скала^р

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 2.2 от 01.07.2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Уведомление

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

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

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

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

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

Описание документа

Документ раскрывает, как оптимизированные программно-аппаратные комплексы отвечают современным вызовам, и дает концептуальный и архитектурный обзоры **Машины больших данных Скала^р МБД.С** (далее **Скала^р МБД.С**, **Машина, МБД.С, ПАК**).

Аудитория

Технический обзор предназначен для партнеров **Скала^р** и заказчиков, перед которыми ставятся задачи разработки решения, закупки, управления или эксплуатации **Машины больших данных Скала^р МБД.С**.

Обратная связь

Скала^р и авторы этого документа открыты для дискуссии и будут благодарны за любые конструктивные замечания. Ваши отзывы и предложения просим направлять по электронной почте на адрес MBD8@skala-r.ru, обязательно указав в теме письма название документа.

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
Кластер	Отказоустойчивая архитектура функционала Машины
Машина	Набор аппаратного и программного обеспечения в виде Модулей Скала^р, соединенных вместе для обеспечения определенного метода обработки данных или предоставления ИТ-сервиса с заданными характеристиками. Зарегистрирована в ЕРРРП
Модуль	Функционально завершенный комплект сконфигурированных 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
Подсистема	Логическое объединение компонентов по функциональному признаку, с целью пояснения состава и принципов действия ПАК
Узел	Вычислительный узел (сервер) или сетевой узел (коммутатор) в составе Модуля, в зависимости от контекста

1 ВВЕДЕНИЕ

Машина больших данных Скала^р МБД.С – это программно-аппаратный комплекс (ПАК), который содержит все необходимые элементы для функционирования высоконагруженной системы и предназначен для потоковой обработки и преобразования данных средствами продукта **Arenadata Streaming** (далее – ADS), созданного на основе Kafka и NiFi, а также расширен служебным ПО **Скала^р** для управления и мониторинга комплекса. **Машина** включает в себя узлы для проведения вычислений и обработки данных, систему резервного копирования, сверхскоростную сетевую среду, систему интеллектуального управления. Подключение к внешним сетям осуществляется с помощью стандартного интерфейса Ethernet.

Скала^р МБД.С повышает производительность и отказоустойчивость за счет использования кластеризации, снижает затраты за счет проработанной интеграции аппаратного и программного обеспечения, оптимизации алгоритмов для используемых технологий, широкого применения методов обеспечения надежности, комплексности решения. Высокая производительность достигается в том числе применением оптимальных по производительности комплектующих, современных накопителей и сетевых протоколов. Отказоустойчивость обеспечивается применением надежных комплектующих с резервированием критически важных компонентов, использованием устойчивых сетевых протоколов и специализированной версии ПО ADS.

Конструктивно **Машина** 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 вычислении и/или хранения.

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

2 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, биллинговых, процессинговых и автоматизированных банковских систем, других задач широкого круга отраслей.

Линейная масштабируемость

Компоненты **Машины** подобраны и сбалансированы для раскрытия всего потенциала масштабируемости, заложенного в составляющие продукта ADS, таким образом, чтобы достичь практически любых пропускных способностей и неограниченной глубины хранения путем наращивания 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.

Реализация вычислительного блока на аппаратном уровне

Реализация вычислительного блока на аппаратном уровне вместо использования виртуальной среды позволяет:

- максимизировать производительность на оборудовании без потерь на преобразования среды виртуализации (прочие сведены к минимуму)
- повысить надежность ПАК без дополнительного программного слоя

Использование стандартного оборудования

Применение стандартного высоконадежного и производительного оборудования в качестве платформы для размещения компонентов взамен уникальных аппаратных разработок обеспечивает стабильный уровень производительности и повышает надежность **Машины**, а также снижает стоимость сопровождения за счет доступности замены элементов при их выходе из строя.

