

**Контроль регламентных процедур службы оперативного
планирования режимов исполнительного аппарата
АО «СО ЕЭС»**

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Москва
2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
1.1. Полное наименование системы и ее условное обозначение	3
1.2. Сведения об организации Заказчика и Исполнителя	3
1.3. Основные понятия, определения и сокращения	3
1.4. Основание для разработки Системы	5
2. НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ	6
2.1. Назначение системы	6
2.2. Цели создания системы	6
2.3. Перечень диспетчерских центров АО «СО ЕЭС», в которых предполагается использовать Систему	6
2.4. Перечень функций Системы	6
3. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ	9
3.1. Структура Системы и назначение ее частей	9
3.2. Архитектура системы	11
3.3. Аппаратные требования для эксплуатации Системы	13
3.3.1. Минимальные требования для работы сервисов.	13
3.3.2. Требования к программному обеспечению	14
3.3.3. Требования к сетевой инфраструктуре	15
3.4. Функциональная структура системы	15
4. ОПИСАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА	17

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Полное наименование системы и ее условное обозначение

Полное наименование программы для ЭВМ: «Контроль регламентных процедур службы оперативного планирования режимов исполнительного аппарата АО «СО ЕЭС».

Условное обозначение – Контроль РП, Система.

1.2. Сведения об организации Заказчика и Исполнителя

Заказчик: Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы» (АО «СО ЕЭС») – специализированная организация, единолично осуществляющая централизованное оперативно-диспетчерское управление в Единой энергетической системе России.

Исполнитель: Акционерное общество «Научно-технический центр Единой энергетической системы Информационные комплексы (АО «НТЦ ЕЭС Информационные комплексы)

1.3. Основные понятия, определения и сокращения

API	Описание способов (набор классов, процедур, функций, структур или констант), которыми одна компьютерная программа может взаимодействовать с другой программой
CPU	Центральное процессорное устройство
HDD	Постоянное запоминающее устройство
HTTP	HyperText Transfer Protocol – протокол прикладного уровня передачи данных
HTTPS	HyperText Transfer Protocol Secure – расширение протокола HTTP для поддержки шифрования в целях повышения безопасности
Java	Строго типизированный объектно-ориентированный язык программирования общего назначения

JavaScript	Прототипно-ориентированный сценарный язык программирования
JDBC	Платформенно независимый промышленный стандарт взаимодействия Java-приложений с различными СУБД
JSON	Текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript
LDAP	Протокол взаимодействия со службой каталогов.
LDAPS	LDAP с поддержкой SSL.
RAM	Оперативное запоминающее устройство
REST	Архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети. REST представляет собой согласованный набор ограничений, учитываемых при проектировании распределённой гипермедиа-системы
SMB	Сетевой протокол прикладного уровня для удалённого доступа к файлам, принтерам и другим сетевым ресурсам, а также для межпроцессного взаимодействия
SMTP	Протокол, предназначенный для передачи электронной почты
SOAP	Протокол обмена структурированными сообщениями в распределённой вычислительной среде
SSH	Сетевой протокол прикладного уровня, позволяющий производить удалённое управление операционной системой
TLS	Протокол защиты транспортного уровня
APM	Автоматизированное рабочее место
ATC	Администратор торговой системы
БД	База данных
ИА	Исполнительный аппарат АО «СО ЕЭС»
ИУС СОИ	Информационно-управляющая система «Система обмена информацией»
КИТС	Корпоративная интеграционно-транспортная система
ЛВС	Локальная вычислительная сеть
МТ	Мегаточка – файл, содержащий данные о параметрах расчетной модели и режимах работы энергосистемы.
ОДУ	Филиал АО «СО ЕЭС» Объединенное диспетчерское управление

ОИК СК-11	Информационно-управляющая система «Оперативно-информационный комплекс СК-11»
ПАК	Программно-аппаратный комплекс
ПАК ЕСМ	ПАК «Единая система мониторинга»
ПАК ИСП	ПАК «Иерархическая система прогнозирования»
ПАК ИСЭИ	ПАК «Информационная система экспорта/импорта электроэнергии в зарубежные энергосистемы»
ПАК ОпАМ	ПАК «Оптимизация по активной мощности»
ПАК СРТ/СРПГ	ПАК «Система регистрации и межуровневого обмена командами диспетчерского управления, отчетной и плановой информацией на базе XML-Сообщений»
ПАК ЭГ	ПАК «Формирование прогнозных диспетчерских графиков операционных зон диспетчерских центров АО «СО ЕЭС»
ПДГ	Прогнозный диспетчерский график
ППБР	Предварительный план балансирующего рынка
ПЭР	Предварительный электроэнергетический режим
РДУ	Филиал АО «СО ЕЭС» Региональное диспетчерское управление
СОПР	Служба оперативного планирования режимов
СУБД	Система управления базами данных

