.2 Аудитория

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

1.3 Обратная связь

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

Свяжитесь с командой **Скала^р** по электронной почте MBD8@skala-r.ru.

2. ВВЕДЕНИЕ

Машина больших данных Скала^р МБД.С — это программно-аппаратный комплекс (ПАК), предназначенный для потоковой обработки и преобразования данных средствами продукта Arenadata Streaming (далее — ADS), созданного на основе Apache Kafka и NiFi, и расширенный служебным ПО Скала^р для управления и мониторинга комплекса.

Машина больших данных Скала^р МБД.С повышает производительность и отказоустойчивость, снижает затраты за счет проработанной интеграции аппаратного и программного обеспечения, оптимизации алгоритмов для используемых технологий, широкого применения методов обеспечения надежности, комплексности решения.

Машина больших данных Скала^р МБД.С — комплексное решение, включающее в себя узлы для проведения вычислений и обработки данных, систему резервного копирования, сверхскоростную сетевую среду, систему интеллектуального управления.

Высокая производительность решения достигается в том числе применением оптимальных по производительности комплектующих, современных накопителей и сетевых протоколов.

Отказоустойчивость обеспечивается применением надежных комплектующих с резервированием критических компонентов, использованием устойчивых сетевых протоколов и специализированной версии ПО ADS.

Конструктивно **Машина Скала^р МБД.С** собирается из служебных и функциональных **Модулей Скала^р**, каждый из которых, как и **Машина**, является самостоятельным изделием (ПАК) с записью в реестре Минпромторга.

Масштабирование **Машины** предусмотрено на уровне функциональных модулей, содержащих один или несколько узлов вычисления и/или хранения.

Машина больших данных Скала^р МБД.С содержит все необходимые элементы для функционирования высоконагруженной системы потоковой обработки и преобразования данных. Подключение к внешним сетям осуществляется с помощью стандартного интерфейса Ethernet.

Машина Скала^р МБД.С предполагает использование кластеризации для повышения отказоустойчивости и повышения производительности обработки данных.

В **Машине Скала^р МБД.С** реализованы функции мониторинга состояния как аппаратных, так и программных компонентов решения, а также расширенные функции управления.

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

3. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЫ

Скорость ввода-вывода и хранение

Машина больших данных Скала[^]р МБД.С позволяет обрабатывать в параллельном асинхронном режиме миллионы сообщений в секунду, и обеспечивает надежное промежуточное их хранение. Машина обеспечивает хранение существенных объемов сообщений, что необходимо для интеграции высокоинтенсивных систем (ERP и MES), систем автоматизации продаж, CRM и биллинговых систем, автоматизированных банковских систем, процессинговых систем, и других задач широкого круга отраслей.

Линейная масштабируемость

Компоненты Машины подобраны и сбалансированы для раскрытия всего потенциала масштабируемости, заложенные в составляющие продукта ADS, таким образом, чтобы достичь практически любых пропускных способностей и неограниченной глубины хранения при наращивании количества узлов, сохраняя при этом экономическую эффективность и надлежащий уровень эксплуатационного качества.

Высокая доступность и отказоустойчивость

Кластер гарантирует доступность системы с учетом требуемого коэффициента репликации. Ни одно сообщение не будет утрачено и все сообщения будут обработаны, так как система сохраняет их даже при отсутствии активных подписчиков, а при аппаратных сбоях нагрузка переводится на реплики сообщений.

4. ПОДТВЕРЖДЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Машина больших данных Скала^Ар МБД.С поставляется с сертифицированной ОС Альт 8 СП (сертификат ФСТЭК №3866 от 10.08.2018, действует до 10.08.2028).

ОС может применяться для защиты информации в:

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

ОС соответствует требованиям следующих нормативных документов:

- «Требования безопасности информации к операционным системам» (ФСТЭК России, 2016) и «Профиль защиты операционных систем типа А 4 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 27.12.2030).

ПО может применяться для защиты информации в:

- государственных информационных системах 1 класса защищённости
- информационных системах персональных данных при необходимости обеспечения 1 уровня защищённости персональных данных
- значимых объектах критической информационной инфраструктуры 1 категории
- автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами 1 класса защищённости
- 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 антивирусной защиты» (ФСТЭК России, 2012)
- «Профиль защиты средств антивирусной защиты типа Б 2 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»
- «Требования к средствам контроля сменных машинных носителей информации» (ФСТЭК России, 2014)
- «Профиль защиты средств контроля подключения сменных машинных носителей информации второго класса защиты. ИТ.СКН.П2.ПЗ» (ФСТЭК России, 2014)

Сертифицированное средство доверенной загрузки ПАК **«Соболь» версия 4** (сертификат ФСТЭК №4043 от 05.12.2018, действует до 05.12.2028).