Совместимость со сторонним ПО

Предусмотрена возможность применения типового и стороннего ПО для мониторинга и управления в дополнение к предустановленным, что позволяет:

- сохранить ранее сделанные инвестиции в системы управления ИТ-инфраструктурой
- строить сквозные системы управления, в которые интегрируются **Машины** и в которых **Машина**– лишь один из элементов

*Все используемые в ПАК компоненты и ПО проверены Лабораторией **Скала^р***

3 ПОДТВЕРЖДЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

3.1 Операционные системы

Машина больших данных Скала^р МБД.С поставляется с одной из сертифицированных операционных систем:

ОС Альт 8 СП (сертификат ФСТЭК №3866 от 10.08.2018, действует до 10.08.2028)

РЕД ОС (сертификат ФСТЭК №4060 от 12.01.2019, действует до 12.01.2029)

Astra Linux Special Edition (сертификат ФСТЭК №2557 от 27.01.2012, действует до 27.01.2031)

ОС Альт 8 СП

В соответствии с нормативным правовым актом «Требования безопасности информации к операционным системам» (ФСТЭК России, 2016), ОС предназначена для:

- обеспечения 1, 2, 3 класса защищенности информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах
- обеспечения 1, 2, 3 класса защищенности автоматизированной системы управления
- обеспечения безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры 1, 2, 3 категории значимости
- применения в информационных системах общего пользования 2 класса
- обеспечения выполнения программ в защищенной среде

ОС соответствует требованиям следующих нормативных документов:

- «Требования безопасности информации к операционным системам» (ФСТЭК России, 2016) и «Профиль защиты операционных систем типа А четвертого класса защиты. ИТ.ОС.А4.ПЗ» (ФСТЭК России, 2017) по 4 классу защиты
- «Требования по безопасности информации к средствам контейнеризации» (ФСТЭК России, 2022) по 4 классу защиты
- «Требования по безопасности информации к средствам виртуализации» (ФСТЭК России, 2022) 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) по 4 уровню доверия
- «Требования по безопасности информации к системам управления базами данных» (ФСТЭК России, 2023) по 4 классу защиты

РЕД ОС

Может применяться для защиты информации в:

- значимых объектах критической информационной инфраструктуры 1 категории
- государственных информационных системах 1 класса защищенности
- автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами 1 класса защищенности
- информационных системах персональных данных при необходимости обеспечения 1 уровня защищенности 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 четвертого класса защиты. ИТ.ОС.А4.ПЗ» (ФСТЭК России, 2017) по 4 классу защиты
- «Требования по безопасности информации к средствам контейнеризации» (ФСТЭК России, 2022) по 4 классу защиты
- «Требования по безопасности информации к средствам виртуализации» (ФСТЭК России, 2022) 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) по 4 уровню доверия

Astra Linux Special Edition

Может применяться для защиты информации в:

- информационных системах, не предназначенных для обработки сведений государственной тайны
- государственных информационных системах 1 класса защищенности
- автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами 1 класса защищенности
- информационных системах персональных данных при необходимости обеспечения 1 уровня защищенности персональных данных
- информационных системах общего пользования 2 класса

ОС соответствует требованиям следующих нормативных документов:

- «Требования безопасности информации к операционным системам» (ФСТЭК России, 2016), «Профиль защиты операционных систем типа А первого класса защиты. ИТ.ОС.А1.ПЗ» (ФСТЭК России, 2017) по 1 классу защиты и «Профиль защиты ОС типа А второго класса защиты. ИТ.ОС.А2.ПЗ» по 2 классу защиты
- «Требования по безопасности информации к средствам контейнеризации» (ФСТЭК России, 2022) по 1 классу защиты
- «Требования по безопасности информации к средствам виртуализации» (ФСТЭК России, 2022) по 1 классу защиты
- «Требования по безопасности информации к системам управления базами данных» (ФСТЭК России, 2023) по 1 классу защиты
- «Требования по безопасности информации, устанавливающие уровни доверия к средствам технической защиты информации и средствам обеспечения безопасности информационных технологий» (ФСТЭК России, 2020) по 1 уровню доверия

3.2 Средства защиты

Обеспечивается полная совместимость **Машины больших данных Скала^р МБД.С** с наложенными средствами защиты:

- антивирусное средство защиты **Kaspersky Endpoint Security для Linux** (сертификат ФСТЭК №2534 от 27.12.2011, действует до 27.12.2030)

- средство доверенной загрузки ПАК **«Соболь» версия 4** (сертификат ФСТЭК №4043 от 05.12.2018, действует до 05.12.2028)
- система единой аутентификации **Avanpost FAM** (сертификат ФСТЭК №4492 от 13.12.2021, действует до 13.12.2026)

Kaspersky Endpoint Security для Linux

ПО может применяться для защиты информации в:

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

ПО соответствует требованиям следующих нормативных документов:

- «Требования по безопасности информации, устанавливающие уровни доверия к средствам технической защиты информации и средствам обеспечения безопасности информационных технологий» (ФСТЭК России, 2020) – по 2 уровню доверия
- «Требования к средствам антивирусной защиты» (ФСТЭК России, 2012)
- «Профиль защиты средств антивирусной защиты типа Б 2 класса защиты. ИТ.САВ3.Б2.13» (ФСТЭК России, 2012)
- «Профиль защиты средств антивирусной защиты типа В второго класса защиты. ИТ.САВ3.В2.П3» (ФСТЭК России, 2012)
- «Профиль защиты средств антивирусной защиты типа Г второго класса защиты. ИТ.САВ3.Г2.П3»
- «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.П3» (ФСТЭК России, 2014)

«Соболь» версия 4

ПО может применяться для защиты информации в:

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

ПО соответствует требованиям следующих нормативных документов:

- «Требования по безопасности информации, устанавливающие уровни доверия к средствам технической защиты информации и средствам обеспечения безопасности информационных технологий» (ФСТЭК России, 2020) по 2 уровню доверия

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

Avanpost FAM

ПО может применяться для защиты информации в:

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

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

4 ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ МАШИНЫ

4.1 Основные принципы

Для обеспечения отказоустойчивости и высокой производительности при проектировании программно-аппаратного комплекса командой **Скала^р** 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^р МБД.С** базируется на следующих принципах:

Спрогнозированная нагрузка

- Распараллеливание нагрузки за счет применения нескольких брокеров сообщений
- Обусловленность производительности 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, развертывании и настройке решения в случае интеграционного подхода.

4.2 Потоковая обработка данных

Брокер сообщений – это связующее интеграционное звено между множеством слабо связанных систем и компонентов, 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.

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 получат 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).

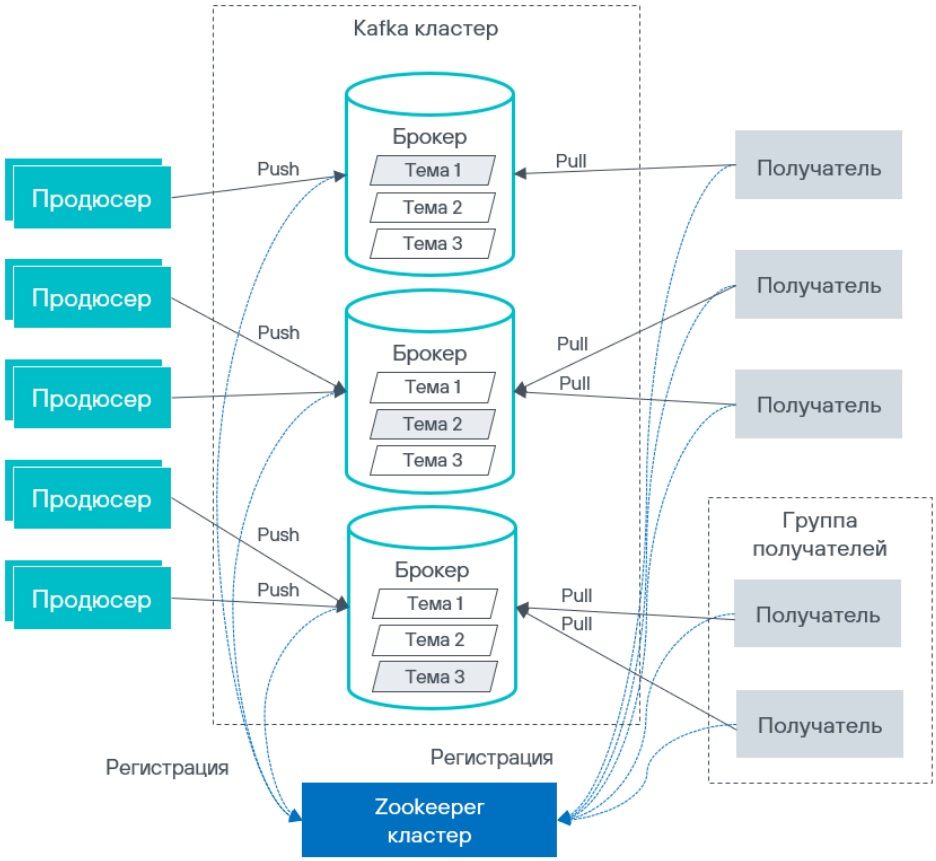

Рисунок 1. Применение кластеров в Машине больших данных Скала^р МБД.С

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.

