

Программа для ЭВМ

Программный комплекс для решения задач экспресс-анализа работы релейной защиты и автоматики на базе программного обеспечения «PF.Protection» с функциями интеграции с системой сбора неоперативной технологической информации для диспетчерских центров (АСА РЗА) для нужд АО «СО ЕЭС»

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	3
1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	4
2 ЦЕЛИ ВНЕДРЕНИЯ	5
3 НАЗНАЧЕНИЕ	5
4 ОПИСАНИЕ АСА РЗА	6
5 ОПИСАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ	11
6 АРХИТЕКТУРА	12
7 ТРЕБОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ СЕРВЕРОВ	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СХЕМА КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АСА РЗА	15

ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

CIM (Common Information Model)	Модель, определяющая представление управляемых элементов среды в виде совокупности объектов и их отношений – в энергетике это классы объектов с атрибутами и связями. Выполняется в соответствии со стандартами, входящими в IEC 61970, IEC 61968 и их расширениями
HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure)	Расширение протокола HTTP, поддерживающее шифрование
IEC	International Electrotechnical Commission
ProtectionCloud	Программный комплекс для централизованного выполнения распределенных расчетов и автоматизации процессов службы РЗА
АПВ	Автоматическое повторное включение
АПТС	Аварийно-предупредительная телесигнализация
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСА РЗА	Программный комплекс для решения задач экспресс-анализа работы релейной защиты и автоматики на базе программного обеспечения «PF.Protection» с функциями интеграции с системой сбора неоперативной технологической информации для диспетчерских центров (АСА РЗА) для нужд АО «СО ЕЭС»
БД	База данных
ДЦ	Диспетчерский центр
ИА	Исполнительный аппарат
ИС СРЗА	Информационная система службы РЗА
ЛЭП	Линия электропередачи
МП	Микропроцессорное (-ый)
ОДУ	Объединённое диспетчерское управление
ОИК СК-11	Оперативно-информационный комплекс
ОМП	Определение места повреждения
ПО	Программное обеспечение
РАС	Регистратор аварийных событий
РДУ	Региональное диспетчерское управление энергосистемами одного или нескольких субъектов Российской Федерации
РЗА	Релейная защита РЗА РЗ, СА, ПА, РА, РАС, ТА
РУ	Распределительное устройство
СА	Сетевая автоматика
ССНТИ	Система сбора неоперативной технологической информации
СУБД	Система управления базами данных
СРЗА	Служба релейной защиты и автоматики
ТИ	Телеизмерения
Централизованная архитектура	Архитектура программы для ЭВМ, при которой компоненты приёма, обработки и хранения данных располагаются на уровне ИА

1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Полное наименование программы для ЭВМ и ее условное обозначение

Наименование программы для ЭВМ: «Программный комплекс для решения задач экспресс-анализа работы релейной защиты и автоматики на базе программного обеспечения «PF.Protection» с функциями интеграции с системой сбора неоперативной технологической информации для диспетчерских центров (АСА РЗА) для нужд АО «СО ЕЭС».

1.2 Показатели надежности функционирования АСА РЗА

Показатели надёжности программы для ЭВМ:

- коэффициент готовности – 99,9%;
- среднее время восстановления после отказа – не более 2 часов в рабочее время.

2 ЦЕЛИ ВНЕДРЕНИЯ

Целью внедрения программы для ЭВМ является автоматизация процессов анализа аварийных событий и функционирования устройств РЗА.

3 НАЗНАЧЕНИЕ

3.1 Вид деятельности, для автоматизации которой предназначена АСА РЗА

АСА РЗА предназначена для автоматизации следующих процессов:

- 1) Идентификации аварийных событий и определения места повреждения;
- 2) Оперативного выявления фактов неправильной работы устройств РЗА;
- 3) Выявления фактов излишних, ложных пусков функций РЗ, СА, отказов функций РЗ, СА, которые потенциально могут привести к неправильной работе функций РЗ, СА;
- 4) Уведомления персонала ДЦ об идентифицированном аварийном событии, результатах ОМП и результатах анализа и оценки работы устройств РЗА, функций РЗ, СА;
- 5) Формирования отчетной информации обо всех случаях правильной и неправильной работы устройств РЗА и реализованных в них функций РЗ, СА.