ПО может применяться для защиты информации в:

- государственных информационных системах 1 класса защищённости
- информационных системах персональных данных при необходимости обеспечения 1 уровня защищённости персональных данных
- значимых объектах критической информационной инфраструктуры 1 категории
- автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами 1 класса защищённости
- 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 платы расширения второго класса защиты. ИТ.СДЗ.ПР2.ПЗ» (ФСТЭК России, 2013)

Сертифицированная система единой аутентификации **Avanpost FAM** (сертификат ФСТЭК №4492 от 13.12.2021, действует до 13.12.2026).

ПО может применяться для защиты информации в:

- государственных информационных системах 1 класса защищённости

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

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 4 уровню доверия

5. ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ МАШИНЫ МБД.С

5.1 Основные принципы

Для обеспечения отказоустойчивости и высокой производительности при проектировании программно-аппаратного комплекса командой **Скала^{Ар}** были приняты технологические принципы и применен ряд технических решений.

Технологические принципы

- Дублирование критичных компонентов
- Применение высокопроизводительных компонентов
- Горизонтальное масштабирование вычислительных ресурсов
- Сохранение работоспособности при отказе отдельных элементов системы
- Комплексный подход к безопасности и защите данных

Технические решения

- Архитектура основана на модулях и подсистемах
- Специальное ПО для управления и мониторинга ПАК
- Многоуровневое тестирование ПАК, его узлов и компонентов при производстве
- Глубокая адаптация компонентов для совместной работы в составе **Машины**

Архитектура **Машины больших данных Скала^{Ар} МБД.С** базируется на следующих принципах:

Спрогнозированная нагрузка

- Распараллеливание нагрузки за счёт применения нескольких брокеров сообщений
- Производительность определяется количеством используемых брокеров

Выделенная сеть внутреннего взаимодействия

- Все узлы взаимодействуют между собой с одинаковой скоростью
- Параллельная обработка запросов на узлах приводит к суммированию мощностей всех узлов
- Создание параллельной синхронной копии не влияет на выполнение задания

Важным дополнением ко всему перечисленному является полная ответственность производителя за **Машину** в целом, включая все 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 производителей компонентов, как бывает при самостоятельном подборе, развёртывании и настройке решения в случае интеграционного подхода.

5.2 Поточковая обработка данных

Брокер сообщений — это связующее интеграционное звено между множеством слабо связанных систем и компонентов и основное средство реализации масштабной обработки потоковых данных. Применение брокеров сообщений позволяет построить инфраструктуру обработки потоковых данных с применением шаблонов «издатель — подписчик» и «очередь сообщений», обеспечить надежность и бесперебойность работы ИТ-системы в целом с учетом возможных сбоев и изменений во взаимодействующих элементах.

Apache Kafka — основной компонент ADS — горизонтально масштабируемый программный брокер сообщений, являющийся фактическим стандартом для организации высоконадежного асинхронного обмена сообщениями между различными системами и службами. Сообщения, обрабатываемые в Kafka, распределяются по темам (topics), которые, в свою очередь, разбиты на разделы (partitions), и хранятся в брокере упорядоченными в рамках одного раздела. Системы-производители (producers) отправляют сообщения в определенную тему, а брокер сообщений распределяет их по разделам и обеспечивает отказоустойчивое хранение. Процессы систем-потребители (consumers) читают сообщения из заданной темы в порядке их поступления, брокер для каждого потребителя и каждого раздела запоминает смещение (offset) — последнее сообщение, полученное потребителем, что позволяет приостанавливать и возобновлять работу без потери данных. Потребители могут быть объединены в группы (consumer groups), для каждой из которых устанавливается определенный набор разделов темы таким образом, чтобы масштабировать получение сообщений — несколько потребителей получают сообщения только из своих разделов, и несколькими параллельными процессами может вычитываться вся очередь без блокировок и дублирования.

Каждый узел Kafka в кластере называется брокером (broker), при этом система функционирует как единое целое. Один из брокеров автоматически выбирается в качестве управляющего (cluster controller), отвечая за административные операции (такие, как распределение разделов по брокерам и мониторинг отказов. Для каждого раздела система автоматически определяет ведущий брокер (leader), при этом возможно указать коэффициент репликации — на какое количество узлов распространять каждое сообщение, и таким образом регулировать уровень отказоустойчивости в зависимости от политики для каждого раздела.

Одно из типовых применений Kafka — в качестве компонента передачи сообщений в ETL-системах, обеспечивающего высокую пропускную способность, равномерную нагрузку и отказоустойчивость на этапах извлечения и загрузки.

Отказоустойчивость

Отказоустойчивость реализована на уровне кластера Kafka-брокеров. Для хранения и обработки информации используется минимум два сервера в кластере. Использование дополнительных узлов повышает производительность и надежность системы. Координацию выполняет кластер Zookeeper, состоящий из трех узлов в составе модуля управления и распределения, который контролирует и координирует состояние брокеров, квоты, узлы, реплики, смещения.

