

УТВЕРЖДАЮ

_____. _____. 20__ г.

**СИСТЕМА АСИНХРОННОГО ОБМЕНА
СООБЩЕНИЯМИ АОС-2
Общее описание системы**

Редакция 1.0.4 от 23.12.2020 на 14 листах

СОГЛАСОВАНО

_____. _____. 20__ г.

_____. _____. 20__ г.

_____. _____. 20__ г.

_____. _____. 20__ г.

Содержание

1 НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ.....	3
1.1 Вид деятельности.....	3
1.2 Перечень функций, реализуемых системой.....	3
2 ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ.....	3
2.1 Иерархия системы.....	3
2.2 Внешние взаимосвязи системы.....	4
2.3 Перечень подсистем.....	5
2.4 Схема функциональной структуры.....	6
3 ОПИСАНИЕ ПОДСИСТЕМ.....	7
3.1 Брокер сообщений.....	7
3.2 База данных.....	7
3.3 Сервер обработки сообщений.....	8
3.4 Web-интерфейс администратора.....	8
3.5 Web-интерфейс пользователя.....	9
3.6 Программа формирования статистики.....	9
3.7 Программа проверки настроек узла.....	9
3.8 Утилита создания конфигурации брокера сообщений и базы данных	10
3.9 API системы на языке C++.....	10
3.10 API системы на языке Java.....	10
3.11 Библиотека эмуляции API IBM Websphere MQ стандартом AMQP.....	10
4 СРЕДА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ.....	11
4.1 Узел системы.....	11
4.2 API C++.....	11
4.3 API Java.....	12
4.4 Каналы связи между клиентом и узлом системы.....	12
5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ.....	12
6 ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	12
7 ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ.....	13

1 НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

1.1 Вид деятельности

Система АОС-2 предназначена для осуществления управляемого обмена потоками сообщений между автоматизированными системами информационного комплекса.

Система АОС-2 обеспечивает централизованный мониторинг и управление потоками сообщений, их преобразование, тиражирование и архивирование.

Тем самым система АОС-2 создает эффективную и управляемую единую среду асинхронного взаимодействия между информационными системами комплекса.

1.2 Перечень функций, реализуемых системой

Система реализует следующие функции:

- доставку сообщений из очередей абонентов-отправителей в очереди абонентов-получателей, включая доставку сообщений «от одного ко многим» ;
- преобразование сообщений по алгоритмам, заданным администратором, включая удаление потоков направляемых сообщений;
- архивирование сообщений в соответствии с настройками, заданными администратором;
- контроль своевременности доставки сообщений;
- контроль дублирования и зацикливания сообщений;
- регистрацию сообщений и событий работы узла;
- мониторинг и управление системой.

2 ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

2.1 Иерархия системы

Система АОС-2 имеет распределенную иерархическую структуру и состоит из иерархии взаимодействующих территориально распределенных узлов.

Пример иерархической системы узлов системы приведен на рис.1:

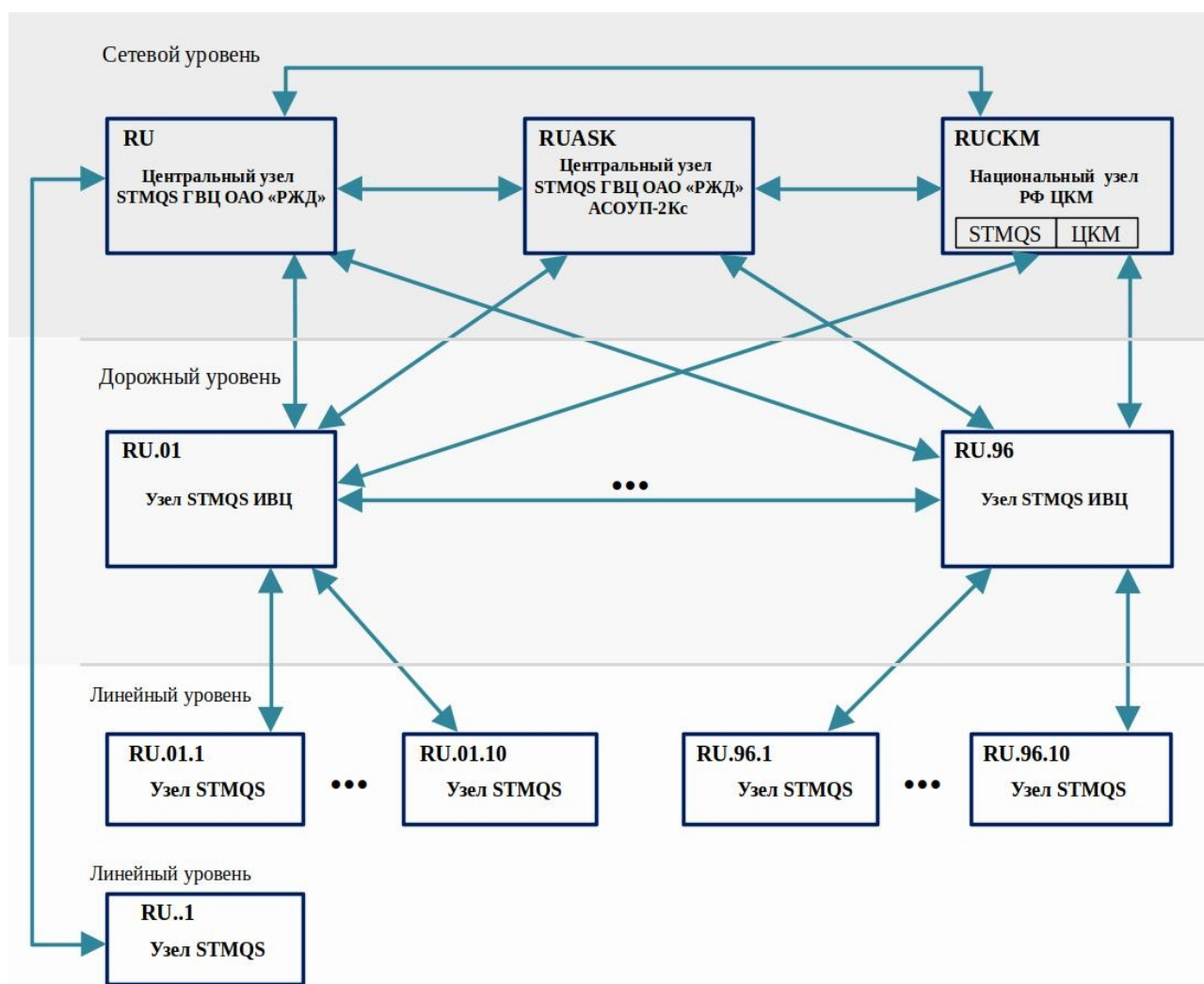


Рис. 1 Пример иерархии узлов системы АОС-2

2.2 Внешние взаимосвязи системы

Абонентом системы АОС-2 в настоящем комплекте документации называется любая сущность¹, способная получать и принимать сообщения АОС-2. В частности, абонентами системы АОС-2 могут быть:

- информационные системы, отправляющие и передающие сообщения АОС-2;
- пользователи, работающие с системой через ее пользовательские интерфейсы;
- внутренние процессы системы АОС-2;

Абонент системы АОС-2 однозначно характеризуется своим адресом в системе АОС-2.

Каждый абонент системы обслуживается единственным узлом системы.

Узел системы АОС-2 взаимодействует со следующими внешними сущностями:

¹ Термин сущность («entity») здесь используется в смысле стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 18384-1-2017, см. [2].