3.2 Перечень функций АСА РЗА

- 1) Автоматический анализ аварийных событий, в соответствие с алгоритмами, указанными в Технических требования;
- 2) Формирование отчетной информации по факту выполнения анализа аварийного события;
- 3) Анализ и оценка работы устройств РЗА, функций РЗА, СА.

4 ОПИСАНИЕ АСА РЗА

4.1 Структура АСА РЗА и назначение ее частей

АСА РЗА устанавливается в единственном экземпляре на уровне ИА для централизованного приёма информации, обработки, анализа, хранения и вывода пользователю. Рабочие места пользователей располагаются в ИА и филиалах ОДУ, РДУ.

Серверная часть АСА РЗА включает следующие серверы (виртуальные машины):

1. Сервер интеграций АСА РЗА;
2. Сервер баз данных АСА РЗА;
3. Веб-сервер АСА РЗА.

Пользователям предоставляется доступ к информации и функциям посредством использования на АРМ «тонкого» клиента – веб-браузера с включенным интерпретатором JavaScript.

Таблица 4.1

Браузер	Минимально допустимая версия	Рекомендуемая версия
Яндекс.Браузер	20.7	Актуальная
Google Chrome	71.0	Актуальная
Mozilla Firefox	47.0	Актуальная
Opera	38.0	Актуальная
Microsoft Edge	96.0	Актуальная

Обобщенная схема комплекса технических средств (КТС) представлена в Приложении 1.

4.2 Архитектура АСА РЗА

АСА РЗА реализована как централизованная, принимающая и обрабатывающая входную информацию от внешних систем для выполнения своих функций.

4.3 Сведения, необходимые для обеспечения эксплуатации

4.3.1 Режимы функционирования АСА РЗА

АСА РЗА 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, а также выполнение регламентных функций резервного копирования;

2) Сервисный режим. В этом режиме осуществляется техническое обслуживание и баз данных, проводятся работы по обновлению версий и работы, связанные с модернизацией технических средств и ПО.

АСА РЗА должна функционировать в штатном режиме, при этом могут допускаться перерывы в работе пользователей при переводе АСА РЗА в сервисный режим работы. Продолжительность нахождения АСА РЗА 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 АСА РЗА во время штатного режима работы время на восстановление после отказа составляет не более 1 суток.

4.3.2 Средства обеспечения надежности функционирования

Реализованы следующие средства:

1) Использование СУБД PostgreSQL, проведение регламентных работ по формированию резервных копий данных и программного обеспечения АСА РЗА;

2) Использование в качестве основных АРМ пользователей известных Web браузеров. Общая надежность функционирования АСА РЗА обеспечивается применением клиент-серверной архитектуры с контролем доступа к критическим ресурсам, использованием лицензированных программных платформ и технологий на этапах разработки и отладки.

4.3.3 Обеспечение безопасности

1) Обеспечивается принцип минимизации используемых протоколов информационного взаимодействия между подсистемами АСА РЗА и смежными с ней системами. Используются технологии SOAP и REST;

2) При конфигурировании среды виртуализации запрещается сетевое взаимодействие между подсистемами АСА РЗА, размещаемыми в разных сегментах вычислительной сети, минуя определенные для этой цели средства защиты информации;

3) Протоколы взаимодействия между подсистемами АСА РЗА, а также между АСА РЗА и АРМ пользователей защищены от несанкционированного вмешательства посредством использования технологии Secure Socket Layer – SSL;

4) При визуализации данных на АРМ различных категорий пользователей, обеспечивается запрет отображения информации, предназначенной для пользователей иных категорий;

