

# **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАНАЛОВ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ**

## **Общее описание системы**

Москва, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ</b> .....	3
<b>1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b> .....	4
1.1 Полное наименование системы и ее условное обозначение .....	4
1.2 Основные показатели функционирования Системы .....	4
<b>2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ</b> .....	5
<b>3 НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ</b> .....	6
3.1 Вид деятельности, для автоматизации которой предназначена Система .....	6
3.2 Перечень функций Системы .....	6
<b>4 ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ</b> .....	7
4.1 Структура Системы и назначение ее частей .....	7
4.2 Архитектура Системы .....	8
4.3 Технические требования к функционированию системы.....	9
4.4 Сведения, необходимые для обеспечения эксплуатации системы .....	9
4.4.1 Режимы функционирования Системы .....	9
4.4.2 Средства обеспечения надежности функционирования Системы .....	10
4.4.3 Масштабируемость системы .....	10
4.5 Интерфейс (API) СККПА .....	10
<b>Приложение 1 Сводная таблица требований комплекса технических средств</b> .....	11

## СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

API	Application Programming Interface
АРМ	Автоматизированное рабочее место
БД	База данных
ВОЛС	Волоконно-оптическая линия связи
ВЧ-обход	Высокочастотный обход
ДЦ	Диспетчерский центр
ЛЭП	Линия электропередачи
НСИ	Нормативно-справочная информация
ПАК «АИП»	Автоматизированная интеграционная платформа
СККПА	Система контроля каналов противоаварийной автоматики
ОЗУ	Оперативное запоминающее устройство
ПА	Противоаварийная автоматика
ПО	Программное обеспечение
ПС	Подстанция
РЗ	Релейная защита
РЗА	Релейная защита и автоматика
СДТУ	Система диспетчерского и технологического управления
СО ЕЭС	Системный оператор Единой энергетической системы
УПАСК	Устройство передачи аварийных сигналов и команд
УТМ	Устройство телемеханики
ЦПУ	Центральное процессорное устройство
ЭО	Энергообъект

# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1 Полное наименование системы и ее условное обозначение

Настоящий документ содержит описание программы для ЭВМ «Автоматизированная система контроля каналов противоаварийной автоматики (СККПА)».

Краткое наименование: СККПА, Система.

## 1.2 Основные показатели функционирования Системы

Система способна обеспечить единовременную нагрузку в количестве 6 пользовательских сессий для одного филиала, в том числе 1 сессию администратора, 3 сессии технологов-редакторов, 2 сессии технологов.

Система поддерживает хранение и использование одной рабочей модели (общей для всех филиалов) и по одной тестовой модели для каждого филиала.

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

- энергообъектов – 20 000;
- линий связи (ЛЭП) – 30 000;
- единиц оборудования подстанций (устройств РЗА, УПАСК, УТМ, СДТУ, ВЧ-обходов) – 100 000;
- сигналов от устройств РЗА – 30 000;
- графических схем – 500.

Система позволяет одновременно производить до 100 поисковых запросов без потери производительности. Длительность одного запроса (для одного момента времени) – не более 5 секунд.

Система позволяет одновременно производить до 20 расчётов потерь сигналов без потери производительности. Длительность одного расчёта (для одного момента времени) – не более 5 секунд. Серия расчётов в рамках одного задания на расчёт может включать в себя до 100 отдельных расчётов в зависимости от заданного интервала времени.

Показатели надёжности Системы:

- коэффициент готовности – 98,5%;
- среднее время восстановления после отказа – не более 2 часов в рабочее время.

## 2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

Целями внедрения Системы являются:

- 1) Обеспечение полной, достоверной актуальной информацией, необходимой при решении технологических задач за счет:
  - формирования трактов передачи сигналов, команд от комплексов (устройств) РЗ и ПА по сети высокочастотных каналов и каналов ВОЛС на основании информации об энергообъектах, ЛЭП, устройствах РЗА;
  - поддержки версионирования моделей каналов противоаварийной автоматики;
  - автоматизированного анализа корректности трактов.
- 2) Улучшение качества технологического процесса по рассмотрению сводных годовых и месячных графиков ремонтов ЛЭП, сетевого оборудования и технического обслуживания устройств РЗА, согласовании диспетчерских заявок и оперативном ведении режима, за счет:
  - автоматизированного расчета потерь сигналов на основе данных диспетчерских заявок и сводных годовых и месячных графиков ремонтов ЛЭП, сетевого оборудования и технического обслуживания устройств РЗА за заданное время и, как следствие, сокращения временных затрат;
  - ручного задания эксплуатационного состояния ЛЭП, устройств РЗА и каналов связи;
  - возможности контроля выполнения расчета.
- 3) Улучшение качества технологического процесса подготовки отчетных форм за счет:
  - сокращения влияния человеческого фактора;
  - сокращения временных затрат на формирование выгрузок.

