

**Аналитическая информационная система определения
минимального состава генерирующего оборудования тепловых
электростанций по условиям функционирования релейной защиты**

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Москва, 2024

Изм. Кол. у	Лист №	Подп.	Дата	Взам. инв. №	2021РСГ_Д0026										
Разраб.	Краснослов			Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм. Кол. у	Лист №	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов			
Пров.	Краснослов									Р	1	20			
										АИСМСГО. Общее описание системы			АО «РТСофт»		
ГИП	Краснослов														

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	3
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	6
1.1 Полное наименование системы и ее условное обозначение.....	6
1.2 Сведения об организации Заказчика и Исполнителя.....	6
1.3 Основание для разработки Системы	6
1.4 Основные показатели функционирования Системы	6
2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ	7
3 НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ	7
3.1 Вид деятельности, для автоматизации которой предназначена Система.....	7
3.2 Перечень объектов автоматизации, на которых используется Система	8
3.3 Перечень функций Системы.....	8
4 ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ.....	9
4.1 Структура Системы и назначение ее частей.....	9
4.2 Архитектура Системы.....	10
4.3 Пример использования сервисов	14
4.4 Технические требования к функционированию системы	15
4.4.1 Web-сервер, сервер приложений	15
4.4.2 Сервер баз данных.....	15
4.4.3 Сервер интеграции	15
4.4.4 АРМ пользователей.....	16
4.5 Сведения, необходимые для обеспечения эксплуатации системы	16
4.5.1 Режимы функционирования Системы	16
4.5.2 Средства обеспечения надежности функционирования Системы.....	17
4.5.3 Обеспечение безопасности.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.5.4 Масштабируемость системы.....	17
4.6 Описание функционирования Системы и ее частей	17
5 ОПИСАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СИСТЕМЫ С ДРУГИМИ СИСТЕМАМИ	19
5.1 Интерфейс (API) МСГО.....	20

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
в. № подл.	

ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Сокращение	Расшифровка
API	Application Programming Interface (Интерфейс программирования приложений) – набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) для использования во внешних программных продуктах. Используется программистами для написания приложений
HTTPS	Расширение протокола HTTP
JWT токен	JSON Web Token (JWT) — это открытый стандарт (RFC 7519) для создания токенов доступа, основанный на формате JSON. Как правило, используется для передачи данных для аутентификации в клиент-серверных приложениях
ProtectionCloud	Программный комплекс для централизованного выполнения распределенных расчетов и автоматизации процессов службы РЗА на базе программного обеспечения «PF.Protection»
REST	Архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети
SOAP	Протокол обмена структурированными сообщениями в распределённой вычислительной среде
SSL	Secure Socket Layer (цифровой сертификат, удостоверяющий подлинность веб-сайта и позволяющий использовать зашифрованное соединение)
TCP/IP	сетевая модель передачи данных, представленных в цифровом виде
Web	World Wide Web – распределённая система, предоставляющая доступ к связанным между собой документам, расположенным на различных компьютерах, подключённых к сети Интернет
Web Service	Идентифицируемая уникальным веб-адресом программная система со стандартизированными интерфейсами
WebUI	Термин, используемый для свободного описания частей пользовательского интерфейса браузера, реализованных с помощью веб-технологий
АРМ	Автоматизированное рабочее место
БД	База данных
БДРВ 3.0, Подписка на ТИ/ТС	Реализация базы данных реального времени, для получения состояния оборудования по подписке из ОИК НП
ВСО	Вид состава оборудования
ЕЭС России	Единая энергетическая система России

Взам. инв. №

Подп. и дата

в. № подл.

Сокращение	Расшифровка
ИА	Исполнительный аппарат АО «СО ЕЭС»
ИС СРЗА	Информационная система службы релейной защиты
Корпоративная НСИ	Информация, импортируемая из корпоративных автоматизированных систем Заказчика.
КТС	Комплекс технических средств
ЛЭП	Линия электропередачи
МСГО, или Система	Аналитическая информационная система определения минимального состава генерирующего оборудования тепловых электростанций по условиям функционирования релейной защиты
НСИ	Нормативно-справочная информация
ОДУ	Филиал АО «СО ЕЭС» «Объединенное диспетчерское управление»
ОИК	Оперативно-информационный комплекс
ОИК СК-11, СК-11	Информационно-техническая платформа с изменяемым набором приложений для создания автоматизированных систем оперативно-диспетчерского, технологического и ситуационного управления объектами электроэнергетики
Оперативный режим	Режим, приближенный к режиму реального времени, обеспечивающий определение ВСО на основании утвержденной таблицы МСГО с использованием в качестве источников информации об эксплуатационном состоянии оборудования оперативной информации из ОИК, данных актуальных диспетчерских заявок, внесенных пользователем переключений
ПАК	Программно-аппаратный комплекс
ИУС ЕСМ, ЕСМ	Единая система мониторинга ИТ-инфраструктуры исполнительного аппарата АО «СО ЕЭС»
ПАК «МОПОП»	ПАК «Модуль оперативных оповещений»
ПК	Программный комплекс
РДУ	Филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление»
Режим моделирования	Режим, обеспечивающий определение ВСО на основании таблицы МСГО любого статуса с использованием в качестве источников информации об эксплуатационном состоянии оборудования оперативной или архивной информации из ОИК, данных диспетчерских заявок, внесенных пользователем переключений

в. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Сокращение	Расшифровка
Режим планирования	Режим, обеспечивающий определение ВСО на основании таблицы МСГО любого статуса с использованием в качестве источников информации об эксплуатационном состоянии оборудования данных диспетчерских заявок и плановых ремонтов за указанный период времени, внесенных пользователем переключений
РЗА	Релейная защита и автоматика
СИМС	Скорректированная информационная модель Системы. Понятие подразумевает изменённое состояние оборудования относительно нормальных или текущих значений.
СУБД	Система управления базами данных
Таблица Дальнего резервирования	Таблица, содержащая краткое название записи в Перечне ЛЭП и оборудования операционной зоны, не обеспеченных дальним резервированием устройствами релейной защиты
Таблица МСГО	Таблица, содержащая информацию о минимальном количестве находящихся в работе генераторов тепловой электростанции по условиям функционирования релейной защиты
Таблица Неселективности	Таблица, содержащая краткое название записи в Перечне вынужденных отступлений от требований селективности устройств релейной защиты ЛЭП и оборудования операционной зоны
Таблица ПФУРЗА	Таблица, описывающая учет ограничений по условиям функционирования релейной защиты: «Перечень вынужденных отступлений от требований селективности устройств релейной защиты ЛЭП и оборудования операционной зоны».
ТЭС	Тепловая электрическая станция
УПАСК	Устройство передачи аварийных сигналов и команд
ЭВМ	Электронная вычислительная машина
ЭО	Энергообъект

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
в. № подл.	

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Полное наименование системы и ее условное обозначение

Полное наименование программы для ЭВМ: Аналитическая информационная система определения минимального состава генерирующего оборудования тепловых электростанций по условиям функционирования релейной защиты.

Краткое наименование: Система, МСГО-Онлайн.

1.2 Сведения об организации Заказчика и Исполнителя

Заказчик – Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы» (АО «СО ЕЭС»).

Исполнитель – Акционерное общество «РТСофт» (АО «РТСофт»).

1.3 Основание для разработки Системы

Основанием для разработки Системы являются:

- 1) Договор от 11.08.2021 № 2021РСГ_Д0026, заключенный между АО «СО ЕЭС» и АО «РТСофт»;
- 2) Техническое задание на разработку программы для электронных вычислительных машин «Аналитическая информационная система определения минимального состава генерирующего оборудования тепловых электростанций по условиям функционирования релейной защиты».

1.4 Основные показатели функционирования Системы

Система способна обеспечить единовременную нагрузку в количестве 7 пользовательских сессий для одного филиала, в том числе 1 сессию администратора, 2 сессии технологов-редакторов, 1 сессию технологов, 2 сессии диспетчеров, 1 сессию наблюдателя и 1 сессию резидента.

Система может иметь (с учётом коэффициента масштабирования состава объектов в перспективе, равного 1.5) следующие проектные количества объектов:

- энергообъектов – 21000;
- линий связи (ЛЭП) – 24000;
- единиц оборудования подстанций (устройств РЗА, УПАСК, выключателей, трансформаторов, шин) – 285000;
- телесигналов – 285000;
- таблиц МСГО – 35000;
- ремонтов и заявок – 4000000, с учётом срока хранения данных - 5 лет.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
в. № подл.	

Система позволяет одновременно производить до 30 расчётов планирования без потери производительности. Длительность одного расчёта (для одного момента времени) – не более 5 секунд.

Показатели надёжности Системы:

- коэффициент готовности – 98,5%;
- среднее время восстановления после отказа – не более 8 часов в рабочее время.

2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

Целями создания Системы являются:

- 1) улучшение качества процессов рассмотрения диспетчерских заявок на изменение эксплуатационного состояния или технологического режима работы объектов диспетчеризации, формирования сводных годовых и месячных графиков ремонтов ЛЭП, электросетевого и энергетического оборудования, графиков технического обслуживания устройств РЗА, краткосрочного планирования электроэнергетического режима и оперативного управления электроэнергетическим режимом ЕЭС России за счет:
 - а) сокращения времени и трудоемкости реализации задач определения планируемого и текущего вида состава оборудования, состояния энергообъектов;
 - б) снижения степени влияния человеческого фактора на реализацию указанных выше задач;
 - в) автоматизации формирования таблиц МСГО, таблиц неселективности, таблиц Дальнего резервирования;
- 2) улучшение качества хранения информации об ограничениях, содержащихся в таблицах МСГО, таблицах неселективности, таблицах Дальнего резервирования за счет ведения единой базы данных ограничений.

3 НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

3.1 Вид деятельности, для автоматизации которой предназначена Система

Система предназначена для автоматизации задач

- определения вида состава оборудования с учетом ограничений, содержащихся в таблицах минимального количества находящихся в работе генераторов ТЭС по условиям функционирования релейной защиты (Таблица МСГО). Задача автоматизируется в процессах рассмотрения диспетчерских и плановых ремонтных заявок,

Взам. инв. №
Подп. и дата
в. № подл.

краткосрочного планирования и оперативного управления электроэнергетическим режимом энергосистемы;

- определения состояния энергообъектов (далее ЭО) с учетом ограничений по условиям функционирования релейной защиты, содержащихся в таблице отступлений от требований селективности (Таблица Неселективности). Задача автоматизируется в процессах рассмотрения диспетчерских и плановых ремонтных заявок, краткосрочного планирования электроэнергетическим режимом энергосистемы;
- определения состояния энергообъектов (далее ЭО) с учетом ограничений по условиям функционирования релейной защиты, содержащихся в таблице обеспечения дальнего резервирования (Таблица Дальнего резервирования). Задача автоматизируется в процессах рассмотрения диспетчерских и плановых ремонтных заявок, краткосрочного планирования электроэнергетическим режимом энергосистемы;
- определения состояния энергообъектов (далее ЭО) с учетом ограничений по условиям функционирования релейной защиты: «Перечень вынужденных отступлений от требований селективности устройств релейной защиты ЛЭП и оборудования операционной зоны» (Таблица ПФУРЗА). Задача автоматизируется в процессах рассмотрения диспетчерских и плановых ремонтных заявок, краткосрочного планирования электроэнергетическим режимом энергосистемы.