- 1) Информационные системы-абоненты системы АОС-2. Взаимодействие с информационными системами осуществляется через API АОС-2 на языках C++ или Java.
Каждый абонент АОС-2 обслуживается единственным узлом АОС-2 API на языке C++ описано в документе «Руководство по API CPP» в составе документации на систему.
API на языке Java описано в документе «Руководство по API Java» в составе документации на систему.
- 2) Другие узлы системы.
- 3) Очереди IBM MQ Series сообщений систем АОС и СПС. Требования к форматам сообщений в этих очередях описаны в документе «АОС. Правила именований и соглашений по обмену» в составе документации на систему АОС.
- 4) Пользователи системы. Пользователи могут получать и отправлять сообщения другим абонентам системы АОС-2. Пользователи работают через web-интерфейс системы АОС-2. Порядок работы пользователя описан в документе «Руководство пользователя» в составе документации на систему.
- 5) Администраторы системы. Администраторы работают через интерфейс операционной системы, на которой установлен узел системы и через web-интерфейс системы АОС-2. Порядок работы администратора описан в документе «Руководство администратора» в составе документации на систему.

2.3 Перечень подсистем

Узел системы АОС-2 состоит из следующих подсистем:

- 1) Брокер сообщений
- 2) База данных
- 3) Сервер обработки сообщений
- 4) Web-интерфейс администратора
- 5) Web-интерфейс пользователя
- 6) Программа формирования статистики
- 7) Программа проверки настроек узла
- 8) Утилита создания конфигурации брокера сообщений и базы данных

В состав программного обеспечения системы входят также:

- 9) API системы на языке C++
- 10) API системы на языке Java

Программные компоненты 3,4,5,7,9,10 используют общую библиотеку, которую уместно выделить в отдельную программную компоненту:

- 11) Библиотека эмуляции API IBM Websphere MQ стандартом AMQP.

2.4 Схема функциональной структуры

Схема функциональной структуры узла АОС-2 и его взаимосвязей с внешней средой изображена на рис. 2:

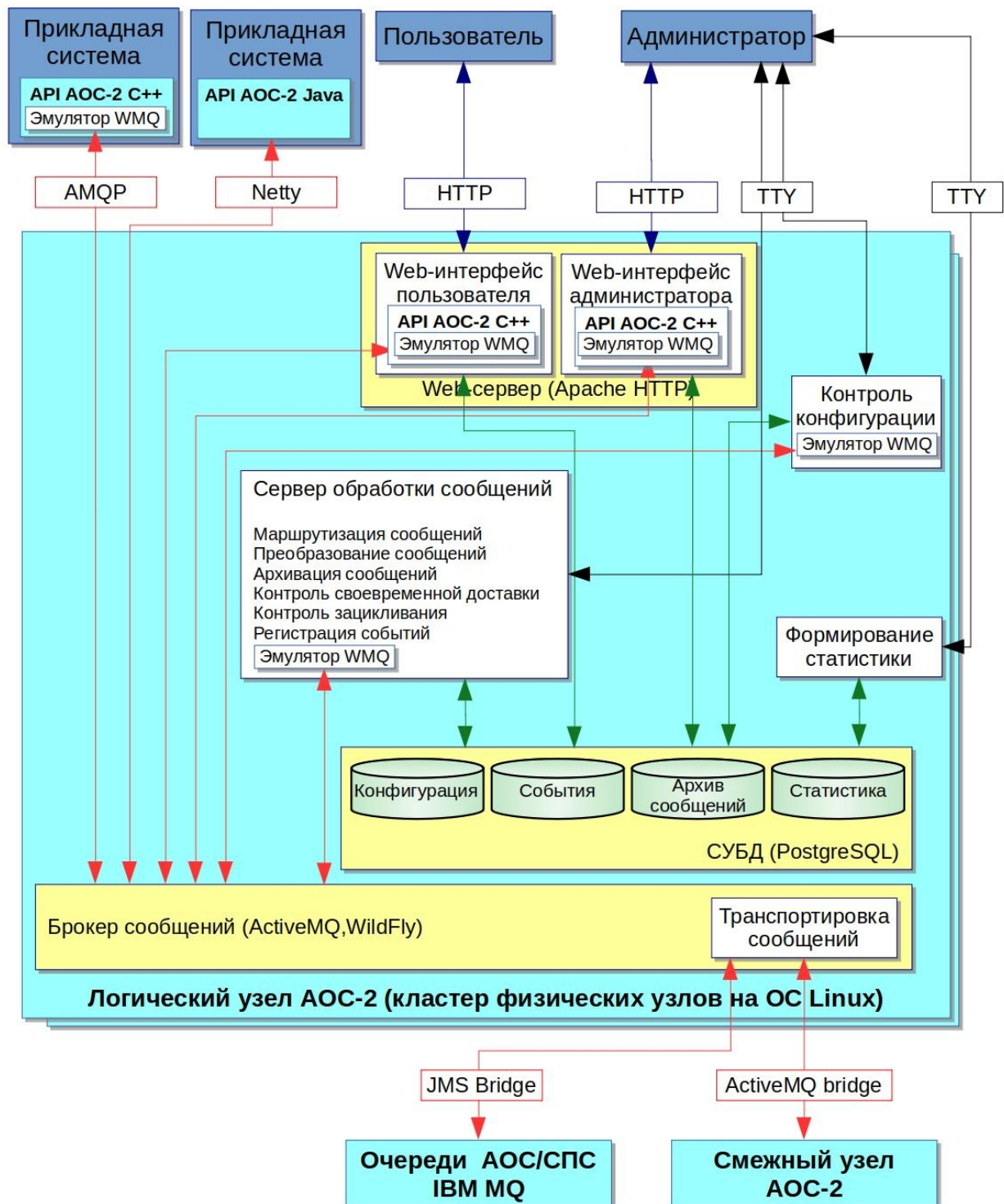


Рис. 2 Схема функциональной структуры системы АОС-2

3 ОПИСАНИЕ ПОДСИСТЕМ

3.1 Брокер сообщений

Брокер сообщений используется для получения, хранения и доставки сообщений.

Брокер сообщений построен на основе брокера Apache ActiveMQ Artemis версии 2.10.1 или старше (см. [4]) под управлением J2EE-сервера приложений WildFly версии 19.0.0 или старше (см. [21]). Сервер приложений нужен для запуска программных служебных компонент системы.

Брокер сообщений состоит из следующих компонент:

- Очереди сообщений, включая:
 - Очереди входящих сообщений;
 - Очереди исходящих сообщений;
 - Служебные очереди.
- Мосты к очередям сообщений на внешних серверах, включая:
 - «Artemis core bridge» до смежных узлов системы;
 - JMS-мосты до очередей IBM Websphere MQ на основе адаптера IBM wmq.jmsra версии 9.0 или старше (см. [19]);
- Акцепторы клиентских соединений, включая:
 - Artemis (native) acceptor;
 - Акцептор протокола AMQP 1.0.

Порядок установки и настройки брокера сообщений описан в документе «Руководство по администратору» в составе документации на систему.

3.2 База данных

База данных используется для хранения следующих данных:

- Конфигурация системы;
- События системы;
- Архив сообщений, прошедших через систему;
- Статистика по сообщениям, прошедшим через систему;
- Состояние системы;
- Справочная информация системы

База данных построена на СУБД PostgreSQL версии 12.2 или старше (см. [15])

Порядок установки и ведения базы данных описан в документе «Руководство администратора» в составе документации на систему.

3.3 Сервер обработки сообщений

Сервер обработки сообщений обеспечивает следующие функции:

- Маршрутизация сообщений
- Преобразование сообщений
- Архивация сообщений
- Контроль своевременной доставки
- Контроль за цикливанием
- Регистрация событий
- Управление сервером обработки сообщений.

Сервер обработки сообщений образован исполняемым файлом для среды операционной системы, а также набором файлов конфигурации текстового формата. Исполняемый файл запускается администратором из командной строки операционной системы или службой запуска автоматически.

Исполняемый файл поставляется для системно-технической платформы, указанной Заказчиком. Исполняемый файл использует библиотеку эмуляции API IBM Websphere MQ стандартом AMQP.