1.4. Основание для разработки Системы

Основанием для разработки Системы являются:

- 1) Договор от 26.03.2021 № ИК-5.1-007, заключенный между АО «СО ЕЭС» и АО «НТЦ ЕЭС Информационные комплексы».
- 2) Технические требования на разработку и внедрение программы для электронных вычислительных машин «Контроль регламентных процедур службы оперативного планирования режимов исполнительного аппарата АО «СО ЕЭС».

2. НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

2.1. Назначение системы

Система предназначена для автоматизации задач контроля и выполнения регламентных процедур службой оперативного планирования режимов ИА АО «СО ЕЭС».

2.2. Цели создания системы

Целью создания Системы является улучшение качества процессов оперативного планирования режимов за счет:

- консолидации информации о статусе выполнения регламентных процедур в единое информационное пространство;
- сокращения времени и трудоемкости реализации регламентных процедур;
- сокращения времени и увеличения скорости реакции на неисполнение регламентных процедур в заданное время;
- уменьшения влияния человеческого фактора на реализацию указанных выше задач.

2.3. Перечень диспетчерских центров АО «СО ЕЭС», в которых предполагается использовать Систему

Система разрабатывается для использования в диспетчерских центрах Заказчика – ИА.

2.4. Перечень функций Системы

Система обеспечивает автоматизацию действий, связанных с контролем и выполнением регламентных процедур в СОПР ИА.

Регламентные процедуры включают в себя:

- регламентные рассылки;
- регламентные процессы.

Регламентная рассылка – операция по доведению результатов расчета, согласованных перечней, реестров, списков и другой информации до заинтересованных лиц (ОДУ, РДУ, АТС и др.) через электронную почту.

Под регламентным процессом понимается выполнение одной из следующих операций специалистом СОПР ИА:

- выполнение расчета в одном из корпоративных ПАК;
- доведение результатов расчета через корпоративные ПАК до заинтересованных лиц;
- загрузка результатов расчета из одного корпоративного ПАК в другой;
- направление согласованных перечней, реестров, списков и другой информации через корпоративный ПАК до заинтересованных лиц;
- согласование принятых результатов расчета от заинтересованных лиц через корпоративный ПАК.

Система реализует следующий набор функций:

- 1) Создание, редактирование, удаление шаблонов регламентных рассылок.
- 2) Отправка регламентных рассылок адресатам.
- 3) Отображение статуса выполнения ежедневных регламентных рассылок.
- 4) Создание, редактирование, удаление шаблонов регламентных процессов.
- 5) Ручная и автоматическая фиксация статусов выполнения регламентных процессов.
- 6) Отображение статуса выполнения регламентных процессов.

- 7) Взаимодействие с прикладными программными комплексами АО «СО ЕЭС» с целью получения и предоставления необходимой информации.
- 8) Планирование и конфигурирование взаимодействия с внешними системами.
- 9) Фиксация и просмотр событий Системы.

3. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

3.1. Структура Системы и назначение ее частей

Система имеет централизованную структуру – компоненты обработки и хранения данных размещены на серверном оборудовании ИА.

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

- SMB Server;
- Exchange Server;
- ПАК ИСП;
- ОИК СК-11;
- ПАК ИСЭИ;
- ИУС СОИ;
- ЕСМ.

Серверная часть Системы включает следующие сервисы:

- web-сервер – Nginx;
- основное java приложение – **rp-control-service**;
- сервис для интеграции с ИСЭИ – **isei-proxy-service**;
- БД для хранения данных – PostgreSQL.

Сервис **isei-proxy-service** запускается и функционирует на отдельной виртуальной машине, а все остальные сервисы на общей виртуальной машине под управлением ОС Linux.