3.2 Перечень объектов автоматизации, на которых используется Система

Система разрабатывается для использования во всех диспетчерских центрах АО «СО ЕЭС».

3.3 Перечень функций Системы

- 1) Ведение таблиц МСГО и необходимой НСИ.
- 2) Определения ВСО в следующих режимах:
 - а) оперативный режим;
 - б) режим планирования;
 - в) режим моделирования.
- 3) Ведение таблиц неселективности, Дальнего резервирования и необходимой НСИ.
- 4) Определение состояния ЭО на основе таблиц неселективности, Дальнего резервирования для следующих режимов:
 - а) режим планирования;
 - б) режим моделирования.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
в. № подл.	

- 5) Автоматизированное формирование и передача задания на расчёт неопределенных ВСО.
- 6) Подсистема согласования таблиц МСГО из интерфейса Системы.
- 7) Информационное взаимодействие с прикладными программными комплексами АО «СО ЕЭС» с целью получения и предоставления необходимой информации.
- 8) Визуализация результатов определения ВСО и указаний диспетчеру информации о возможности неселективной работы или отказа устройств релейной защиты и мероприятий, направленных на снижение вероятности неселективной работы или отказа устройств релейной защиты.

4 ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

4.1 Структура Системы и назначение ее частей

Система имеет централизованную архитектуру. АИС МСГО разворачивается на территории ИА АО «СО ЕЭС». Рабочие места пользователей располагаются в ИА и филиалах ОДУ, РДУ.

В процессе функционирования Система взаимодействует с внешними системами, развернутыми в ИА:

- а) СК-11,
- б) БДРВ 3.0,
- в) «ИС СРЗА»,
- г) ПАК МОПОП,
- д) ИУС ЕСМ,
- е) ProtectionCloud.

Серверная часть Системы включает следующие серверы:

- а) Сервер баз данных,
- б) Сервер приложений,
- в) Сервер интеграции,
- г) Сервер мониторинга.

Так как в Системе реализованы механизмы резервирования и балансировки нагрузки, то серверы баз данных, приложений и интеграции дублируются.

Клиентская часть Системы представляет собой рабочие станции пользователей (АРМ) на различных уровнях диспетчерского управления в ИА и филиалах (ОДУ, РДУ). Филиалам АО «СО ЕЭС» предоставляется доступ (по каналам Корпоративной сети Заказчика) к серверу мониторинга, Web-серверу в части информационного обмена и выполнения технологических функций посредством использования на АРМ «тонкого» клиента – веб-браузера

в. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

(Яндекс.Браузер,) и специализированного десктоп-приложения «Агент уведомлений» («толстого» клиента).

В целях обеспечения надежности функционирования предлагается кластеризация Сервера БД и Сервера Приложений с Web-сервером и резервирование Сервера сопряжений. Обобщенная схема комплекса технических средств (КТС) представлена на Рисунке 1.