На одном узле может быть одновременно запущено несколько экземпляров (процессов) сервера обработки сообщений. Количество процессов и наборы очередей, которые они обслуживают, задаются в конфигурации узла.

В типичной конфигурации нескольких процессов, первый процесс обслуживает входные служебные сообщения от прикладных систем своего узла; остальные процессы обслуживают информационные сообщения от прикладных систем своего узла и все сообщения от смежных узлов.

Порядок установки и настройки сервера обработки сообщений описан в документе «Руководство администратора» в составе документации на систему.

3.4 Web-интерфейс администратора

Web-интерфейс администратора обеспечивает работу администратора системы с узлом системы.

Web-интерфейс администратора образован следующими компонентами:

- Заглавная HTML-страница;
- Набор исполняемых файлов с интерфейсом CGI;
- Набор файлов конфигурации текстового формата.

HTML-страница и исполняемые файлы запускаются HTTP-сервером Apache HTTP Server версии 2.0 или старше (см. [6]).

Исполняемые файлы поставляются для системно-технической платформы, указанной Заказчиком. Исполняемые файлы используют API АОС-2 C++, см. 3.9.

Порядок установки, настройки и использования web-интерфейса администратора описан в документе «Руководство администратора» в составе документации на систему.

3.5 Web-интерфейс пользователя

Web-интерфейс пользователя обеспечивает работу пользователя системы с узлом системы.

Web-интерфейс пользователя образован следующими компонентами:

- Заглавная HTML-страница;
- Набор исполняемых файлов с интерфейсом CGI;
- Набор файлов конфигурации текстового формата.

HTML-страница и исполняемые файлы запускаются HTTP-сервером Apache HTTP Server версии 2.0 или старше (см. [6]).

Исполняемые файлы поставляются для системно-технической платформы, указанной Заказчиком. Исполняемые файлы используют API АОС-2 C++, см. 3.9.

Порядок установки и настройки web-интерфейса пользователя описан в документе «Руководство администратора» в составе документации на систему.

Порядок использования web-интерфейса пользователя описан в документе «Руководство пользователя» в составе документации на систему.

3.6 Программа формирования статистики

Программа формирования статистики формирует статистику по сообщениям, обработанным узлом, за заданные периоды времени.

Программа образована исполняемым файлом в среде операционной системы, а также набором файлов конфигурации текстового формата. Исполняемый файл запускается администратором из командной строки операционной системы.

Исполняемый файл поставляется для системно-технической платформы, указанной Заказчиком.

Порядок установки программы описан в документе «Руководство администратора» в составе документации на систему.

3.7 Программа проверки настроек узла

Программа проверки настроек узла проверяет корректность настроек узла.

Программа образована исполняемым файлом в среде операционной системы. Программа использует конфигурационные файлы сервера системы. Исполняемый файл запускается администратором из командной строки операционной системы.

Исполняемый файл поставляется для системно-технической платформы, указанной Заказчиком. Исполняемый файл использует библиотеку эмуляции API IBM Websphere MQ стандартом AMQP.

Порядок установки программы описан в документе «Руководство администратора» в составе документации на систему.

3.8 Утилита создания конфигурации брокера сообщений и базы данных

Утилита формирует файл конфигурации брокера сообщений и SQL-скрипт создания базы данных на основе текстовых файлов конфигурации узла и исходного файла конфигурации брокера сообщений (без объектов узла).

Утилита запускается администратором из командной строки операционной системы.

Порядок использования утилиты описан в документе «Руководство администратора» в составе документации на систему.

3.9 API системы на языке C++

API системы на языке C++ обеспечивает подключение к серверу системы из программы на языке C++11 (см. [9]).

API включает следующее:

- 1) Исходные тексты библиотеки API;
- 2) Исходные тексты набора примеров использования библиотеки API;
- 3) Набор шаблонов файлов конфигурации клиента;
- 4) Правила сборки библиотеки и примеров в формате GNU Make (см. [13]).