Особенности репликации данных

Данные сгруппированы по темам, которые разбиваются на разделы, у каждого из которых может быть несколько реплик — копий.

Реплики хранятся на брокерах, каждый из которых может хранить несколько тысяч реплик (Рисунок 1).

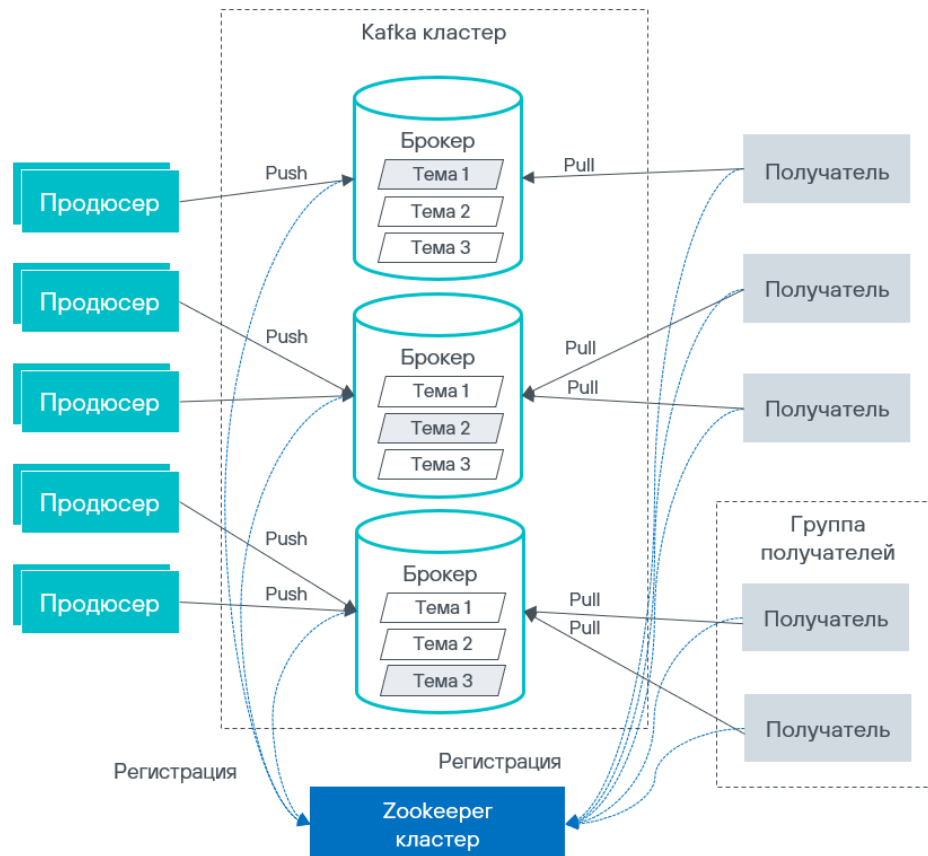


Рисунок 1. Применение кластеров в Машине больших данных Скала^Ар МБД.С

Применение кластеров

Кластеры решают задачи разделения данных, распределения нагрузки и масштабирования тем. Отказоустойчивость обеспечивается с помощью репликации.

Реплики делятся на два типа:

- ведущие — реплики, через которые выполняются клиентские запросы
- ведомые — реплики, которые копируют сообщения из ведущей реплики, тем самым поддерживая актуальное состояние по сравнению с ней

Применение кластеров позволяет расширить объем хранения сообщений и снять ограничения ресурсов.

Также кластеры при необходимости позволяют разделять доступ к запросам.

5.3 Преобразование данных

Apache NiFi используется для преобразования и организации ETL-процессов, также входящий в пакет ADS. Этот компонент является частью подсистемы обработки данных, которая является опциональной.

NiFi — горизонтально масштабируемая система, интегрирующаяся практически со всеми распространенными системами обработки данных, наилучшим образом дополняемая системой Kafka как средством передачи сообщений. Масштабируемость NiFi позволяет задействовать всю мощь современных СУБД и брокера сообщений Kafka и сокращать окна загрузки до уровней, недостижимых для одноузловых ETL-систем. В то же время работа в кластере дает отказоустойчивость, которая в дополнение к отказоустойчивости на стороне

Kafka, позволяет наладить бесперебойную работу в условиях интенсивного преобразования и масштабной загрузки данных.

NiFi оснащен веб-интерфейсом, обеспечивающим настройку, визуализацию и мониторинг процессов извлечения, загрузки и преобразования данных, что его выгодно отличает от других программных систем для оркестровки операций по обработке и передаче данных, приближая его по удобству применения к лучшим коммерческим тиражируемым корпоративным ETL-системам.

6. СОСТАВ МАШИНЫ

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

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.

Подсистема — логическое объединение компонентов по функциональному признаку, с целью пояснения состава и принципов действия ПАК.