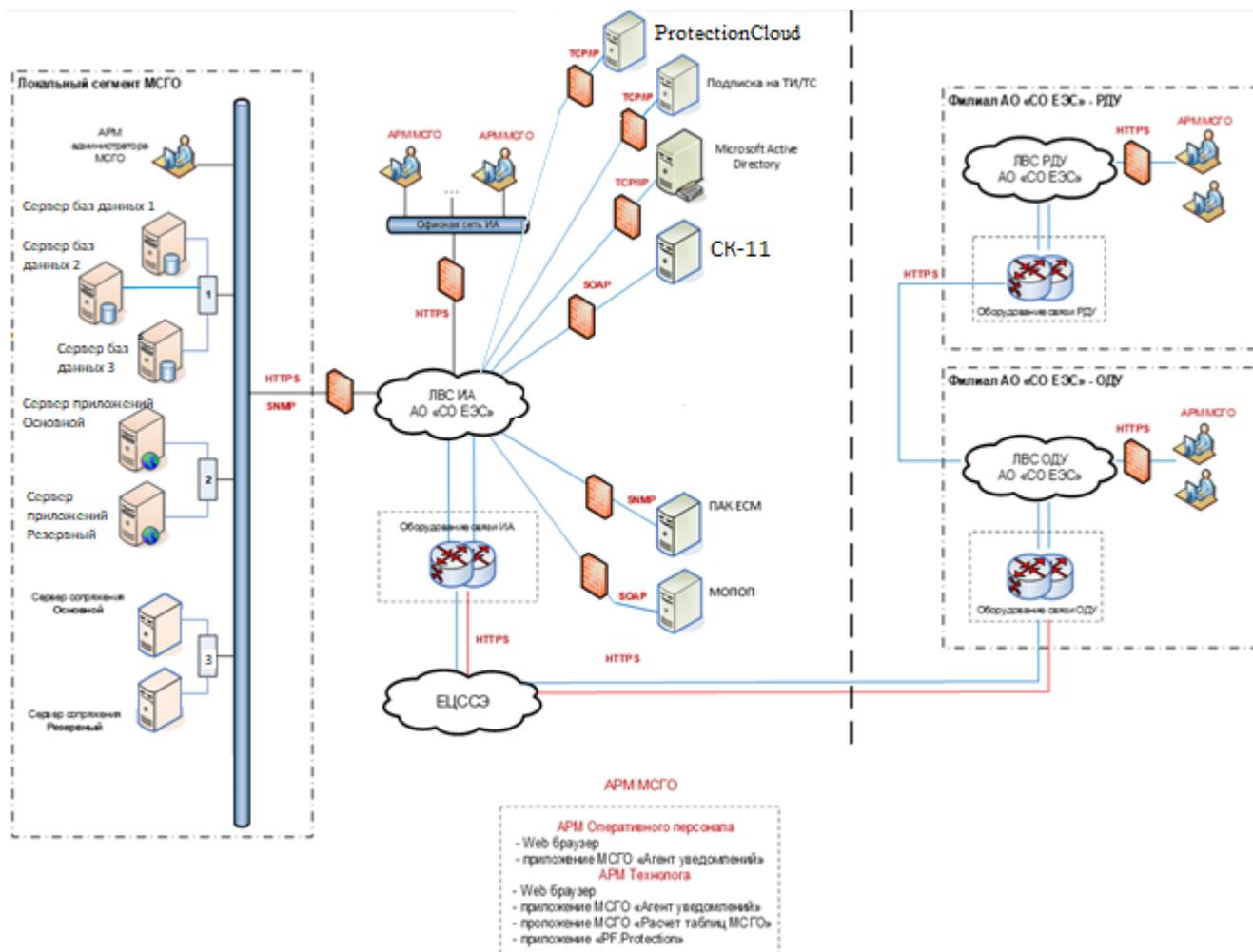


Рисунок 1. Обобщенная схема КТС

4.2 Архитектура Системы

МСГО состоит из набора узкоспециализированных сервисов, представляет из себя пример микросервисной архитектуры.

Внутренними клиентами являются отдельные сервисы Системы.

МСГО 3.0, в части сервисов интеграции, является клиентом систем СК-11, Подписка на ТИ/ТС, «ИС СРЗА», ПАК «МОПОП», ProtectionCloud.

Клиентами системы являются веб приложение МСГО 3.0, ProtectionCloud, Агент уведомлений МСГО 3.0, выполненный как отдельной приложение для операционной системы Windows.

В. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

--	--	--	--	--	--

Обобщенная схема сервисов представлена на **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

В Системе использован механизм виртуализации для объединения программных компонентов по функциональным блокам. В качестве средства применяется «VmWare vSphere». На **Ошибка! Источник ссылки не найден.** приведена схема развёртывания и необходимые стартовые настройки МСГО.

В Таблице 1 приведен состав подсистем МСГО.