4.3 Преобразование данных

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 на одноузловых ETL-системах. 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 выгодно отличает его от других программных систем для оркестровки операций по обработке и передаче данных, приближая удобство применения к лучшим коммерческим тиражируемым корпоративным ETL-системам.

5 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 ее назначением. Модуль является единым и неделимым элементом спецификации и содержит набор аппаратных узлов и ПО.

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

5.1 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 емкости или есть необходимость увеличить производительность и объем хранения данных. Кроме того, можно добавить специальные **Модули Скала^р**, позволяющие расширить функциональность ПАК.

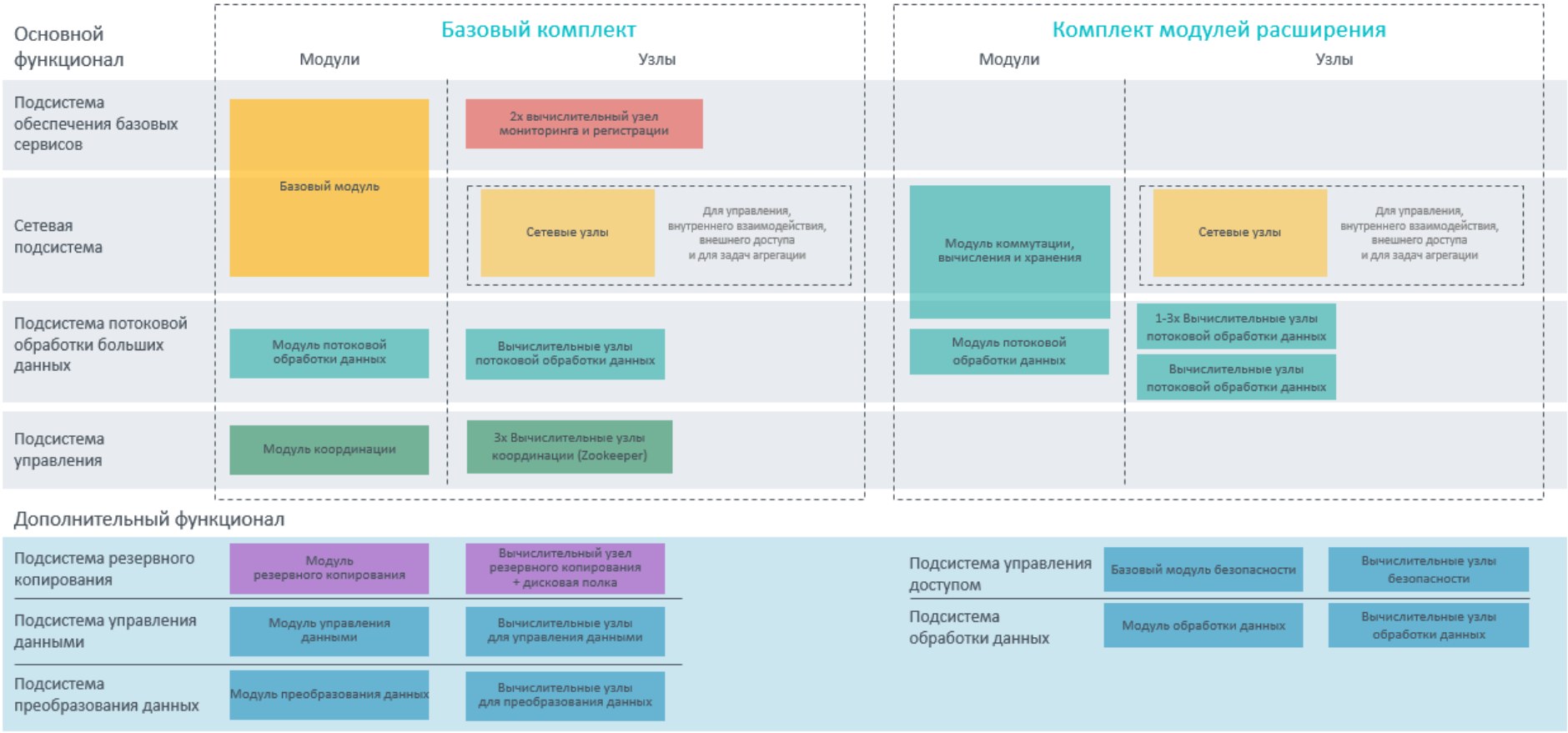

Рисунок 2. Комплектация Машины больших данных Скала^р МБД.С

5.2 Подсистемы

Функции **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** для выполнения задач прямого назначения.