Модуль — это единица поставки **Машин**, выполняющая определенные функции в соответствии с её назначением. Модуль является единым и неделимым элементом спецификации и содержит набор аппаратных узлов и ПО.

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

Комплекты поставки

Машины больших данных Скала^р МБД.С поставляются в виде функционально полного набора **Модулей Скала^р** и комплектуются в соответствии с показателями назначения, полученными от Заказчика. **Машина** включает в себя базовый комплект и в случае необходимости дополняется комплектом модулей расширения и/или специальными модулями.

Базовый комплект — это набор **Модулей Скала^р**, минимально-необходимый для функционирования всех подсистем, обеспечивающих выполнение основного функционала **Машины**.

Комплект модулей расширения — это набор **Модулей Скала^р**, позволяющий масштабировать ПАК, например, когда не хватает портовой ёмкости, или есть необходимость увеличить производительность и объём хранения данных. Кроме того, можно добавить специальные **Модули Скала^р**, позволяющие расширить функциональность ПАК.

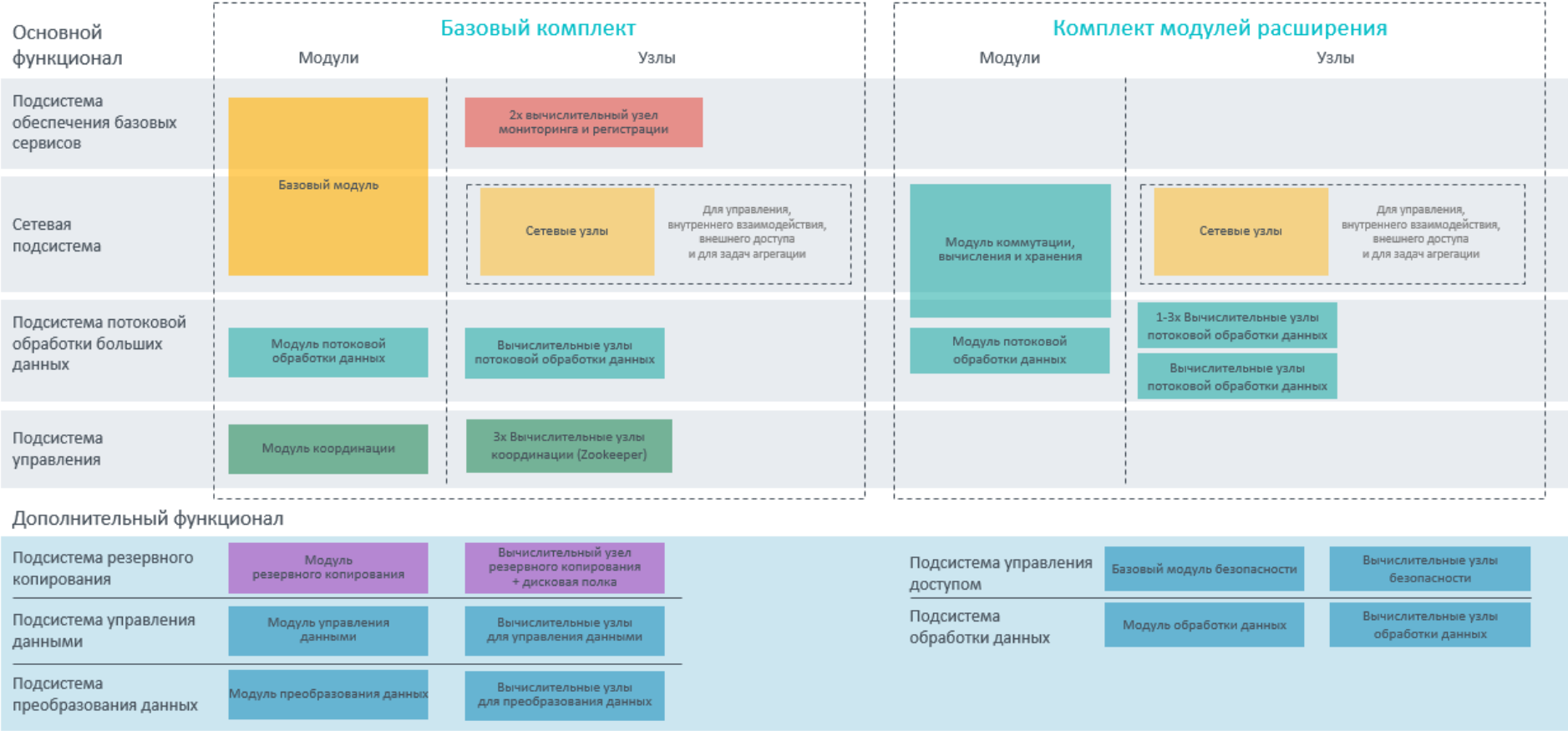


Рисунок 2. Комплектация Машины больших данных Скала^р МБД.С

6.1 Подсистемы

Функции **Машины больших данных Скала^р МБД.С** логически объединены в подсистемы. Часть подсистем обеспечивают основной функционал и всегда включены в **Машину**, а часть — дополнительный функционал и могут быть добавлены по требованию Заказчика.