Взаимодействие пользователей и Системы осуществляется по протоколу HTTPS. Для доступа к Системе пользователи должны состоять в определенной доменной группе, а авторизация происходит посредством ввода логина и пароля от доменной учетной записи.

Разграничение прав пользователей Системы основано на ролях. В Системе предусмотрены две роли: роль пользователя и роль администратора. Принадлежность пользователя к конкретной роли определяется наличием/отсутствием пользователя в указанной доменной группе. При этом пользователь может одновременно состоять в обеих доменных группах. В этом случае ему доступны функции как пользователя, так и администратора. Настройка соответствия роли и доменной группы производится в конфигурационном файле системы.

Проверка введенных данных и принадлежность к группе осуществляется сервисом **rp-control-service**, по протоколу LDAPS, на контроллере домена ИА.

Системные настройки сервисов, которые может изменять только администратор, хранятся в конфигурационных файлах, расположенных локально на сервере. При этом если необходимо задать пароль в конфигурации запуска сервиса, то он задается через переменную окружения при запуске сервиса, а в самом конфигурационном файле хранится только имя переменной окружения.

Данные, используемые для интеграции с внешними системами, такие как: логин, пароль, ip адрес сервера и т.д. хранятся в БД Системы. При этом все пароли хранятся в зашифрованном виде. Используемый алгоритм шифрования – AES с использованием 128 битного ключа.

Доступ администраторов к серверам Системы осуществляется по протоколу SSHv2.

Авторизация сервиса **rp-control-service** в СУБД происходит при помощи JDBC с использованием шифрования TLS.

Для обмена сообщениями используется электронная почта. Подключение к почтовому серверу осуществляется по протоколу SMTP с шифрованием STARTTLS. Авторизация на почтовом сервере происходит от

имени технической учетной записи Системы, сообщения опраиваются от имени пользователя, указанного в рассылке.

3.2. Архитектура системы

В качестве архитектуры системы выбран сервис-ориентированный подход. Система состоит из нескольких взаимосвязанных приложений: веб приложения, сервиса, реализующего основную бизнес логику и сервиса для трансляции запросов в ПАК ИСЭИ. Внутреннее взаимодействие между сервисами осуществляется посредством REST API, а в качестве формата данных используется JSON.

1. **Сервис «gp-control-web»** – одностраничное веб-приложение, реализованное на JavaScript. Приложение загружается и полностью выполняется в браузере пользователя. Данное приложение отвечает за отображение пользовательского интерфейса Системы.

2. **Сервис «gp-control-service»** – приложение, реализованное на Java и содержащее в себе всю бизнес логику Системы. Приложение предоставляет API для приложения «gp-control-web».

3. **Сервис «isei-proxy-service»** – приложение, реализованное на C# и выполняющее функцию трансляции запросов, поступающих от основного приложения **gp-control-service** по протоколу REST API, в ПАК ИСЭИ по протоколу SOAP с симметричным шифрованием тела запроса. Данное приложение не содержит бизнес логики и возвращает ответы от ИСЭИ в оригинальном виде.

Необходимость в данном приложении возникла из-за отсутствия технической возможности для подключения к сервису ИСЭИ из основного приложения в связи с отсутствием реализации для корректного шифрования тела запроса.

Для хранения данных выбрана СУБД PostgreSQL, а в качестве веб и обратного прокси сервера – Nginx.

На рисунках 1 и 2 представлена логическая и физическая структура Системы соответственно.

