

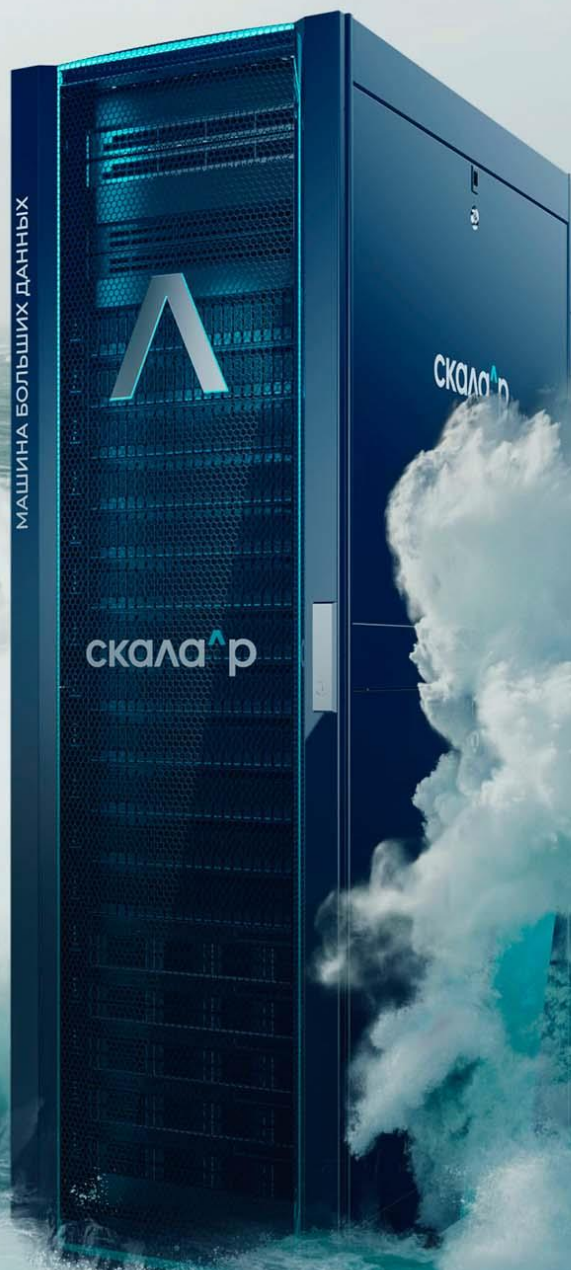


Машина больших данных Скала^р МБД.С

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

Технический обзор

версия 2.0 от 02.06.2025



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	12
5.1 Основные принципы.....	12
5.2 Поточковая обработка данных.....	13
5.3 Преобразование данных.....	14
6. Состав Машины	16
6.1 Подсистемы.....	18
6.1.1 Подсистема обеспечения базовых сервисов и Сетевая подсистема	18
6.1.2 Подсистема потоковой обработки больших данных	18
6.1.3 Подсистема управления	19
6.1.4 Подсистема резервного копирования	19
6.1.5 Подсистема управления данными	19
6.1.6 Подсистема преобразования данных	19
6.1.7 Подсистема управления доступом.....	19
6.1.8 Подсистема обработки данных	19
6.2 Модули.....	20
6.2.1 Базовый модуль	20
6.2.2 Модуль потоковой обработки	21
6.2.3 Модуль координации.....	21
6.2.4 Модуль резервного копирования	22
6.2.5 Специализированный модуль (для управления данными).....	22
6.2.6 Специализированный модуль (для преобразования данных).....	23
6.2.7 Базовый модуль безопасности.....	24

6.2.8 Модуль обработки данных.....	24
7. Специфичные черты.....	26
8. Гарантированное качество.....	27
9. Реакция Машины на возможные отказы.....	29
10. Требования к размещению Машины.....	30
11. Техническая поддержка.....	31
12. Лицензирование ПО в составе модулей.....	33
12.1 Политика обновления ПО.....	33
О Компании	34