Основной функционал — это минимальный набор подсистем, необходимых **Машине больших данных Скала^р МБД.С** для выполнения задач прямого назначения.

Дополнительный функционал — набор подсистем из Модулей, обеспечивающих расширение функций **Машины больших данных Скала^р МБД.С**.

6.1.1 Подсистема обеспечения базовых сервисов и Сетевая подсистема

Подсистема обеспечения базовых сервисов отвечает за мониторинг и управление аппаратными и программными компонентами **Машины больших данных Скала^р МБД.С**. В неё включены вычислительные узлы **Базового модуля** (см. п. 6.2.1), на которых предустановлено сервисное ПО **Скала^р Геном** и **Скала^р Визιον**, выполняющее следующие функции:

- сбор, хранение и отображение на дашбордах данных мониторинга
- управление аппаратными компонентами
- управление пользователями и аутентификация (опционально)
- настройка программных компонентов
- настройка интеграции со сторонним ПО
- контроль и управление очередями подсистемы потоковой обработки данных

Архитектура подсистемы обеспечения базовых сервисов обеспечивает отказоустойчивый режим работы.

Сетевая подсистема выполняет функций организации сетевой связанности между всеми вычислительными узлами, входящими в состав **Машины больших данных Скала^р МБД.С**, и представляет собой набор сетевых узлов, которые организуют изолированные высокоскоростные сети:

- внутреннего взаимодействия (в зависимости от требований Заказчика 25 Гбит/с или 100 Гбит/с) — для организации быстрого функционирования между всеми компонентами ПАК
- внешнего доступа (в зависимости от требований Заказчика 25 Гбит/с или 100 Гбит/с) — для организации доступа к данным, что хранятся на узлах, входящих в состав подсистемы аналитической обработки данных
- управления (1 Гбит/с) — для организации передачи сервисной информации с вычислительных узлов, входящих в состав подсистемы аналитической обработки данных, на вычислительные узлы, входящие в состав подсистемы обеспечения базовых сервисов.

Стартовый комплект сетевых узлов всегда размещается в **Базовом модуле** (см. п. 6.2.1).

6.1.2 Подсистема потоковой обработки больших данных

- Отвечает за интеграцию множества слабо связанных систем и компонентов на основе Apache Kafka
 - Осуществляет функцию брокера сообщений
-

- Позволяет надёжно и масштабируемо передавать и обрабатывать большие объёмы данных между системами
- Используется для создания гибких, отказоустойчивых архитектур, ускоряющих цифровую трансформацию, улучшение клиентского опыта, оперативной аналитики и автоматизации бизнес-процессов

Подсистема реализуется **Модулем потоковой обработки данных** (см. п. 6.2.2).

6.1.3 Подсистема управления

- Выполняет функции управления данными, что хранятся в подсистеме потоковой обработки больших данных
- Отвечает за репликацию данных
- Обеспечивает консистентность и согласованность данных. В основе подсистемы лежит ПО Zookeeper

Подсистема реализуется **Модулем координации** (см. п. 6.2.3).

6.1.4 Подсистема резервного копирования

Включает один или несколько **Модулей резервного копирования** (см. п. 6.2.4), в зависимости от объёма данных, подлежащих хранению в виде копий. В основе подсистемы лежит ПО, работающее по протоколу NFS.

6.1.5 Подсистема управления данными

Отвечает за организацию совместной работы с данными, интеграцию метаданных из различных систем обработки и анализа данных, а также предоставляет возможности поиска данных и совместной работы с метаданными, ведения корпоративного бизнес-гlossария и его тесной интеграции с каталогом данных. В основе подсистемы лежит ПО Arenadata Catalog.

Подсистема реализуется **Специализированным модулем (для управления данными)** (см. п. 6.2.5).

6.1.6 Подсистема преобразования данных

Состоит из **Специализированных модулей (для преобразования данных)** (см. п. 6.2.6), которые необходимы для создания аналитических платформ, а также для интеграции, выгрузки и обработки данных из любых источников. Является основой для выстраивания и оркестрации ETL/ELT-процессов.

6.1.7 Подсистема управления доступом

Включает в себя набор инструментов и механизмов для защиты данных, управления доступом и обеспечения соответствия требованиям безопасности. В основе подсистемы лежит ПО Arenadata Platform Security.

Подсистема реализуется **Базовым модулем безопасности** (см. п. 6.2.7).