### **3 НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ**

#### **3.1 Вид деятельности, для автоматизации которой предназначена Система**

Система позволяет специалистам АО «СО ЕЭС» осуществлять расчет потерь сигналов по поступившим заявкам, просматривать модели каналов ПА и трактов на графической схеме и получать нормативно-справочную информацию (НСИ) об энергообъектах (ЭО), оборудовании и предназначена для автоматизации следующих процессов:

- анализ структуры передачи сигналов устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики (ПА) по сети каналов ПА;
- определение потерь передаваемых по каналам ПА сигналов, команд и телеметрической информации при рассмотрении диспетчерских и плановых заявок на вывод оборудования в ремонт.
- выгрузка форм.

#### **3.2 Перечень функций Системы**

- 1) управление тестовыми и рабочей моделями ДЦ;
- 2) получение корпоративной справочной информации и ведение НСИ;
- 3) формирование и просмотр графических схем;
- 4) получение, обработка и применение диспетчерских и ремонтных заявок в рамках задания на расчёт потерь сигналов;
- 5) ручное управление эксплуатационным состоянием устройств передачи сигналов и ЛЭП в рамках задания на расчёт потерь сигналов;
- 6) выполнение расчетов потерь сигналов и просмотр их результатов;
- 7) экспорт форм;
- 8) обеспечение гибкой ролевой модели в Системе;
- 9) обеспечение журналирования интеграционных процессов и логирование действий пользователей.

## 4 ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

### 4.1 Структура Системы и назначение ее частей

Система имеет централизованную структуру. На физическом уровне СККПА состоит из следующих компонентов:

- компьютер пользователя, браузер которого обеспечивает функциональность автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) пользователя, подсистемы графической визуализации (в части непосредственного отображения графических схем);

- кластер сервера приложений обеспечивает выполнение серверных функций АРМ пользователя и API Системы, выполнение функций технологических подсистем. Высокий уровень доступности веб-сервера обеспечивается за счёт Keepalived;

- кластер сервера интеграции обеспечивает функциональность подсистемы взаимодействия с внешними системами. Высокий уровень доступности веб-сервера обеспечивается за счёт Keepalived;

- кластер сервера БД обеспечивает функциональность подсистемы хранения данных. Конфигурация кластера включает в себя один primary-узел и два replica-узла для создания отказоустойчивого кластера. Для построения кластера используется Patroni, Etcd, Keepalived;

С уровня отдельного филиала АО «СО ЕЭС» доступ к СККПА осуществляется через веб-интерфейс по протоколу HTTPS.

В процессе функционирования Система взаимодействует с внешними системами.

Для мониторинга используется внешняя система мониторинга Zabbix.

В качестве основного веб-браузера рекомендуется использовать Яндекс.Браузер, минимально допустимая версия 20.12. Рекомендуется использовать актуальную версию.

В целях обеспечения полноценной работы пользователя с интерфейсом Системы должен быть организован доступ к АРМ с разрешением экрана монитора допустимым, чтобы рабочее пространство браузера составляла минимум 1600x900 и максимум 1920x1080.