5) Изменение настроек АСА РЗА реализовано только с использованием локального доступа. Изменение настроек в рамках удаленной сетевой сессии запрещено;

6) Каждому пользователю присваивается уникальный идентификатор для предоставления доступа к компонентам АСА РЗА. Реализация функций идентификации, аутентификации и авторизации осуществляется средствами корпоративной службы каталогов;

7) Запрещен доступ к данным и функциям АСА РЗА до идентификации и аутентификации пользователя;

8) При реализации функции аутентификации средствами АСА РЗА обеспечена возможность настройки параметров применения парольной защиты (блокировка учетной записи после серии неудачных попыток входа и количество таких попыток, блокировка сеанса при неактивности пользователя и длительность периода неактивности).

4.3.4 Масштабируемость

АСА РЗА обеспечивает масштабирование в следующих направлениях:

- 1) Увеличение количества пользователей, работающих с АСА РЗА;
- 2) Возможность дополнения или замены отдельных функций АСА РЗА с целью расширения функциональных возможностей;
- 3) Возможность расширения наборов хранимых данных за счет использования централизованной архитектуры 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.

4.4 Алгоритм работы

Анализ аварийного события и оценка работы устройств РЗА, функций РЗ, СА происходит согласно следующей последовательности:

1) Идентификация возникновения аварийного события. Аварийное событие идентифицируется путем непрерывного анализа и выявления АСА РЗА любого из фактов:

– достоверного изменения значения обобщенного ТС состояния ЛЭП или оборудования при отсутствии на момент изменения диспетчерской заявки на рассматриваемые ЛЭП или оборудование в статусе «Разрешенная» или «Открытая»;

– получение в ССНТИ данных о новых осциллограммах аварийных событий с МП устройств РЗА и/или автономных РАС;

2) Топологический анализ схемной конфигурации электрической сети, определение рассматриваемого участка сети, формирование списка устройств

РЗА (в которых реализованы функции РЗ, СА), подключенных к оборудованию РУ напряжением 110 кВ и выше в пределах рассматриваемого участка сети (далее – подлежащие анализу устройства РЗА);

3) Автоматический сбор информации о наличии/отсутствии на момент отключения диспетчерских заявок в статусе «Разрешенная» или «Открытая» для подлежащих анализу устройств, РЗА;

4) Автоматический сбор файлов осциллограмм аварийных событий МП устройств РЗА и автономных РАС (в открытом для автоматического чтения сторонним ПО формате производителей или в формате COMTRADE), файлов параметрирования МП устройств РЗА из ССНТИ с энергообъектов, входящих в рассматриваемый участок сети;

5) Автоматическое получение данных эталонного параметрирования подлежащих анализу устройств РЗА из ИС СРЗА в виде файлов параметрирования МП РЗА в открытом для автоматического чтения сторонним ПО формате производителей;

6) Обработка в АСА РЗА каждого полученного файла параметрирования МП устройств РЗА в открытом для автоматического чтения сторонним ПО формате производителей, сравнение с данными файла эталонного параметрирования и отображение различий в значениях параметров настройки для каждого МП устройства РЗА;

7) Автоматический сбор обобщенных ТС состояния ЛЭП и оборудования, АПТС срабатывания и неисправности от подлежащих анализу устройств РЗА, ТС положений выключателей на энергообъектах из ОИК СК-11;

8) Обработка файлов осциллограмм аварийных событий в открытом для автоматического чтения сторонним ПО формате производителя или в формате COMTRADE, выделение переходных процессов. Проверка применимости осциллограммы путем сравнения наименований аналоговых и дискретных сигналов и порядка их следования в полученной осциллограмме с аналогичными данными для эталонной осциллограммы, хранящимися в АСА РЗА;

9) Учет в анализе сигналов неисправности устройств РЗА по данным АПТС и осциллограммам аварийных событий МП устройств РЗА и автономных РАС;