Порядок сборки, установки и использования API описан в документе «Руководство по API CPP» в составе документации на систему.

3.10 API системы на языке Java

API системы на языке C++ обеспечивает подключение к серверу системы из программы на языке Java 8 (см. [10]).

API включает следующее:

- 1) Библиотека API в формате JAR;
- 2) Программы и файлы конфигурации примеров использования.

Порядок сборки, установки и использования API описан в документе «Руководство по API Java» в составе документации на систему.

3.11 Библиотека эмуляции API IBM Websphere MQ стандартом AMQP

Библиотека используется серверными подсистемами 3,4,5,7, а также клиентским API на языке C++, поэтому она вынесена в отдельный модуль.

Библиотека эмулирует вызовы C API IBM MQ Series через обращения по протоколу AMQP 1.0 к брокеру сообщений Artemis в объеме, необходимом для работы системы.

Для серверных подсистем библиотека поставляется как библиотека динамической линковки в формате .so для системно-технической платформы, указанной заказчиком.

Для API C++ библиотека поставляется в виде исходных текстов на языке C++ и правил сборки в формате GNU Make. Сборка и подключение библиотеки осуществляются автоматически при сборке API.

4 СРЕДА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ

4.1 Узел системы

Узел системы предназначен для функционирования в системной среде, образованной следующими компонентами в указанных или старших версиях:

- 1) Операционная система CentOS v7;
- 2) СУБД PostgreSQL 12.2;
- 3) Сервер приложений Jboss 7.1.1 или WildFly 15.0.1;
- 4) Брокер сообщений Apache Active MQ Artemis 2.6.3 (допустим в составе Jboss или WildFly);
- 5) Адаптер сервера приложений IBM MQ wmq.jmsra.
- 6) HTTP-сервер Apache 2.2;
- 7) Библиотеки Apache QPID C++ Broker 1.39 (см. [7]).
- 8) Python 3.8 (при использовании утилиты создания конфигураций), см. [16].

Допустимо размещение узла системы на физической, виртуальной машине или в контейнерной конфигурации микросервисной архитектуры.

Требования к вычислительным ресурсам каждого узла зависят от фактических и потенциальных нагрузок на этот узел и должны определяться отдельно для каждого узла.

Типовые требования к вычислительной мощности составляют эквивалент 1 ядра Intel 2.7 GHz на каждые 25 тыс. сообщений в сутки.

Типовые требования к объему оперативной памяти составляют 4ГБ+7МБ*(количество очередей брокера сообщений).

Типовые требования к полезному объему дискового пространства составляют 2ГБ+1.3*(объем сообщений в сутки)*((количество дней архива)+1).

4.2 API C++

API C++ предназначено для функционирования в среде, образованной следующим компонентами в указанных или старших версиях:

- 1) Операционная система CentOS v7;
- 2) Библиотеки Apache QPID C++ Broker 1.39 (см. [7]).

4.3 API Java

API Java предназначено для функционирования в среде, образованной следующим компонентами в указанных или старших версиях:

- JRE 8 (см. [11])
- (Необязательно) Реализация JTA (см. [12]) с поддержкой ресурсов JMS версии 1.0.1b. Входит в состав J2EE версии 1.4. Необходимо для работы в транзакционном режиме.
- Клиентская библиотека Artemis ActiveMQ JMS API (см. [5]) версии 2.10.
- Интерфейс журналирования SLF4J (см. [17]) версии 1.7 и любая его реализация, например, logback версии 1.2.3.

4.4 Каналы связи между клиентом и узлом системы

Узел системы и его клиенты должны быть соединены через сеть с протоколом TCP/IP v.4.

5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ

Для обеспечения надежности узел системы способен работать в активно-пассивном кластере из любого количества узлов кластера, только один из которых активен в каждый момент времени.

В зависимости от системно-технической среды заказчика, этот кластер может быть построен на разных средствах, - например, на репликации дисковых массивов и VMWare HA(см. [20]).