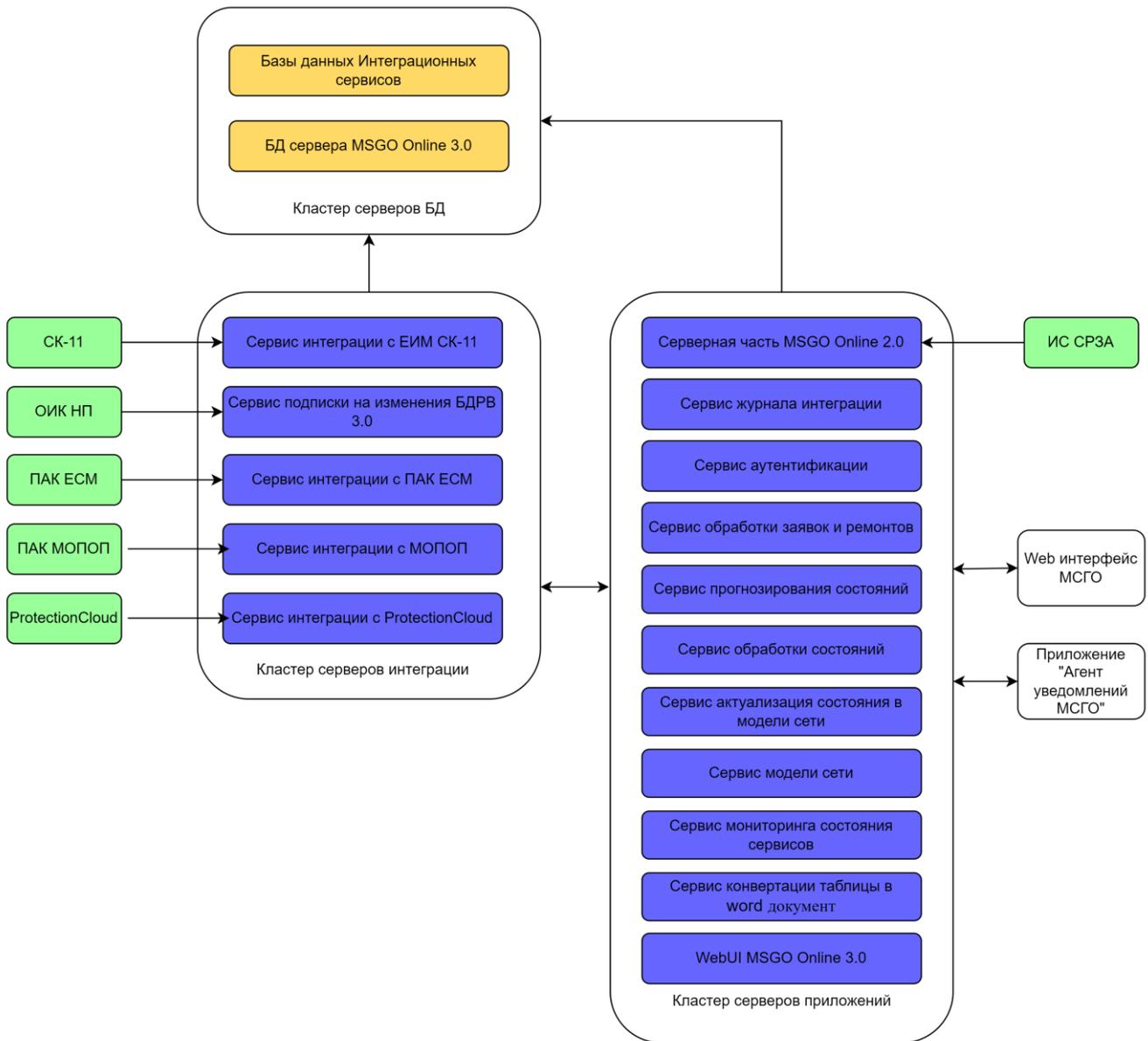


Рисунок 2. Структура программного обеспечения

в. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

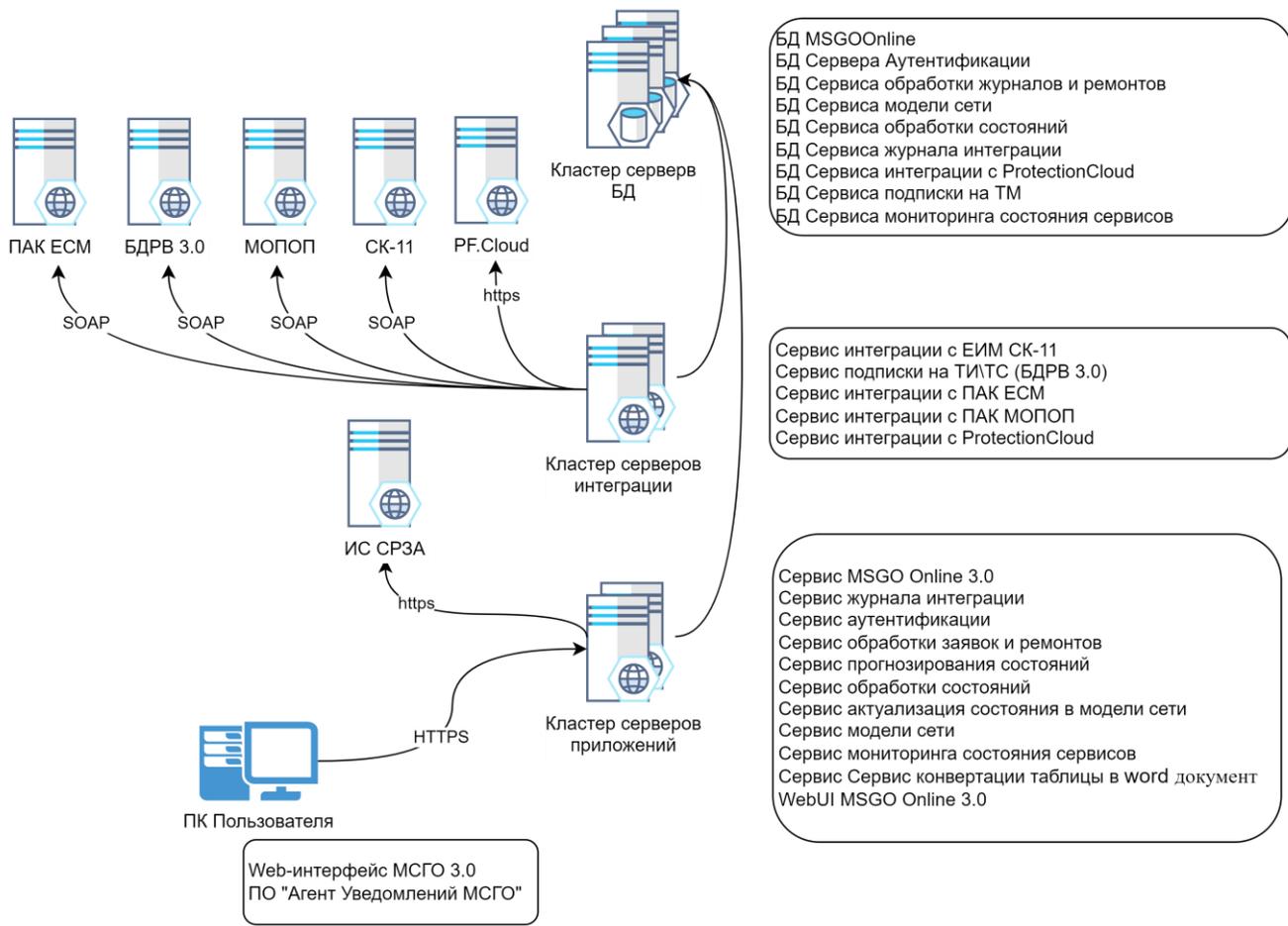


Рисунок 3. Схема развертывания МСГО

в. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

--	--	--	--	--	--

Таблица 1. Состав подсистем МСГО

Компонент Системы согласно терминологии Технического задания	Реализация функций в предлагаемой Архитектуре
Подсистема ведения НСИ (ПНСИ)	Обеспечивается модулем «База данных сервера MSGO Online 2.0» в части хранения информации и модулем обработки клиентских запросов в части создания, просмотра и редактирования
Подсистема взаимодействия с внешними системами (ПВВС)	Реализуется кластером серверов интеграции на уровне ИА АО «СО ЕЭС»
Подсистема планирования (ПП)	Реализуется в прикладных модулях сервера приложений
Подсистема контроля состава оборудования в оперативном режиме (ПКСО)	Хранение информации для контроля в оперативном режиме осуществляет БД МСГО, алгоритмы определения состава оборудования реализованы посредством прикладных модулей сервера приложений
Подсистема моделирования (ПМ)	Реализуется в прикладных модулях сервера приложений
Подсистема разграничения доступа (ПРД)	Организуется с использованием возможностей Web-сервера в части ограничения доступа, а также модуля обработки клиентских запросов
Подсистема журналирования (ПЖ)	Обеспечивается модулем «База данных системы».
Подсистема хранения данных (ПХД)	Обеспечивается модулем «База данных сервера MSGO Online 2.0»
Подсистема оповещения пользователей (ПОП)	Реализуется на базе модуля управления событиями и подключенного к нему клиентского приложения «Агент уведомлений МСГО»

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
в. № подл.	

Пример использования сервисов

Я как диспетчер хочу в «Агенте уведомлений МСГО» выполнить указания для перевода станции из одного ВСО в другой

1. Зайти в приложение «Агент уведомлений МСГО».

2. Увидеть список станций доступных для пользователя.

Дерево станций (любой вложенности) формируется в Сервисе модели сети. В свою очередь данные в Сервисе модели сети появляются из Сервиса интеграции с СК-11 после интеграции с СК-11. Если при интеграции с СК-11 возникли ошибки, они фиксируются в Сервис журнала интеграции. Таким образом, чтобы в МСГО появилось дерево станций, необходимо получить токен авторизации в Сервисе получения jwt токенов и с этим токеном запросить дерево станций у Сервиса модели сети.

3. Выбрать энергообъект.

Открывается список событий для станции и указания для них. Происходит обращение к серверной части MSGO Online 2.0.

4. Перейти по событию в таблицу МСГО для её просмотра. Происходит переход в веб-интерфейс системы, который отображается с помощью WebUI MSGO Online 2.0 и обращением этого сервиса к Серверной части MSGO Online 2.0.