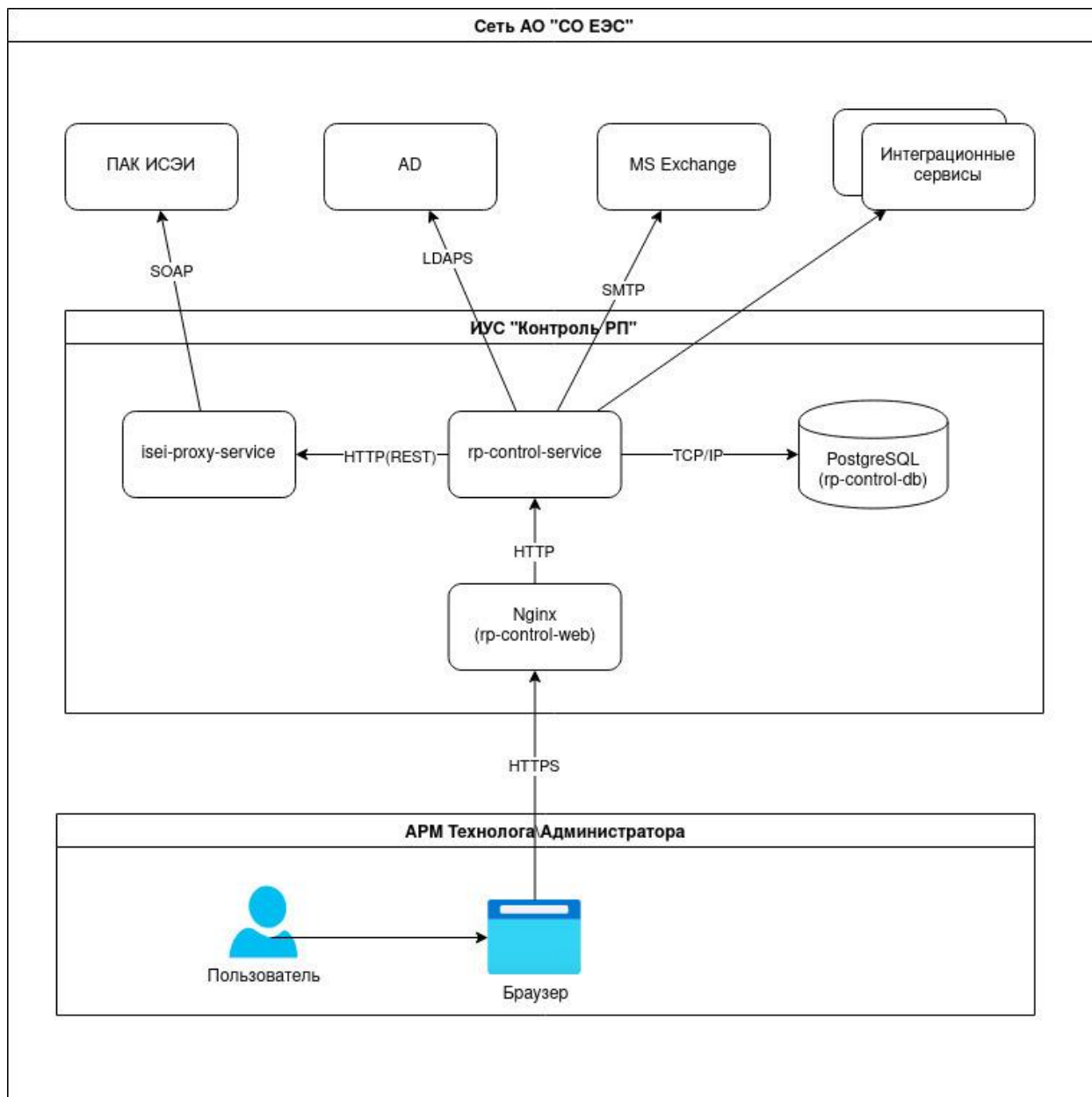


Рисунок 1 – Логическая структура

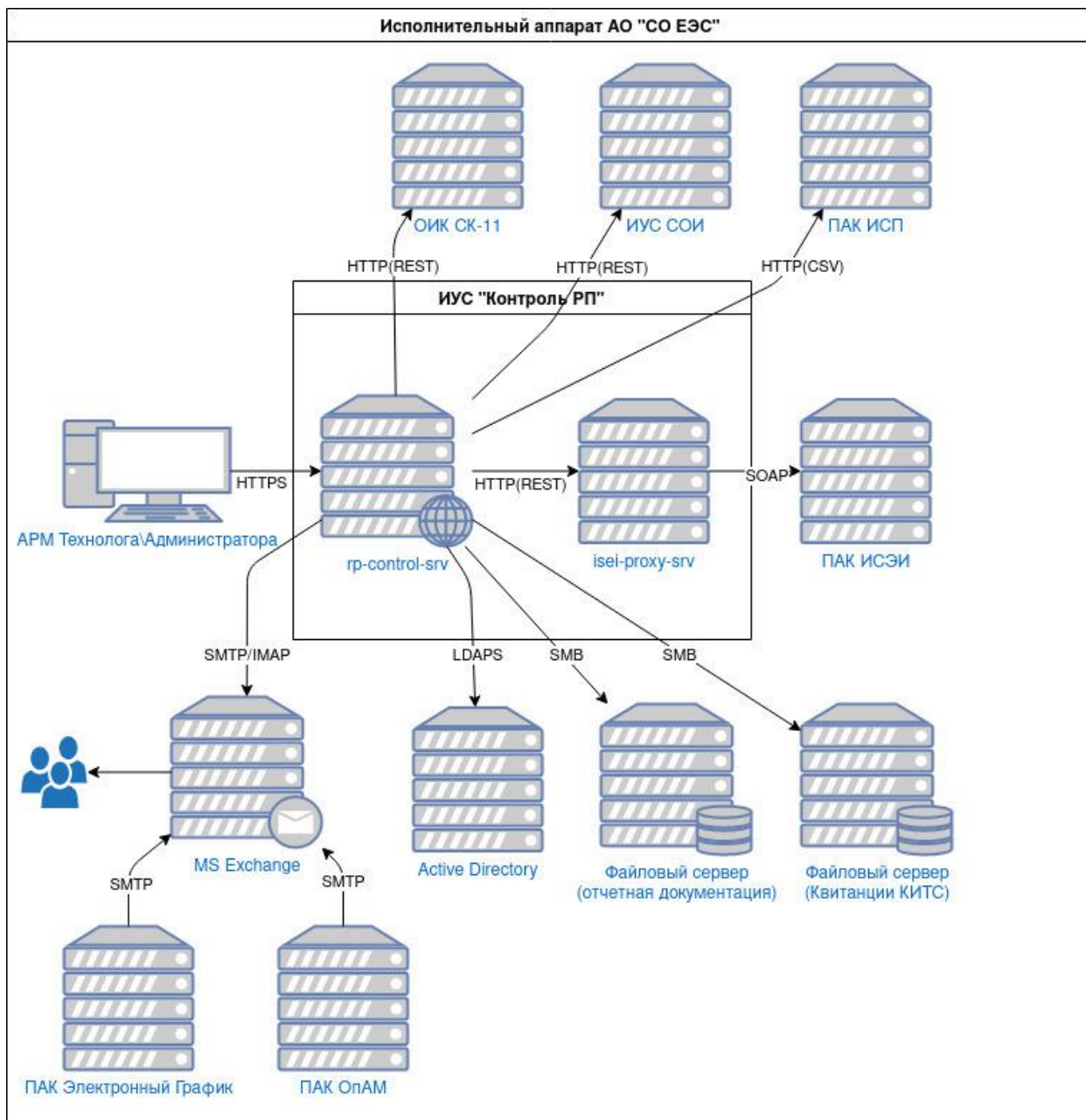


Рисунок 2 – Физическая структура Системы

3.3. Аппаратные требования для эксплуатации Системы

3.3.1. Минимальные требования для работы сервисов.

Минимальные требования к аппаратному обеспечению Системы указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Минимальные требования к аппаратному обеспечению (наименования серверов требуется запросить у ИА АО «СО ЕЭС»).

xxx-control-xxx – основной сервер Системы				
№	Сервисы	CPU, core	RAM, Gb	HDD, Gb
1	Astra Linux CE		0,5	6
2	Kaspersky Endpoint Security	1	2	1
3	PostgreSQL	1	2	4
4	Nginx	1	2	2
5	rp-control-service	1	4	70
	Итого	4	10,5	83
xxx-proxy-xxx – прокси сервер для интеграции с ИСЭИ				
1	Astra Linux CE		0,5	64
2	Kaspersky Endpoint Security	1	2	1
3	isei-proxy-service	1	2	10
	Итого	2	4,5	75

Рекомендуемая конфигурация серверов Системы:

- 1) **xxx-control-xxx**: CPU – 8 Core, RAM – 16 Гб, HDD – 120 Гб
- 2) **xxx-proxy-xxx**: CPU – 4 Core, RAM – 8 Гб, HDD – 120 Гб

Рекомендуемая конфигурация рассчитана путем увеличения показателей минимальной конфигурации на ~70%, для организации стабильной работы Системы.

3.3.2. Требования к программному обеспечению

На сервере **xxx-control-xxx** должно быть установлено следующее ПО:

- Операционная система – Astra Linux Common Edition;
- Kaspersky Endpoint Security;
- ПО Docker Engine версии 19.03+;
- ПО Nginx версии 1.16.1+;

- СУБД – PostgreSQL версии 9.6.