6.1.8 Подсистема обработки данных

- Выполняет функции преобразования и организации ETL-процессов, а также служит для интеграции данных и обработки потоков данных в реальном времени
- Имеет свой визуальный интерфейс для выстраивания ETL (NiFi)
- Используется для автоматизации потоков данных между различными системами
- Позволяет быстро интегрировать источники данных, управлять их движением, трансформацией и безопасной доставкой в режиме реального времени

- Благодаря визуальному интерфейсу и встроенной поддержке множества протоколов ускоряет создание дата-пайплайнов, снижает затраты на интеграцию и повышает гибкость ИТ-ландшафта

Подсистема реализуется **Модулем обработки данных** (см. п. 6.2.8).

6.2 Модули

6.2.1 Базовый модуль

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции — СКАЛА-Р Базовый модуль. Обеспечивает функционирование подсистемы обеспечения базовых сервисов и сетевой подсистемы (см. п. 6.1.1).

Назначение

- Обеспечение сетевой связанности между компонентами
- Организация выделенной сети управления **Машиной**
- Организация подключения к сети Заказчика
- Исполнение функций мониторинга и управления компонентами **Машины**

Узлы

- Два вычислительных узла мониторинга и регистрации, которые объединены в зеркальный кластер и используются для служебных функций
- Два сетевых узла 25/100 Гбит/с для организации внутреннего сетевого взаимодействия
- Два сетевых узла 25/100 Гбит/с для организации сети внешнего доступа (опционально)
- Сетевой узел 1 Гбит/с для организации работы сети управления, также может быть выполнен в отказоустойчивом исполнении
- Два сетевых узла 100 Гбит/с для организации агрегации, в случае добавления внутренних портов в крупных конфигурациях ПАК (опционально)

Отказоустойчивость обеспечена

- Резервированием вычислительных узлов, отвечающих за мониторинг и управление компонентами **Машины**
- Технологией RAID для дисков вычислительных узлов
- Резервированием сетевых коммутаторов (объединение сетевых узлов в MLAG-пару)

Применяемое программное обеспечение

- **Скала^р Визион**
- **Скала^р Геном**
- ОС Альт 8 СП
- Сервисное ПО, входящее в состав Arenadata Streaming
- ПО для управления пользователями и аутентификацией (опционально)

6.2.2 Модуль потоковой обработки

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции — СКАЛА-Р Модуль потоковой обработки. Обеспечивает функционирование подсистемы потоковой обработки больших данных (см. п. 6.1.2).

Назначение

- Обработка потоковых данных
- Межсистемная коммуникация и интеграция с различными источниками данных
- Хранение логов и событий

Узлы

В состав Модуля входят вычислительные узлы, распределённые по 2 типам нагрузки:

- тип 1 – высокопроизводительный, необходимый для работы на высоких нагрузках
- тип 2 – наиболее сбалансированный, позволяющий хранить больше данных

Отказоустойчивость обеспечена

- Хранением данных минимум на 3 вычислительных узлах
- Технологией RAID для дисков вычислительных узлов
- Резервированием сетевых коммутаторов (объединение сетевых узлов в MLAG-пару)

Применяемое программное обеспечение

- Arenadata Streaming (ADS (Kafka))
- ОС Альт 8 СП

6.2.3 Модуль координации

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции — СКАЛА-Р Модуль координации. Обеспечивает функционирование подсистемы управления (см. п. 6.1.3).

Назначение

- Управление метаданными, необходимыми для работы Подсистемы потоковой обработки больших данных
- Хранение информации о брокерах сообщений (Kafka), включая их статус и размещение партиций (partition)
- Отслеживание состояний всех брокеров сообщений и синхронизация их работы
- Назначение лидеров партиций и отслеживание изменения состояния кластеров (Zookeeper)
- Обеспечение консистентности и согласованности данных в кластере Kafka

Узлы

В состав Модуля входят три вычислительных узла, которые распределены по 2 типам нагрузки:

- тип 1 – высокопроизводительный, необходимый для работы на высоких нагрузках
- тип 2 – наиболее сбалансированный, позволяющий хранить больше данных

Отказоустойчивость обеспечена

- Выполнением функционала минимум на 3 вычислительных узлах, логически связанных между собой
- Технологией RAID для дисков вычислительных узлов
- Резервированием сетевых коммутаторов (объединение сетевых узлов в MLAG-пару)

Применяемое программное обеспечение

- Arenadata Streaming (ADS (Zookeeper))
- ОС Альт 8 СП

6.2.4 Модуль резервного копирования

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции — СКАЛА-Р Модуль резервного копирования. Обеспечивает функционирование подсистемы резервного копирования (см. п. 6.1.4).

Назначение

- Резервирования и восстановления данных
- Хранение резервных копий

Узлы

В состав Модуля входит один вычислительный узел, обеспечивающий хранение до 94ТБ данных. Хранение осуществляется на накопителях NL-SAS

Отказоустойчивость обеспечена

- Технологией RAID для дисков вычислительных узлов
- Резервированием сетевых коммутаторов (объединение сетевых узлов в MLAG-пару)

Применяемое программное обеспечение

Сетевая файловая система (NFS) — распределенная файловая система, которая обеспечивает пользователям доступ к файлам, расположенным на вычислительных узлах.