5. В приложении «Агент уведомлений МСГО» перейти на вкладку Состояние оборудования. Увидеть Дерево оборудования для всех доступных станций.

Дерево оборудования (любой сложности и вложенности) формируется в Сервисе модели сети. В нём же происходит выстраивание связей, например – связи от Линий до энергообъектов, для удобного представления в дереве.

6. Увидеть текущие состояния всего оборудования в дереве.

Состояния определяются по заявкам и по телеметрии

a. Чтобы получить заявки – из МОПОП
Для получения из МОПОП заявки Сервис интеграции с МОПОП принимает все заявки и передаёт их в Сервис заявок и ремонтов.

b. Чтобы получить телеметрию для оборудования – по подписке на ТИ\ТС.
Сервис подписки на изменения ОИК НП получает поток значений состояний оборудования и передают их в Сервис обработки состояний, где определяется конечное состояние оборудования.

c. Состояния оборудования поступают одновременно с деревом оборудования. Это происходит за счет Сервиса актуализации состояния в модели сети состояния оборудования из Сервиса обработки состояний обновляются в Сервисе модели сети.

d. Для возможности получения пользователем всех данных из всех сервисов и взаимодействия сервисов – необходимо авторизоваться через Сервис получения jwt-токенов.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
в. № подл.	

4.3 Технические требования к функционированию системы

4.3.1 Web-сервер, сервер приложений

4.3.1.1 Программное обеспечение:

- ОС Astra Linux SE 1.7.4;
- Docker io 20.10+dfsg1, build 2291f61 или выше;
- Docker-compose 1.29.2 или выше;
- ПО управления VRRP кластером – keepralived 2.0.0 или выше
- ПО прокси сервер – HAProxy 2.2.29-2astra13 900
- Веб-сервер – Nginx 1.22.1
- Microsoft .Net Core 6.0.

4.3.1.2 Аппаратное обеспечение (на обе ноды кластера):

- ЦПУ - 16 ядер;
- ОЗУ - не менее 48 GB;
- HDD - не менее 200 GB свободного дискового пространства RAID5.

4.3.2 Сервер баз данных

4.3.2.1 Программное обеспечение:

- ОС Astra Linux SE 1.7.4;
- СУБД Postgres Pro Standard 14;
- ПО управления кластером Postgres Pro Standard 14 – Patroni 3.0.0 или выше;
- СУБД для распределённого хранения данных – ETCD 3.3.25+dfsg-6 900;
- ПО управления VRRP кластером – keepralived 2.0.0 или выше;
- ПО прокси сервер – HAProxy 2.2.29-2astra13 900.

4.3.2.2 Аппаратное обеспечение (на все три ноды кластера):

- ЦПУ - 12 ядер;
- ОЗУ - не менее 48 GB;
- HDD - не менее 300 GB свободного дискового пространства RAID5 для операционной системы и программ;
- HDD - не менее 1500 GB свободного дискового пространства RAID5 для базы данных и файлов журналов.

4.3.3 Сервер интеграции

4.3.3.1 Программное обеспечение:

- ОС Astra Linux SE 1.7.4;
- Docker 20.10.2+dfsg1, build 2291f61 или выше;
- Docker-compose 1.29.2 или выше;
- ПО управления VRRP кластером – keepralived 2.0.0 или выше;
- ПО прокси сервер – HAProxy 2.2.29-2astra13 900;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
в. № подл.	

– Microsoft .Net Core 6.0.