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
SSD	(англ. Solid-State Drive) запоминающее устройство на основе микросхем памяти
MES	(англ. Manufacturing Execution System) — система управления производственными процессами
MPP	(англ. Massively Parallel Processing) — массивно-параллельные системы обработки данных
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	Автономный масштабируемый модульный программно-аппаратный комплекс (изделие с кодом ОКПД 26.14.20.160)

Термин, сокращение	Определение
	из реестра радиоэлектронной продукции Минпромторга РФ), решающий функциональную задачу хранения, обработки и передачи данных согласно предустановленному системно-прикладному ПО и предоставляющий необходимые для задачи ресурсы вычислений и хранения
Модуль	Функционально завершённый комплект сконфигурированного для выполнения заданных функций 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^Λр 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 27.12.2025) соответствует документам:

- «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»

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 класса защищенности включительно и в ЗОКИИ до 1 категории включительно.

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).

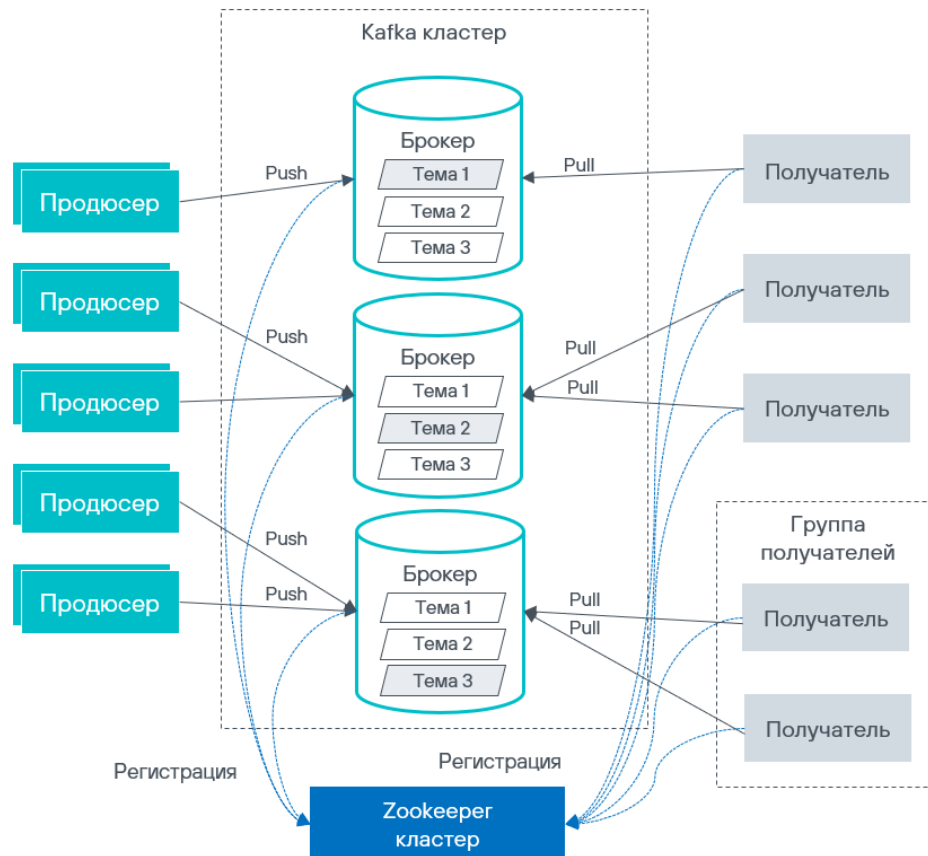


Рисунок 1 — Применение кластеров в Машине больших данных Скала^Λр МБД.С

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.