На сервере **xxx-проху-xxx** должно быть установлено следующее ПО:

- Операционная система – Astra Linux Common Edition;
- Kaspersky Endpoint Security;
- ПО Nginx версии 1.16.1+.

3.3.3. Требования к сетевой инфраструктуре

Система совместима с существующей сетевой инфраструктурой АО «СО ЕЭС».

Для работы Системы, а также для корректного взаимодействия с внешними системами необходим канал не менее 100 Мбит/с.

В связи с тем, что все взаимодействие с внешними системами происходит в рамках ЛВС ИА, то ограничения для использования Системы отсутствуют.

3.4. Функциональная структура Системы

Функциональная структура Системы представлена на рисунке 3.

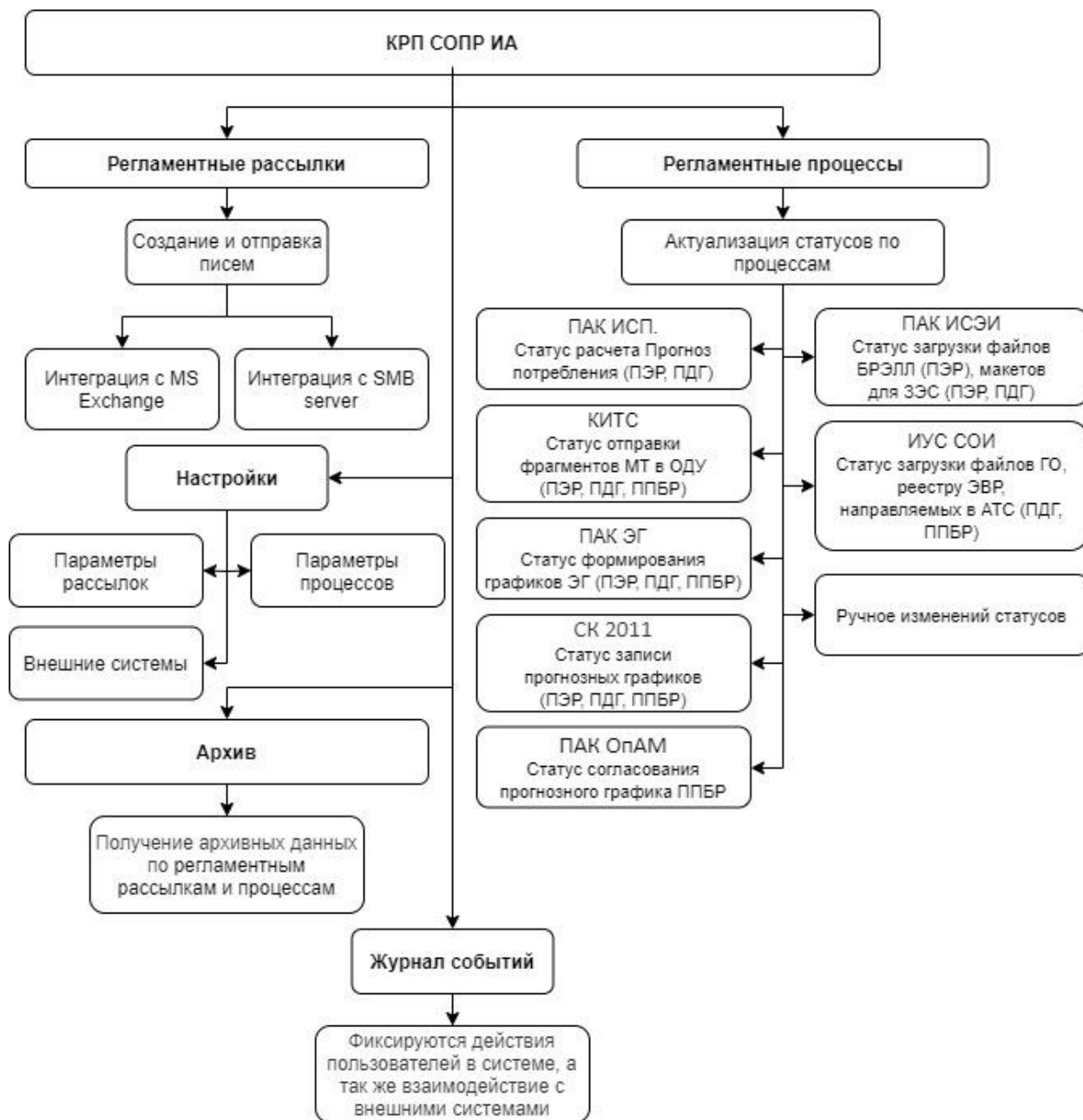


Рисунок 3 – Функциональная структура Системы

Основные функции Системы сгруппированы в следующие функциональные блоки:

- **Регламентные рассылки:** создание и отправка электронных писем, отслеживание ежедневного статуса рассылок.
- **Регламентные процессы:** актуализация и отслеживание статуса выполнения регламентных процессов.

- **Настройки:** создание редактирование шаблонов регламентных рассылок и процессов, конфигурирование взаимодействия с внешними системами.
- **Журнал событий:** фиксация и просмотр событий Системы.
- **Архив:** просмотр ретроспективной информации по регламентным рассылкам и процессам.

4. ОПИСАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА

Система обеспечивает информационное взаимодействие с прикладными и инфраструктурными программными комплексами АО «СО ЕЭС».

На рисунке 4 приводится схема информационных потоков, направление стрелок показывает направление движения информации.

1. **SMB Server.** Взаимодействие выполняется в части обеспечения обмена файлами с сетевых дисков.

2. **Exchange Server.** Взаимодействие с Exchange Server выполняется в части обеспечения обмена почтовыми сообщениями. Передача вложений осуществляется средствами почтовых сообщений.

3. **ПАК ИСП.** Взаимодействие с ПАК ИСП выполняется в части получения текущих статусов акцепта сформированных прогнозов электропотребления на этапы планирования ПЭР и ПДГ на уровне ИА. Система посылает периодические запросы (частота обращений указана в таблице 1) к АРІ ПАК ИСП с целью получения сформированных графиков на заданные даты. На основании полученных данных делается вывод о статусе выполненных расчетов: статус считается положительным, если возвращается массив значений, если же возвращается пустой массив, то статус – отрицательный.

4. **КИТС.** Взаимодействие с КИТС выполняется в части получения текущих статусов отправки и получения фрагментов МТ в ОДУ на этапы планирования ПЭР, ПДГ и ППБР. Статусы отправки и доставки фрагментов МТ фиксируются в квитанциях, которые хранятся в заданных сетевых директориях на файловом сервере. Разрабатываемая Система выполняет периодическое обращение (частота обращений указана в таблице 1) к данным сетевым директориям, производит считывание и разбор квитанций, извлекая из них информацию о статусах доставки фрагментов МТ в ОДУ. Результирующий статус доставки считается положительным, если из квитанций будет извлечена информация о доставке фрагмента МТ в каждое ОДУ на выбранный этап планирования.

5. **ПАК «Электронный график».** Взаимодействие с ПАК «Электронный график» выполняется в части получения статусов формирования электронных графиков на этапы планирования ПЭР и ПДГ. В случае успешного формирования графика ПАК «Электронный график» формирует сообщение об успешности выполнения операции и отправляет его по списку рассылки на электронную почту. В список рассылки добавлен сервисный почтовый адрес Системы. Система осуществляет периодические обращения (частота обращений указана в таблице 1) к этому сервисному почтовому ящику, запрашивая информацию о наличии сообщений от ПАК «Электронный график», выполняет их разбор и обновление информации о статусе формирования электронных графиков.

6. **ОИК СК-11.** Взаимодействие с ОИК СК-11 выполняется в части получения текущих статусов записи прогнозных графиков на этапы планирования ПЭР, ПДГ и ППБР в подсистему ОИК СК-2007 СРТ\СРПГ. На этапах планирования ПЭР и ПДГ технолог вручную выполняет загрузку графика из МТ в ПАК СРТ\СРПГ. На этапе ППБР запись графика в

ПАК СРТ\СРПГ производится также в ручном режиме, однако источником информации служит не МТ, а ПАК ОпАМ. После загрузки графиков в ПАК СРТ\СРПГ они попадают в БД ОИК СК 2007 (в категорию «Планы»), а далее посредством репликации данные дублируются в ОИК СК-11. Система осуществляет периодические обращения (частота обращений указана в таблице 1) к АРІ ОИК СК-11, проверяя наличие информации в 3 плановых параметрах (каждый отвечает за свой слой планирования) на выбранные даты. Статус считается положительным, если ответ на запрос возвращает значение отличное от нулевого, при этом статусы каждого слоя независимы друг от друга.