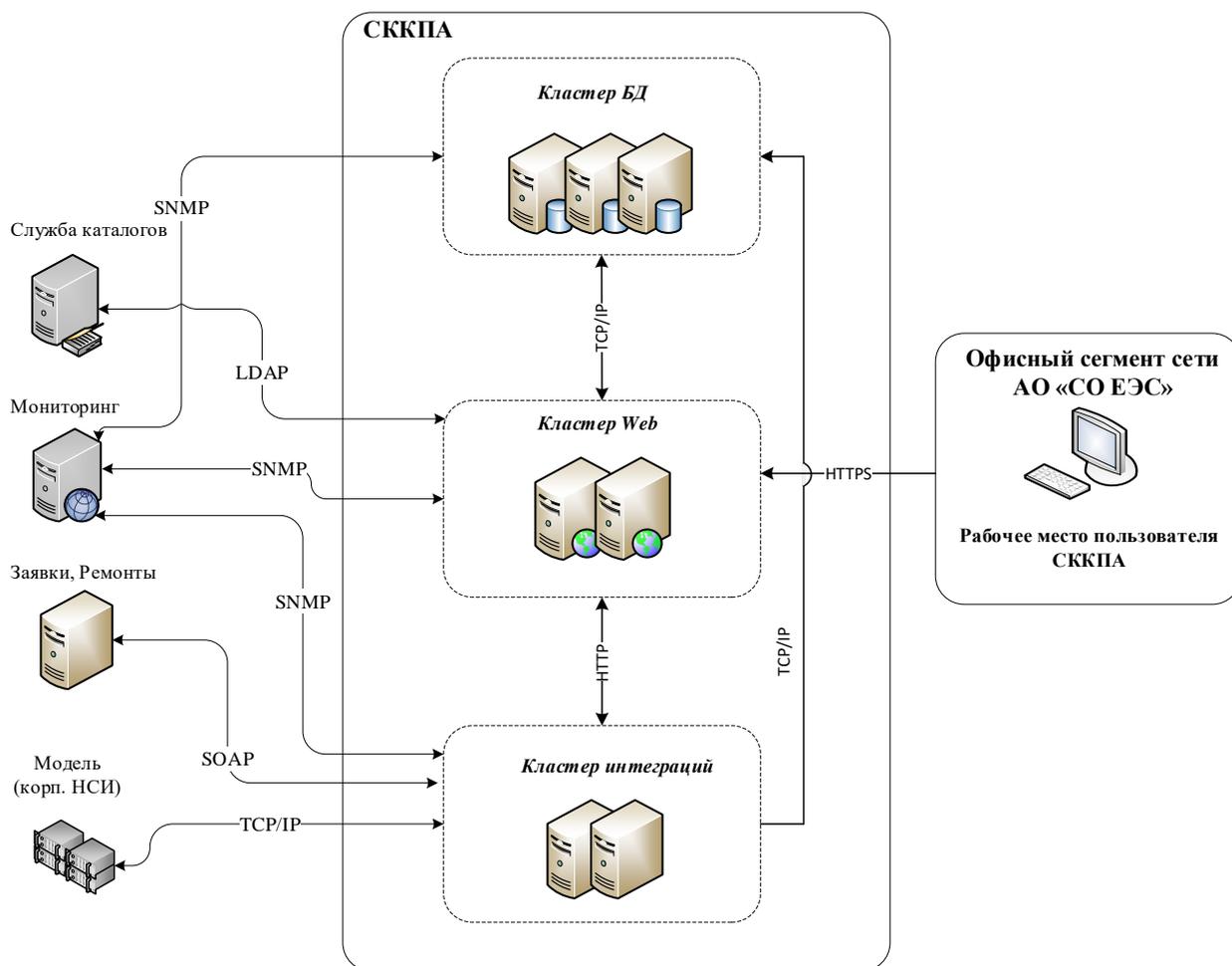


Рисунок 1. Централизованная архитектура СККПА

## 4.2 Архитектура Системы

Система выполнена в микросервисном архитектурном решении. Микросервисы СККПА взаимодействуют с внешними системами с использованием протоколов HTTPS, SOAP. Между микросервисами СККПА для обеспечения непрерывности получения и отправки информации используется взаимодействие по TCP/IP.

В Таблице 1 приведен состав микросервисов Системы.

Таблица 1. Микросервисы СККПА

Наименование микросервиса	Назначение
Web	Обеспечивает передачу html и JavaScript в браузер пользователя
Sesame	API Gateway для запросов к backend. Выполняет маршрутизацию запросов

<b>Наименование микросервиса</b>	<b>Назначение</b>
Butler	Аутентификация и авторизация пользователей, хранение настроек для разграничения доступа, хранение базы пользователей и сессий активных пользователей
Signal Loss	Формирование заданий на расчёт потерь, загрузка графиков ремонта, диспетчерских заявок, ручного ввода эксплуатационного состояния и формирование потерь
Notification	Уведомления по событиям обновления модели, передачи смежных трактов
Storage	Сохранение и получение документов из БД
Model	Хранение и управление моделями
Repair Request	Получение и хранение диспетчерских и плановых заявок
Journal	Журнал интеграций и событий

### **4.3 Технические требования к функционированию системы**

Сводная таблица требований комплекса технических средств представлена в  
Приложение 1

Сводная таблица требований комплекса технических средств.

### **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.

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:

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.

Серверное ПО, используемое для обеспечения надежности функционирования системы, описано в п. 4.1.

#### **4.4.3 Масштабируемость системы**

Система обеспечивает масштабирование в следующих направлениях:

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

#### **4.5 Интерфейс (API) СККПА**

API реализован в соответствии со стандартом OpenApiSpecification 2.0 и базируется на стандартах IEC 61968-1 и IEC 61968-100.

## Приложение 1

## Сводная таблица требований комплекса технических средств

Сервер	Сервер БД	Сервер приложений	Сервер интеграций
Количество серверов	3	2	2
Техническое требование	ЦПУ – Intel Xeon с количеством ядер не менее 18; ОЗУ – 26 ГБ; Хранилище – не менее 568 ГБ	ЦПУ – Intel Xeon с количеством ядер не менее 16; ОЗУ – 20 ГБ; Хранилище – не менее 50 ГБ	ЦПУ – Intel Xeon с количеством ядер не менее 12; ОЗУ – 10 ГБ; Хранилище – не менее 50 ГБ
Программное обеспечение	ОС Astra Linux SE 1.7.5 СУБД PostgreSQL 13.7 haproxy 2.2.29-2astra13 keepalived v2.2.7 etcd. 3.3.25 patroni 3.0.2	ОС Astra Linux SE 1.7.5 docker 24.0.2 docker-compose 1.29 nginx 1.22.1 keepalived. v2.2.7	ОС Astra Linux SE 1.7.5 docker 24.0.2 docker-compose 1.29 keepalived. v2.2.7
Требование по подготовке предварительных данных	-	Список доменных групп пользователей для подключения к Системе; Параметры доступа к контроллеру домена	-
Требования по резервному копированию	Бэкапирование базы данные должно осуществляться на постоянной основе, средствами самой БД	Осуществлять бэкапирование предыдущей версии конфигурационных файлов, перед установкой релиза.	Осуществлять бэкапирование предыдущей версии конфигурационных файлов, перед установкой релиза.