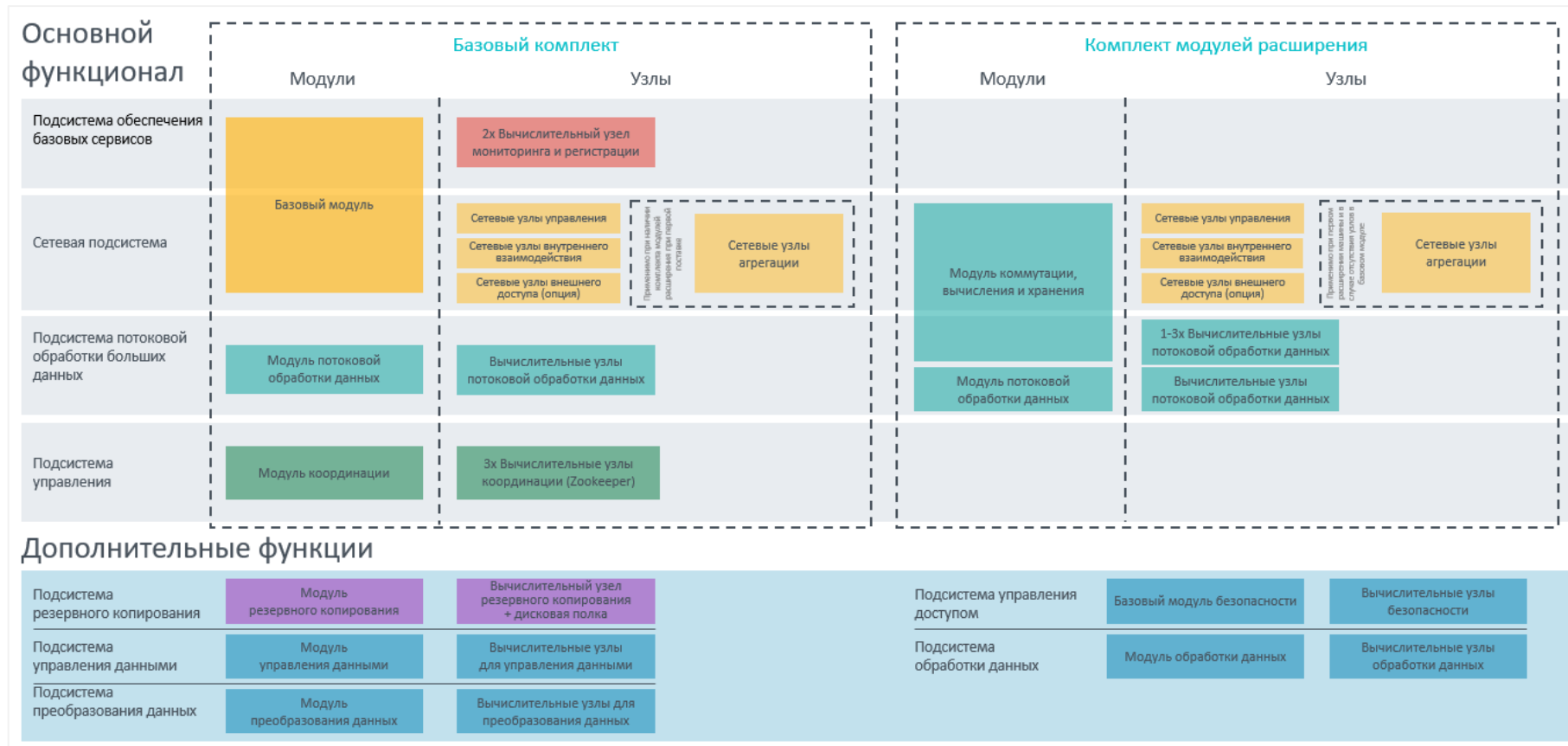


Рисунок 2 — Комплектация Машины больших данных Скала^Ар МБД.С

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 Визион**, выполняющее следующие функции:

- сбор, хранение и отображение на дашбордах данных мониторинга
- управление аппаратными компонентами
- 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 объема 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. В основе подсистемы лежит ПО Плюс7 ФормИТ и/или Cedrusdata.

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

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)
- Arenadata Postgres (ADPG)
- ОС Альт 8 СП

6.2.6 Специализированный модуль (для преобразования данных)

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции — СКАЛА-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

- Плюс7 ФормИТ
- Cedrusdata

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^Λр 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^Λр 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: ■ 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 Плюс7 ФормИТ и Cedrusdata лицензируется согласно объёму ресурсов в Модуле преобразования 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 (продукт **Группы Rubytech**) с 2015 года выпускает программно-аппаратные комплексы (**Машины**) и сегодня предлагает 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. Соответствуют критериям доверенности и использованию для объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ).

Дополнительная информация — на сайте www.skala-r.ru.