Дополнительный функционал – набор подсистем из **Модулей**, обеспечивающих расширение функций **Машины**.

5.2.1 Подсистема обеспечения базовых сервисов и сетевая подсистема

Подсистема обеспечения базовых сервисов отвечает за мониторинг и управление аппаратными и программными компонентами **Машины**. В нее включены вычислительные узлы **Базового модуля** (см. п. 5.3.1), 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
- 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 **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. 5.3.1).

5.2.2 Подсистема потоковой обработки больших данных

- Отвечает за интеграцию множества слабо связанных систем и компонентов на основе Kafka
- Осуществляет функцию брокера сообщений
- Позволяет надежно и масштабируемо передавать и обрабатывать большие объемы 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. 5.3.2).

5.2.3 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. 5.3.3).

5.2.4 Подсистема резервного копирования

Включает один или несколько **Модулей резервного копирования** (см. п. 5.3.4), в зависимости от объема данных, подлежащих хранению в виде копий. В основе подсистемы лежит ПО, работающее по протоколу NFS.

5.2.5 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-глоссария и его тесной интеграции с каталогом данных. В основе подсистемы лежит ПО Arenadata Catalog.

Подсистема реализуется **Специализированным модулем (для управления данными)** (см. п. 5.3.5).

5.2.6 Подсистема преобразования данных

Состоит из **Специализированных модулей (для преобразования данных)** (см. п. 5.3.6), 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.

5.2.7 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. 5.3.7)**.**

5.2.8 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. 5.3.8).

5.3 Модули

5.3.1 Базовый модуль

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции – СКАЛА-Р Базовый модуль. Обеспечивает функционирование подсистемы обеспечения базовых сервисов и сетевой подсистемы (см. п. 5.2.1).

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, входящая в состав ПАК
- Сервисное ПО, входящее в состав Arenadata DB
- ПО для управления пользователями и аутентификацией (опционально)

5.3.2 Модуль потоковой обработки

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции – СКАЛА-Р Модуль потоковой обработки. Обеспечивает функционирование подсистемы потоковой обработки больших данных (см. п. 5.2.2).

Назначение

- Обработка потоковых данных

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

Узлы

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

- тип 1 – высокопроизводительный, необходим для работы на высоких нагрузках
- тип 2 – наиболее сбалансированный, позволяет 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, входящая в состав ПАК

5.3.3 Модуль координации

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции – СКАЛА-Р Модуль координации. Обеспечивает функционирование подсистемы управления (см. п. 5.2.3).

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, необходим для работы на высоких нагрузках
- тип 2 – наиболее сбалансированный, позволяет 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, входящая в состав ПАК

5.3.4 Модуль резервного копирования

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции – СКАЛА-Р Модуль резервного копирования. Обеспечивает функционирование подсистемы резервного копирования (см. п. 5.2.4).

Назначение

- Резервирование и восстановление данных
- Хранение резервных копий

Узлы

В состав Модуля входит один вычислительный узел, обеспечивающий хранение до 94 Тбайт 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.

5.3.5 Специализированный модуль (для управления данными)

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции – СКАЛА-Р Специализированный модуль. Обеспечивает функционирование подсистемы управления данными (см. п. 5.2.5). Интерфейс основного функционального ПО Модуля предоставляет доступ к каталогу метаданных, бизнес-глоссарию, поиску, профилированию и проверке качества корпоративных данных.

Назначение

- Интеграция метаданных из различных систем обработки
- Анализ данных, поиск данных, совместная работа с метаданными
- Ведение корпоративного бизнес-глоссария и его интеграция 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, входящая в состав ПАК

5.3.6 Специализированный модуль (для преобразования данных)

Название в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции – СКАЛА-Р Специализированный модуль. Обеспечивает функционирование подсистемы преобразования данных (см. п. 5.2.6).

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 двух или трех 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

5.3.7 Базовый модуль безопасности

Базовый модуль безопасности обеспечивает функционирование подсистемы управления доступом (см. п. 5.2.7).