6.2.5 Специализированный модуль (для управления данными)

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции — СКАЛА-Р Специализированный модуль. Обеспечивает функционирование подсистемы управления данными (см. п. 6.1.5). Интерфейс основного функционального ПО Модуля предоставляет

доступ к каталогу метаданных, бизнес-гlossарию, поиску, профилированию и проверке качества корпоративных данных.

Назначение

- Интеграции метаданных из различных систем обработки
- Анализа данных, поиска данных, совместной работы с метаданными
- Ведения корпоративного бизнес-гlossария и его интеграции с каталогом данных

Узлы

В состав Модуля входит не менее двух вычислительных узлов

Отказоустойчивость обеспечена

- Резервированием вычислительных узлов
- Технологией RAID для дисков вычислительных узлов
- Резервированием сетевых коммутаторов (объединение сетевых узлов в MLAG-пару)

Применяемое программное обеспечение

- Arenadata Catalog (ADC)
- Postgres PRO Certified
- ОС Альт 8 СП

6.2.6 Специализированный модуль (для преобразования данных)

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции — СКАПА-Р Специализированный модуль. Обеспечивает функционирование подсистемы преобразования данных (см. п. 6.1.6).

Назначение

Используется для решения задач, связанных с интеграцией данных, построения и наполнения хранилищ и витрин данных.

Узлы

В зависимости от модификации, Модуль может состоять из 2× или 3× вычислительных узлов.

Отказоустойчивость обеспечена

- Резервированием вычислительных узлов
- Технологией RAID для дисков вычислительных узлов
- Резервированием сетевых коммутаторов (объединение сетевых узлов в MLAG-пару)

Применяемое программное обеспечение

- ПО для управления ETL-процессами

6.2.7 Базовый модуль безопасности

Базовый модуль безопасности обеспечивает функционирование подсистемы управления доступом (см. п. 6.1.7).

Назначение

Предоставляет комплексную систему, включающую управление доступом на основе политик, авторизацию и безопасный доступ к платформе и её сервисам, что помогает защитить конфиденциальные данные и обеспечить соответствие нормативным требованиям.

В Модуль входят следующие компоненты Arenadata Platform Security (ADPS):

- Apache Ranger — обеспечивает централизованное управление политиками для доступа к данным
- Apache Knox — выступает в роли шлюза, что предоставляет единую точку аутентификации и доступа к сервисам МБД.С

Узлы

В зависимости от модификации, Модуль может состоять из 3, 5 или 7 вычислительных узлов.

Применяемое программное обеспечение

- Arenadata Platform Security (ADPS)
- ОС Альт 8 СП

6.2.8 Модуль обработки данных

Модуль обработки данных обеспечивает функционирование подсистемы обработки данных (см. п. 6.1.8).

Назначение

- Предоставление графического интерфейса (NiFi) для визуальной разработки: создание и управление потоков данных
- Обеспечение гибкости в управлении данными, за счёт поддержки широкого спектра источников и приёмников данных, включая базы данных, файловые системы, облачные хранилища, IoT-устройства и множество других протоколов и форматов
- Поддержка потоковой обработки и маршрутизация данных, в том числе построение сложных маршрутов и определение правил, по которым данные будут передаваться между различными процессорами
- Динамическая настройка потоков, регулирование скорости передачи данных (backpressure) и управление буферизацией
- Поддержка механизма кэширования и очередей для безопасной обработки и повторной передаче данных в случае сбоя
- Контроль целостности данных

Узлы

В состав Модуля входят вычислительные узлы, распределённые по 2 типам нагрузки:

- тип 1 – высокопроизводительный, необходимый для работы на высоких нагрузках
- тип 2 – наиболее сбалансированный, позволяющий хранить больше данных

Отказоустойчивость обеспечена

- Резервированием вычислительных узлов
- Технологией RAID для дисков вычислительных узлов
- Резервированием сетевых коммутаторов (объединение сетевых узлов в MLAG-пару)

Применяемое программное обеспечение

- Arenadata Streaming (ADS)
- ОС Альт 8 СП

7. СПЕЦИФИЧНЫЕ ЧЕРТЫ

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

Реализация вычислительного блока на аппаратном уровне вместо использования виртуальной среды

Эффект:

- максимум производительности на данном оборудовании (нет потерь на преобразования среды виртуализации, прочие сведены к минимуму)
- повышение надёжности ПАК (нет дополнительного программного слоя)

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

Эффект:

- обеспечение стабильного уровня производительности (компоненты проверены Лабораторией **Скала^Ар**)
- повышение надёжности ПАК (нет уникальных элементов)
- снижение стоимости сопровождения (доступность элементов при выходе из строя)

Возможность применения типового и стороннего ПО для мониторинга и управления в дополнении 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^Ар МБД.С** — лишь один из элементов