10) Определение времени начала и полного окончания аварийного события, фиксация длительности аварийного события, включая информацию об успешности/неуспешности АПВ и длительности бестоковой паузы;

11) Определение фактов изменения положения выключателей на энергообъектах, сигналов пуска и срабатывания функций РЗ, СА и отдельных составляющих алгоритмов функций РЗ, СА (ускорений, блокировок);

12) Уточнение поврежденного элемента электрической сети (ЛЭП, оборудования, системы (секции) шин) и поврежденных фаз с использованием данных измерений аналоговых сигналов, сигналов срабатывания функций РЗ, в том числе основных защит ЛЭП, оборудования, систем (секций) шин;

13) При выявлении повреждения ЛЭП – программное ОМП (определение расстояния до места повреждения) методом двустороннего замера с вычислением параметров переходного сопротивления в точке КЗ (или методом одностороннего замера при отсутствии измерений с противоположного конца ЛЭП). При невозможности выполнения ОМП или недостоверности исходных данных должна быть предусмотрена возможность ручного задания Пользователем информации о месте, виде повреждения и поврежденных фазах;

14) Выполнение экспресс-анализа для оценки правильности функционирования функций РЗ, СА (сравнение зафиксированных сигналов (отсутствия сигналов) пуска и срабатывания функций РЗ, СА с предъявляемыми требованиями на срабатывание или пуска функций РЗ, СА относительно выявленного места повреждения, в том числе для защит с абсолютной селективностью, резервных защит, действующих с телеускорением, обеспечивающих ближнее резервирование или дальнейшее резервирование в энергосистеме в пределах рассматриваемого участка сети);

15) Определение успешности автоматического повторного отключения (однофазного и трёхфазного) после аварийного отключения;

16) Автоматическая передача запроса на моделирование аварийного события в ProtectionCloud, приведение топологии расчетной модели ProtectionCloud в соответствие с состоянием электрической сети на момент аварийного события, определенным по данным СК-11, моделирование аварии с учетом математических моделей устройств РЗА, формирование и передача в АСА РЗА расчетных величин фазных токов и напряжений и их симметричных составляющих на каждом стационарном интервале аварийного события (далее – аварийные величины) и результатов работы математических моделей устройств РЗА;

17) Сравнение аварийных величин полученных из файлов осциллограмм аварийных событий МП устройства РЗА и автономных РАС в открытом для автоматического чтения сторонним ПО формате производителя или в формате COMTRADE, установленных в пределах рассматриваемого участка сети, с соответствующими расчетными аварийными величинами, полученными по результатам моделирования, и контроль допустимого расхождения. При выявлении отличий по значениям больше допустимого формируется уведомление и отчет для Пользователя;

18) Оценка правильности функционирования каждой функции РЗ, СА путем сравнения фактического действия (пуска, срабатывания) или отсутствия пуска с результатами работы математических моделей устройств РЗА.

5 ОПИСАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ

Внешние системы Заказчика с указанием их функций, с которыми должна взаимодействовать АСА РЗА:

- 1) АРМ пользователей – для работы с АСА РЗА;
- 2) ProtectionCloud – для автоматического создания задания на моделирование аварийных событий и скачивания результатов моделирования аварийных событий;
- 3) ССНТИ – для скачивания осциллограмм, файлов параметрирования, относящихся к устройствам РЗА;
- 4) ОИК СК-11 – для получения и обновления корпоративных данных единой информационной модели в соответствии с требованиями стандарта, сбора текущих измерений ТС и АПТС;
- 5) ИС СРЗА – для скачивания файла эталонного параметрирования РЗА;
- 6) МОПОП – для получения заявок на вывод в ремонт.