4.3.3.2 Аппаратное обеспечение (на обе ноды кластера):

- ЦПУ - 8 ядра;
- ОЗУ - не менее 24 GB;
- HDD - не менее 200 GB свободного дискового пространства RAID5.

4.3.4 АРМ пользователей

4.3.4.1 Программное обеспечение:

- ОС MS Windows 7 или выше;
- Веб браузер;

Приложения устанавливаются только на АРМ пользователя, имеющего роль «Технолог», «Диспетчер»:

- Приложение МСГО «Агент Уведомлений МСГО»;

4.3.4.2 Аппаратное обеспечение:

- ЦПУ – 2 ядра;
- ОЗУ - не менее 4GB;
- HDD - не менее 20 GB свободного дискового пространства;
- монитор с разрешением не менее 1600x900.

4.4 Сведения, необходимые для обеспечения эксплуатации системы

4.4.1 Режимы функционирования Системы

Система поддерживает два режима функционирования:

1. Штатный режим эксплуатации, при котором обеспечивается непрерывный сбор и прием информации из смежных систем и запросов пользователей, её фоновая обработка, хранение и представление результатов анализа пользователям Системы, а также выполнение регламентных функций резервного копирования.
2. Сервисный режим. В этом режиме осуществляется техническое обслуживание Системы и баз данных, проводятся работы по обновлению версий Системы и работы, связанные с модернизацией технических средств и системного ПО.

Система должна функционировать в штатном режиме, при этом могут допускаться перерывы в работе пользователей при переводе Системы в сервисный режим работы. Продолжительность нахождения Системы в сервисном режиме определяется видом работ: для обновления версий ПО необходимо несколько минут; время реструктуризации БД – не более 1 часа.

в. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

При возникновении сбоя в процессе функционирования Системы во время штатного режима работы время на восстановление после отказа составляет не более 1 суток.

4.4.2 Средства обеспечения надежности функционирования Системы

Реализованы следующие средства:

1. Кластеризация серверов Баз данных
2. Кластеризация серверов Приложений.
3. Кластеризация серверов интеграции.
4. Использование СУБД Postgres Pro Standard 14, проведение регламентных работ по формированию резервных копий данных и программного обеспечения Системы.
5. Использование в качестве основных АРМ пользователей известных Web браузеров.

Общая надежность функционирования ПО Системы обеспечивается применением клиент-серверной архитектуры с контролем доступа к критическим ресурсам, использованием лицензированных программных платформ и технологий на этапах разработки и отладки.

4.4.3 Масштабируемость системы

Система обеспечивает масштабирование в следующих направлениях:

- 1) Увеличение количества пользователей, работающих с Системой;
- 2) Возможность дополнения или замены отдельных модулей Системы с целью расширения функциональных возможностей за счет использования функционально-модульной структуры;
- 3) Возможность расширения наборов хранимых данных за счет использования централизованной системы хранения;
- 4) Увеличение объемов информации, хранящейся в базе данных, не приводит к осязательному замедлению работы, не требует перекомпиляции или любой другой обработки. Может потребоваться увеличение дискового пространства.

4.5 Описание функционирования Системы и ее частей

Приводится реализация функции определения ВСО.

Схема алгоритма приведена на .

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
в. № подл.	