8. ГАРАНТИРОВАННОЕ КАЧЕСТВО

Качественные показатели **Машины больших данных Скала^р МБД.С** 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
- Развертывание и первичная конфигурация **Машины** осуществляются в автоматическом режиме
- Дополнительные настройки ПО осуществляются в соответствии с утверждённой методикой и пошаговой инструкцией
- Осуществляется функциональное тестирование сформированной **Машины**
- При необходимости возможны индивидуальные конфигурации **Машины больших данных Скала^р МБД.С**

Передача в эксплуатацию

- **Машина больших данных Скала^р МБД.С** полностью сформирована, протестирована, готова к размещению в сети Заказчика и подключению прикладного ПО
- В комплекте с **Машиной** передаются паспорт и сертификат на поддержку
- Передаётся комплект документации, необходимый контролирующим организациям для аттестации **Машины больших данных Скала^р МБД.С** в контуре Заказчика
- По запросу проводится обучение специалистов Заказчика работе с **Машиной больших данных Скала^р МБД.С**

Поддержка

- **Машина больших данных Скала^р МБД.С** 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** 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.С**

Сопровождение

По запросу возможна реализация дополнительных требований по модернизации или развитию **Машины больших данных Скала^р МБД.С**, в том числе:

- аппаратная модернизация ПАК
- горизонтальное или вертикальное масштабирование **Машины**

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

9. РЕАКЦИЯ МАШИНЫ НА ВОЗМОЖНЫЕ ОТКАЗЫ

Отказы, связанные со стандартными элементами Скала^р МБД.С

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

- узлов (дублирование процессоров, источников питания и др.)
- подсистемы ввода-вывода (RAID)
- сети внутреннего взаимодействия (дублирование сетевых интерфейсов)
- системы резервного копирования

Отказы перечисленных элементов отрабатываются 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 **Машины** также восстанавливается.

Отказы, связанные с узлами кластера

Аппаратные сбои

Архитектура программного обеспечения, лежащего в основе **Машины больших данных Скала^р МБД.С**, позволяет построить отказоустойчивый многоузловой кластер.

Отказоустойчивость обеспечивается за счет настройки уровня репликации тем, а также избыточности экземпляров сервиса Zookeeper, который отвечает за координацию работы Kafka и NiFi.

Даже одновременный отказ любых узлов с разными ролями, например, узла-брокера, узла-процессора NiFi и узла Zookeeper, не влияет на работоспособность системы и позволяет продолжать работу по обмену сообщениями. При этом общая производительность снижается.

Программные сбои и человеческий фактор

Кроме обеспечения отказоустойчивости, по требованию Заказчика в **Машину** может быть интегрирована система резервного копирования.

Одним из вариантов решения данной задачи является дублирование данных в Hadoop или S3, например, путем подписки дополнительных потребителей на темы Kafka.

Детальный порядок обеспечения отказоустойчивости кластера и рекомендации по действиям при его администрировании могут быть предоставлены по запросу.

10. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ МАШИНЫ

Машина больших данных Скала[^]р МБД.С представляет собой комплект узлов для размещения в серверный монтажный шкаф 19", высота 42U и больше, с дальнейшей возможностью модульной расширяемости до 14 стоек (или более).

Монтажный шкаф (стойка) может быть поставлена как опция.

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

Расчетная потребляемая мощность шкафа (задается параметрами ЦОД Заказчика) определяет топологию размещения модулей и узлов в стойках ЦОД и учитывается при расчете Машины. От этого зависит количество дополнительного коммутационного оборудования в составе Машины.

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 будут выполнены настройки сетевых адресов в соответствии со структурой сети Заказчика. Заказчик должен предоставить необходимые данные в соответствии с номенклатурой компонентов **Машины больших данных Скала[^]р МБД.С**.

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

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

11. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Поставка **Машин больших данных Скала^р МБД.С** 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 больших данных Скала^р МБД.С** представлен в таблице 1.

Таблица 1 — 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: <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 | + | + |

| Услуги | Пакет «9×5» | Пакет «24×7» |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Расширенные параметры 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^Ар МБД.С** 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. ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ПО В СОСТАВЕ МОДУЛЕЙ

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 релизов, которые могут выходить несколько раз в год.

Программное обеспечение Arenadata Streaming лицензируется согласно объёму ресурсов в Модуле потоковой обработки или/и Модуля обработки данных, при этом на каждый Модуль выдается единая лицензия.

Программное обеспечение Arenadata Catalog лицензируется по количеству пользователей с правами администратора или модератора.

Программное обеспечение **Скала^р Геном**, **Скала^р Визион** поставляется исключительно в составе **Машин Скала^р** и лицензируется по метрикам комплекса в соответствии с количеством серверных узлов.

12.1 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 релизов. Обновления для **Машин**, находящихся в эксплуатации, производятся по согласованию с Заказчиком.

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.