Назначение

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

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

- Ranger – обеспечивает централизованное управление политиками для доступа к данным
- Knox – выступает в роли шлюза, что предоставляет единую точку аутентификации и доступа к сервисам **Скала^р 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, входящая в состав ПАК

5.3.8 Модуль обработки данных

Модуль обработки данных обеспечивает функционирование подсистемы обработки данных (см. п. 5.2.8).

Назначение

- Предоставление графического интерфейса (NiFi) для визуальной разработки: создание и управление потоками данных
- Обеспечение гибкости в управлении данными за счет поддержки широкого спектра источников и приемников 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 передачи данных в случае сбоя
- Контроль целостности данных

Узлы

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

- тип 1 – высокопроизводительный, необходим для работы на высоких нагрузках
- тип 2 – наиболее сбалансированный, позволяет 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, входящая в состав ПАК

6 ПРОГРАММНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

6.1 Программная платформа Скала^р Геном

Программная платформа **Скала^р Геном** предназначена для управления жизненным циклом **Машины**.

Основные преимущества **Скала^р Геном**:

- упрощает поддержку **Машин**, установленных у заказчика, включая вопросы обновления компонентов
- снижает требования к квалификации эксплуатирующего **Машину** персонала

6.2 ПО Скала^р Визион (компонент ПО Геном)

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

Основные функциональные возможности встроенного в **Машину** мониторинга:

- мониторинг серверного оборудования
- мониторинг сетевого оборудования
- мониторинг программно-определяемого хранилища и сервисов объектного хранения
- централизованное хранение и анализ лог-файлов
- система пороговых оповещений и их отправки
- передача данных во внешние системы мониторинга
- возможность централизованного мониторинга нескольких **Машин Скала^р**

7 ГАРАНТИРОВАННОЕ КАЧЕСТВО

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

Производство (комплектование и развертывание ПО)

- При производстве используются высококачественные комплектующие
- Сборка продукции осуществляется строго в соответствии с утвержденным планом размещения компонентов
- Развертывание и первичная конфигурация **Машины** осуществляются в автоматическом режиме
- Дополнительные настройки ПО осуществляются в соответствии с утвержденной методикой и пошаговой инструкцией
- Осуществляется функциональное тестирование сформированной **Машины**
- При необходимости возможны индивидуальные конфигурации **Скала^р МБД.С**

Передача в эксплуатацию

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

Поддержка

- **Машина** 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 партнером **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**.

Сопровождение

По запросу возможна реализация дополнительных требований по модернизации или развитию **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**.

8 РЕАКЦИЯ МАШИНЫ НА ВОЗМОЖНЫЕ ОТКАЗЫ

8.1 Отказы, связанные со стандартными элементами

В рамках **Машины больших данных Скала^р МБД.С** обеспечена отказоустойчивость ее 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 произведенными 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.

8.2 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 Hyperwave (ранее - 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.

9 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 поставлен 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 развертывании 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 путем настройки прикладных программных систем.

10 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	+	+
Расширенные параметры обслуживания	–	+

Услуги	Пакет «9×5»	Пакет «24×7»
Времена реагирования и отклика, не более:		
Время регистрации обращений	30 минут, рабочие часы (9×5)	30 минут, круглосуточно (24×7)
Подключение специалиста к решению инцидентов критичного и высокого уровней	В течение 1 рабочего часа (9×5)	В течение 1 часа (24×7)

Примечание к срокам ремонта оборудования

Комплекс **Машина больших данных Скала^р 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).

11 ПОСТАВКА И ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ПО

Команда **Скала^р** активно занимается развитием программных продуктов **Машин больших данных Скала^р МБД.8**. Направления развития формируются на основе анализа мирового опыта использования систем подобного класса и пожеланий заказчиков и партнеров. Новые функции реализуются в форме релизов, которые могут выходить несколько раз в год.

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.

11.1 Политика обновления ПО

Обновления для **Машин**, находящихся в эксплуатации, производятся по согласованию с заказчиком.

О КОМПАНИИ

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

Программно-аппаратные комплексы (**Машины**) **Скала^р** выпускаются с 2015 года и представляют широкий 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 развертываются и вводятся в эксплуатацию. Глубокая интеграция технических средств и программного обеспечения в ПАК **Скала^р** позволяет получить расширенные возможности и функциональность, которые недоступны при использовании отдельных компонентов.

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

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