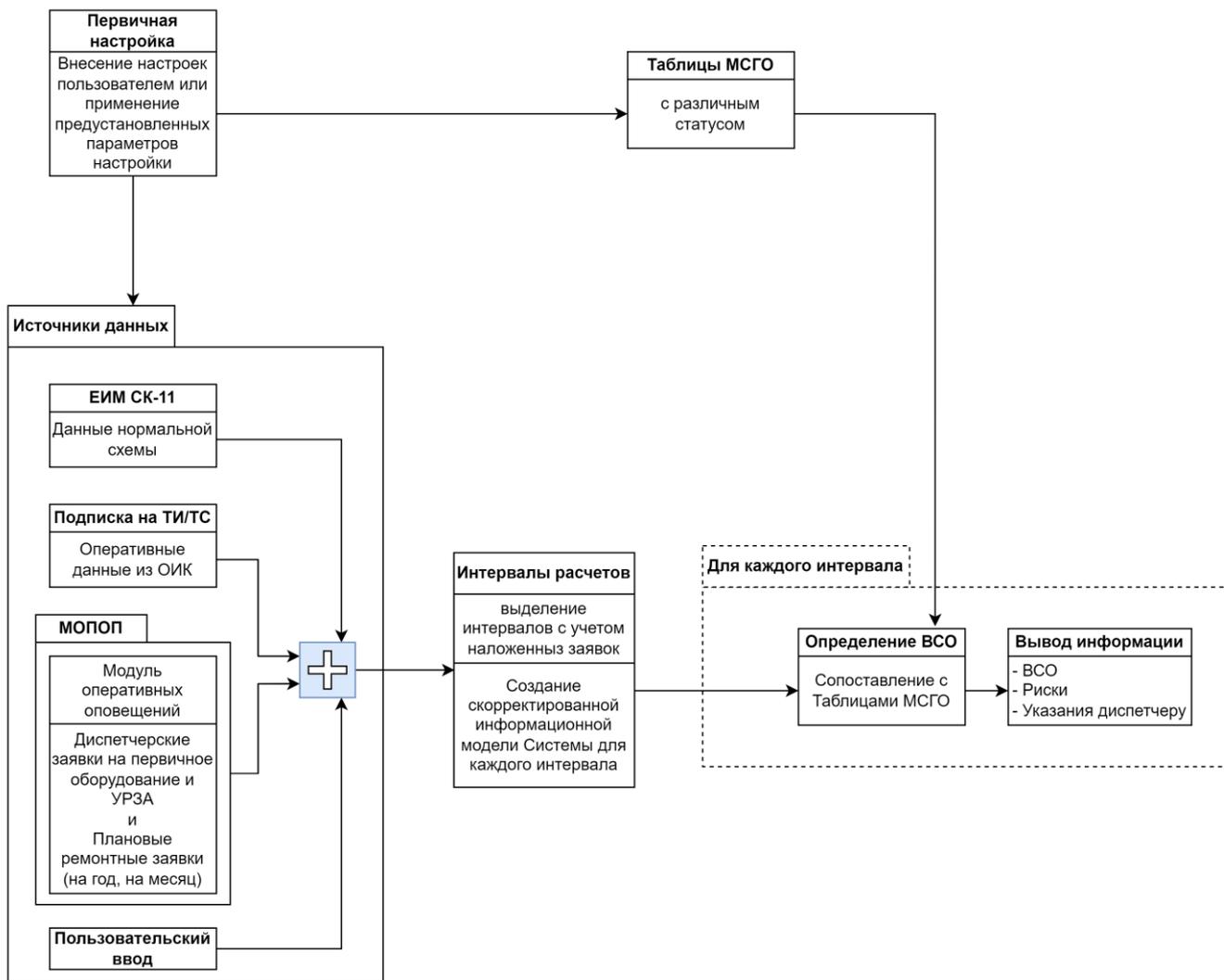


Рисунок 4. Алгоритм определения ВСО

Основные функциональные блоки:

- 1) **Блок первичных настроек** – определяются источники исходных данных о текущем или планируемом эксплуатационном состоянии оборудования, а также о статусах, применяемых при определении ВСО.
- 2) **Блок исходных данных** – загрузка данных о текущем или планируемом эксплуатационном состоянии оборудования из следующих источников:
 - а) СК-11;
 - б) Подписка на ТИ/ТС;
 - в) МОПОП;
 - г) Пользовательский ввод данных.
 В данном блоке также осуществляется приоритизация сигналов, которые в дальнейшем учитываются при расчете ВСО.

Взам. инв. №

Подп. и дата

в. № подл.

3) **Блок выделения интервалов расчетов** - определяет участки неоднородности по режиму работы первичного оборудования. При учете наложения данных о текущем или планируемом эксплуатационном состоянии оборудования, наложение фиксируется по разнице между окончанием контролируемого времени оборудования А и началом контролируемого времени оборудования В в 1 минуту и более ($T_{к,а} - T_{н,в} \geq 1$ минута). Таким образом минимальная длина фиксируемого интервала – 1 минута.

4) **Блок определения ВСО** - Определение ВСО производится для каждого из выделенных интервалов расчета.

При определении ВСО производится сопоставление СИМС данного интервала с выбранными Таблицами МСГО. Сопоставление производится по следующим столбцам таблицы: «Расчетная схема», «Минимальное количество энергоблоков/генераторов, находящихся в работе на электростанции». Критерием является полное совпадение данных столбцов, с которыми производится сопоставление и СИМС данного интервала расчетов. Частичное совпадение данных игнорируется.

5) **Блок вывода информации о результатах расчета** - вывод информации о результатах расчета:

- а) ВСО не рассчитан;
- б) ВСО рассчитан.

Если ВСО рассчитан, то из Таблиц МСГО, в которых найдены ВСО, выгружаются данные из следующих столбцов:

- а) «Возможность неселективной работы или отказа устройств релейной защиты»;
- б) «Мероприятия, направленные на снижение вероятности неселективной работы или отказа устройств релейной защиты»;
- в) «Указания диспетчеру».

5 ОПИСАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СИСТЕМЫ С ДРУГИМИ СИСТЕМАМИ

Таблица 1. Состав систем для интеграции

Внешняя система	Состав данных	Протокол взаимодействия	Режим/ Периодичность обмена данными	Инициатор	Направление
СК-11	Модель первичного оборудования (корпоративная НСИ)	SOAP (HTTPS) DIM сервис	Асинхронный, в автоматическом режиме по расписанию или в ручном режиме.	Система	В Систему

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
в. № подл.	

Внешняя система	Состав данных	Протокол взаимодействия	Режим/ Периодичность обмена данными	Инициатор	Направление
ИУС ЕСМ	SNMP-сообщения	SNMPv2C	Асинхронный, По факту обнаружения неисправностей ПО и оборудования МСГО. По событию	Система	В ИУС ЕСМ
ПК PF.Protection	Таблица МСГО	Файловый обмен	По запросу пользователя	Пользователь	В Систему \ Из системы
ProtectionCloud	Неопределённый ВСО	REST (HTTPS)	Асинхронный (по факту появления события) и по запросу пользователя. По событию	Система \ Внешняя система	
Сервер службы каталогов	Учетные записи сотрудников	TCP/IP ldaps	По событию	Система	В Систему
ИС СРЗА	Невыполнение условий обеспечения дальнего резервирования	REST (HTTPS)	По запросу пользователя	Система	В Систему
МОПОП	Диспетчерские заявки	SOAP (HTTPS)	Синхронный. По событию	Внешняя система	В Систему
Подписка на ТИ/ТС, БДРВ 3.0	Телеметрия о состоянии первичного оборудования	TCP/IP Native API	Синхронный	Система	В Систему
Почтовая система	Отправка писем на почту пользователям	smtp	По событию	Система	Из системы

5.1 Интерфейс (API) МСГО

API реализован в соответствии со стандартом OpenAPISpecification 3.0.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
в. № подл.	