7. **ПАК ИСЭИ.** Взаимодействие с ПАК ИСЭИ выполняется в части получения текущих статусов загрузки файлов БРЭЛЛ ПЭР, макетов для ЗЭС на этапы планирования ПЭР, ПДГ и ППБР. АРІ ПАК ИСЭИ предоставляет метод для получения информации о наличии загруженных файлов на выбранную дату. Метод возвращает список загруженных файлов. Система осуществляет периодические обращения (частота обращений указана в таблице 1) к промежуточному сервису **isei-proxy-service** по протоколу HTTP, тот в свою очередь обращается к АРІ ПАК ИСЭИ по протоколу SOAP, запрашивая список загруженных файлов на выбранную дату и возвращает ответ основному сервису Системы. При этом если возвращается пустой список (или список, не содержащий заданных имен файлов), то статус считается отрицательным, если же все имена файлов содержатся в возвращаемом списке, то статус считается положительным.

8. **ИУС СОИ.** Взаимодействие с ПАК СОИ выполняется в части получения статусов загрузки файлов по составу и параметрам генерирующего оборудования, реестру ЭВР на этапы планирования ПДГ и ППБР на выбранную дату. Система осуществляет периодические обращения (частота

обращений указана в таблице 1) к API ПАК СОИ, запрашивая информацию о статусах загрузки файлов на выбранные даты. При этом если возвращается пустой список (или список, не содержащий заданных имен файлов), то статус считается отрицательным, если же все имена файлов содержатся в возвращаемом списке, то статус считается положительным.

9. **ПАК ОпАМ.** Взаимодействие с ПАК ОпАМ выполняется в части получения статуса акцепта прогнозного графика ППБР на выбранную дату. После акцепта рассчитанного графика на этапе ППБР ПАК ОпАМ формирует сообщение об успешности выполнения операции и отправляет его по списку рассылки на электронную почту. В список рассылки добавлен сервисный почтовый адрес Системы. Система осуществляет периодические обращения (частота обращений указана в таблице 1) к этому сервисному почтовому ящику, запрашивая информацию о наличии сообщений от ПАК ОпАМ, выполняет их разбор и обновление информации о статусе акцепта прогнозного графика ППБР на выбранную дату.

10. **ЕСМ.** Взаимодействие выполняется в части обеспечения обмена аппаратными характеристиками Системы.

Сводная информация по организации информационного обмена с внешними системами представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Информационный обмен с внешними системами

Система	Информация	Протокол	Способ получения информации	Инициатор обращения	Частота
КИТС (файловый сервер с квитанциями)	Статусы отправки фрагментов МТ в ОДУ (ПЭР, ПДГ, ППБР)	SMB	Периодический	Контроль РП	5 минут
ПАК ИСП	Статус расчета прогноза потребления (ПЭР, ПДГ)	HTTP	Периодический	Контроль РП	5 минут
ПАК ЭГ	Статус формирования графиков ЭГ (ПЭР, ПДГ, ППБР)	SMTP	Периодический	Контроль РП	5 минут
ОИК СК-11	Статус записи прогнозных графиков (ПЭР, ПДГ, ППБР)	HTTPS	Периодический	Контроль РП	5 минут
ПАК ИСЭИ	Статус загрузки файлов БРЭЛЛ (ПЭР), макетов для ЗЭС (ПЭР, ПДГ)	HTTP, SOAP	Периодический	Контроль РП	5 минут
ИУС СОИ	Статус загрузки файлов ГО, реестру ЭВР, направляемых в АТС (ПДГ, ППБР)	HTTP (REST)	Периодический	Контроль РП	5 минут
ПАК ОпАМ	Статус согласования прогнозного графика ППБР	SMTP	Периодический	Контроль РП	5 минут

Для отправки запросов к внешним системам реализован планировщик задач, который позволяет устанавливать коридор опроса и периодичность обращений.

Кроме этого, в фоновом потоке Системы выполняется отправка периодических тестовых запросов для проверки соединения с внешними системами. Отправка тестовых запросов выполняется только для тех систем, для которых включена интеграция. По умолчанию тестовый запросов к внешней Системе отправляется один раз в 5 минут.