В руководстве по установке и руководстве администратора описан кластер на основе свободных программных продуктов расemaker (см. [14]) и DRBD (см. [8]). При использовании других технических решений по кластеризации настройка кластера и управление им должны выполняться самостоятельно специалистами заказчика.

При выборе любого решения по кластеризации кластер должен выполнять следующие задачи:

- 1) Асинхронная репликация данных с активного узла кластера на все пассивные узлы;
- 2) Автоматический запуск узла АОС-2 на одном из узлов кластера при отказе активного узла кластера и изменение сетевой маршрутизации на новый активный узел кластера;
- 3) Смена активного узла кластера администратором, создание и удаление пассивных узлов кластера.

6 ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АОС	Система асинхронного обмена сообщениями
СПС	Система передачи сообщений

AMQP	Advanced Message Queuing Protocol – протокол обмена сообщениями
API	Application programming interface
HTTP	HyperText Transfer Protocol – протокол передачи данных
JMS	Java Message Service – стандарт ПО обмена сообщениями
SASL	Simple Authentication and Security Layer - стандарт аутентификации и обеспечения безопасности в сетевых протоколах
SQL	Structured query language
АОС-2	Система Асинхронного Обмена Сообщениями версия 2

7 ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

- [1] АСУ АОС. Стандарт именования, сетевой иерархии, соглашений по обмену информации. 42315545.09936.001 // ОАО «РЖД», 2017
- [2] ГОСТ Р ИСО/МЭК 18384-1-2017 Информационные технологии (ИТ). Эталонная архитектура для сервис-ориентированной архитектуры (SOA RA). Часть 1. Терминология и концепции SOA // <http://docs.cntd.ru/document/1200146803>
- [3] AMQP 1.0 Specifications // <https://www.amqp.org/resources/specifications>
- [4] Apache ActiveMQ Artemis Documentation // <https://activemq.apache.org/components/artemis/documentation/>
- [5] Apache ActiveMQ Artemis User Manual – Using JMS // <http://activemq.apache.org/components/artemis/documentation/1.0.0/using-jms.html>
- [6] Apache HTTP Server Documentation // <https://httpd.apache.org/docs/>
- [7] Apache QPID C++ Broker // <https://qpidd.apache.org/components/cpp-broker/index.html>
- [8] DRBD 9 Linux Kernel Driver // <https://www.linbit.com/linbit-software-download-page-for-linstor-and-drbd-linux-driver/>
- [9] ISO/IEC 14882:2011 Information technology — Programming languages — C++ // <https://www.iso.org/standard/50372.html>
- [10] Java Platform, Enterprise Edition // <https://www.oracle.com/java/technologies/java-ee-glance.html>
- [11] Java SE Runtime Environment 8 // <https://www.oracle.com/java/technologies/javase-jre8-downloads.html>
- [12] Java Transaction API // <https://www.oracle.com/java/technologies/jta.html>
- [13] GNU make // <https://www.gnu.org/software/make/manual/make.html>
- [14] Pacemaker // <https://wiki.clusterlabs.org/wiki/Pacemaker>

- [15] PostgreSQL Documentation // <https://www.postgresql.org/docs/>
- [16] Python 3.8.0 // <https://www.python.org/downloads/release/python-380/>
- [17] Simple Logging Facade for Java (SLF4J) // <http://www.slf4j.org/>
- [18] .TGZ File Extension // <https://fileinfo.com/extension/tgz>
- [19] Using the IBM MQ resource adapter // https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSFKSJ_9.0.0/com.ibm.mq.dev.doc/q031610_.htm
- [20] VMware vSphere High Availability // <https://www.vmware.com/ru/products/vsphere/high-availability.html>
- [21] WildFly Documentation // <https://docs.wildfly.org/>

СОСТАВИЛИ

Наименование подразделения	Должность исполнителя	Фамилия, имя, отчество	Подпись	Дата
	Старший системный архитектор	Казаков В.В.		
	Главный системный архитектор	Мишустин М.Б.		
	Руководитель проекта	Сологуб А.И.		