Таблица 5.1. Взаимодействие с внешними системами

Внешняя система	Состав данных	Режим / Периодичность обмена данными	Прием/ Передача
ССНТИ	Осциллограммы устройств РЗА и РАС, файлы конфигураций МП РЗА	При появлении данных	Прием
ОИК СК-11	Телеинформация (АПТС, ТС), Описание первичного и вторичного оборудования и параметров в соответствии со стандартами CIM	При появлении данных / Раз в сутки	Прием
ProtectionCloud	Задание на моделирование аварийного события, результаты моделирования	При появлении новой аварии в АСА РЗА	Прием и передача
ИС СРЗА	Файлы эталонного параметрирования МП РЗА	При появлении нового файла аварии в ИС СРЗА	Прием
МОПОП	Диспетчерские заявки	При появлении новой заявки	Прием

6 АРХИТЕКТУРА

Перечень основных функций и подсистем, и их назначение приведены ниже:

1) Функции взаимодействия с внешними системами – обеспечивают взаимодействие с внешними системами, быструю настройку протоколов и форматов обмена данными межсистемного характера, реализуют все требуемые протоколы и всю необходимую логику взаимодействия с внешними системами;

2) Функции разграничения доступа – обеспечивают защиту информации от несанкционированного доступа;

3) Функции автоматизированного анализа функционирования устройств – реализуют различные алгоритмы, позволяющие оценить работу устройств РЗА, АСУ ТП и СИ на основе получаемой информации;

4) Функции автоматизированного анализа аварийных событий – реализуют набор алгоритмов, позволяющих произвести автоматизированный анализ различных событий, фиксируемых АСА РЗА, классифицировать их и предоставить пользователю расширенную информацию об авариях на объектах наблюдения;

5) Функции оповещения и уведомления – обеспечивают оперативное информирование пользователей АСА РЗА об изменении состояний объектов наблюдения и возникновении событий;

6) Функции ведения данных – предоставляют возможность формирования корпоративной информации;

7) Функции преобразования данных – реализуют алгоритмы обработки, преобразования и трансформации данных;

8) Функции хранения данных – обеспечивают хранение условно-постоянной и оперативной информации;

9) Функции приема и передачи данных – обеспечивают обмен данными между подсистемами на основе типовых механизмов взаимодействия, функционирование общей среды обмена данными между программными подсистемами;

10) Подсистема журналирования – предназначена для регистрации действий пользователей, системных событий и выполняемых операций;

11) Подсистема сбора технологической информации – обеспечивает сбор оперативной информации с устройств РЗА, АСУ ТП и СИ в режиме реального времени;

12) Подсистема мониторинга и диагностики – предназначена для контроля работоспособности программных компонентов АСА РЗА, управления

перезапуском компонентов и оперативного предоставления информации о сбоях в её работе обслуживающему персоналу.

На рисунке 1 представлена структурная схема взаимодействия между подсистемами:

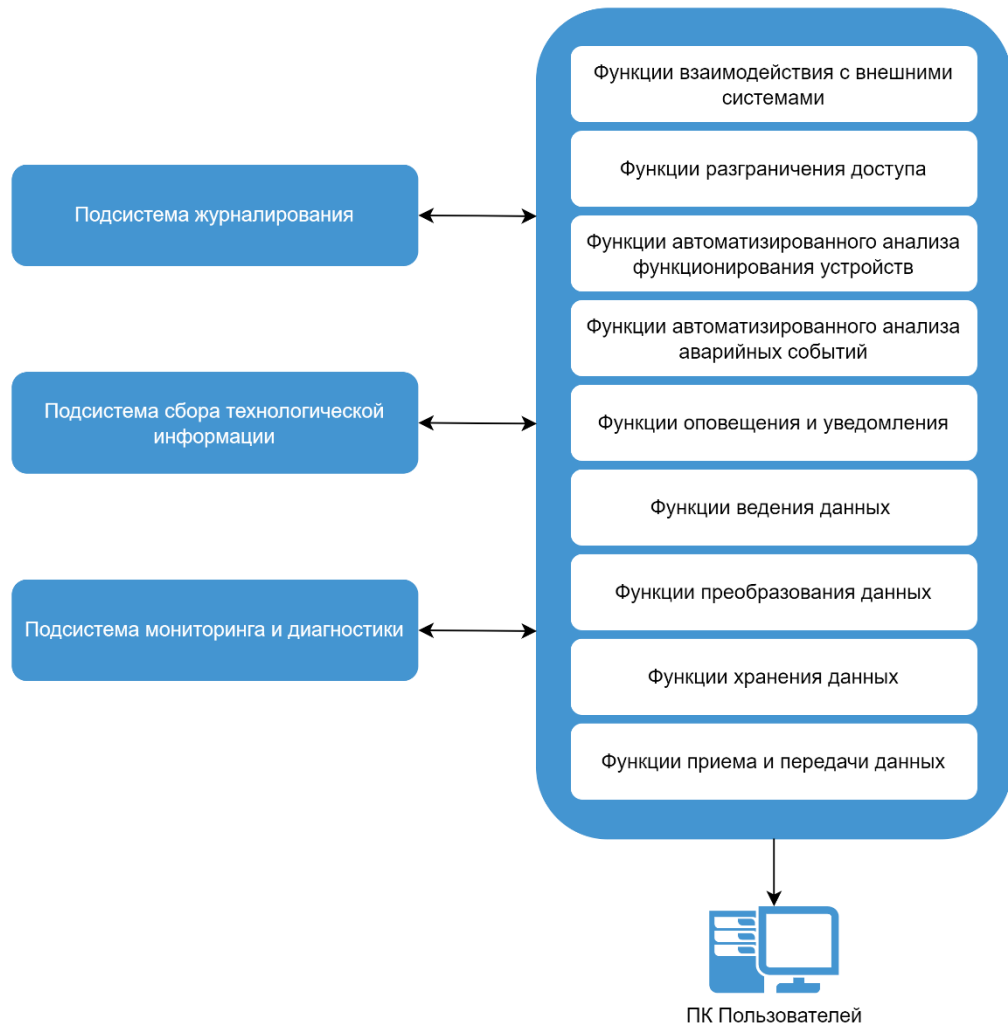


Рисунок 1. Структурная схема взаимодействия между подсистемами

7 ТРЕБОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ СЕРВЕРОВ

Таблица 7.1

Сервер	Сервер интеграций	Сервер баз данных	Веб-сервер
Количество серверов	1	1	1
Техническое требование	ЦПУ – Intel с количеством ядер не менее 4; ОЗУ – 12 ГБ; СХД – контроллер и массив дисков RAID1 или RAID 10 объемом не менее 250 ГБ	ЦПУ – Intel Xeon с количеством ядер не менее 12; ОЗУ – 24 ГБ; СХД – контроллер и массив дисков RAID1 или RAID 10 объемом не менее 250 ГБ СХД Файлового хранилища– контролер и массив дисков RAID1 или RAID 10 объемом не менее 2ТБ с возможностью расширения до 4 ТБ	ЦПУ – Intel Xeon с количеством ядер не менее 6; ОЗУ – 16 ГБ; СХД – контроллер и массив дисков RAID1 или RAID 10 объемом не менее 250 ГБ
Программное обеспечение	ОС – Astra Linux CE; ПО автоматизации развертывания - Docker	ОС – Astra Linux CE; ПО автоматизации развертывания - Docker	ОС – Astra Linux CE; ПО – Nginx ПО автоматизации развертывания - Docker
Требование по подготовке предварительных данных	Параметры доступа к смежным системам	Список доменных групп пользователей для подключения к АСА РЗА; Параметры доступа к контроллеру домена	Наличие записи в DNS; Наличие сертификатов SSL
Требования к виртуальным машинам	Наличие доступа RDP	Файловая система Ext4; Наличие доступа по SSH	Файловая система Ext4; Наличие доступа по SSH

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СХЕМА КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АСА РЗА

