



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

УТВЕРЖДЕН

ЭКРА.00010-09 31 01-ЛУ

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ EKRASCADA

Описание применения

ЭКРА.00010-09 31 01

Листов 19/с.37

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП “ЭКРА”.

Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с разработчиком.

Замечания и предложения по описанию применения направлять по адресу ekra@ekra.ru.

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ является описанием применения комплекса программ EKRASCADA (далее – EKRASCADA).

Документ предназначен для понимания областей применения комплекса программ и оценки возможности включения ее в проект.

Документ содержит сведения о типовых вариантах использования и основных компонентах комплекса программ.

Настоящий документ актуален для комплекса программ EKRASCADA версии 2.11.0.

СОДЕРЖАНИЕ

Обозначения и сокращения.....	7
1 Назначение программы	10
1.1 Общее описание.....	10
1.2 Состав системы.....	12
1.3 Возможности EKRASCADA.....	13
2 Условия применения.....	15
2.1 Системные требования	15
2.2 Варианты использования	15
2.2.1 Телемеханика.....	15
2.2.2 Оперативная блокировка	16
2.2.3 Система сбора и передачи информации	16
2.2.4 Система мониторинга устройств РЗА/ПА/ОМП	17
2.2.5 Автоматизированная система управления технологическим процессом... 18	
2.2.6 Автоматизированная система учета электроэнергии.....	19
2.2.7 Противоаварийная автоматика	20
2.2.8 Системы мониторинга систем оперативного постоянного тока	21
2.2.9 Шлюзы протоколов.....	22
2.2.10 Системы мониторинга первичного оборудования	22
2.3 Требования к установке.....	23
2.4 Требования к персоналу.....	23
2.5 Общие принципы работы	24
2.5.1 Принципы работы серверных компонентов	24
2.5.2 Принципы работы АРМ EKRASCADA.....	25
2.6 Пользователи EKRASCADA	26
3 Описание задачи	28
3.1 Сбор информации	28
3.2 Передача данных	29
3.3 Архивирование данных	30
3.4 Отображение данных	31
3.5 Оповещение пользователей.....	31
3.6 Регистрация событий	31
3.7 Синхронизация времени.....	32
3.8 Сетевое управление.....	33
3.9 Диагностика	33
3.10 Мониторинг целостности	33
3.11 Защита от несанкционированного доступа	34

4 Входные и выходные данные	35
4.1 Входные данные.....	35
4.2 Выходные данные	35

Обозначения и сокращения

COMTRADE	– COMmon format for TRAncient Data Exchange for power systems (общепринятый формат регистрации осциллограмм переходных процессов в энергосистемах)
COSEM	– COmpanion Specification for Energy Metering (спецификация, в которой отражена интерфейсная модель приборов учета, обеспечивающая представление их функциональных возможностей)
CRC32	– Cyclic Redundancy Check 32 (циклический избыточный код)
DLMS	– Device Language Message Specification (спецификация прикладного уровня, разработанная для стандартизации сообщений, передаваемых по распределительным линиям)
DNP3	– Distributed Network Protocol (протокол передачи данных, используемый для связи между компонентами АСУ ТП)
GPRS	– General Packet Radio Service (пакетная радиосвязь общего пользования)
GPS	– Global Positioning System (система глобального позиционирования)
MD5	– Message Digest 5 (128-битный алгоритм хеширования)
NTP	– Network Time Protocol (протокол сетевого времени)
OPC	– Object Linking and Embedding (OLE) for Process Control (связывание и внедрение объектов для управления технологическим процессом)
RTU	– Remote Terminal Unit (устройство связи с объектом)
SCADA	– Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление и сбор данных)
SHA	– Secure Hash Algorithm (алгоритм стойкого хеширования)
SMS	– Short Message Service (услуга коротких сообщений)
SNMP	– Simple Network Management Protocol (простой протокол сетевого управления)
SNTP	– Simple Network Time Protocol (протокол синхронизации времени по компьютерной сети)
SPA-Bus	– Stromberg Protection Acquisition bus (протокол передачи данных, при автоматизации подстанций)
TCP	– Transmission Control Protocol (протокол управления передачей)
TLS	– Transport Layer Security (протокол защиты транспортного уровня)
АИИС УЭ	– Автоматизированная информационно-измерительная система учёта электроэнергии
АО	– Акционерное общество
АРМ	– Автоматизированное рабочее место

АСДУ	– Автоматизированная система диспетчерского управления
АСУ ТП	– Автоматизированная система управления технологическими процессами
АСУЭ	– Автоматизированная система управления энергоснабжением
АТС	– Администратор торговой системы
БД	– База данных
ВЛ	– Воздушная линия электропередачи
ВЧ	– Высокочастотный
Г	– Генератор
ГЛОНАСС	– Глобальная навигационная спутниковая система
ЕЭС	– Единая энергетическая система
ЗПУ	– Зарядно-подзарядное устройство
ИВК	– Информационно-вычислительный комплекс
ИП	– Источник питания
КА	– Коммутационный аппарат
КЛ	– Кабельная линия
КСТСБ	– Комплекс систем технических средств безопасности
ЛВС	– Локальная вычислительная сеть
МП	– Микропроцессорный
МЭК	– Международная электротехническая комиссия
НПП	– Научно-производственное предприятие
ОБ	– Оперативная блокировка
ОДУ	– Филиал АО «СО ЕЭС» – объединенное диспетчерское управление
ОМП	– Определение места повреждения
ООО	– Общество с ограниченной ответственностью
ОС	– Операционная система
ПА	– Противоаварийная автоматика
ПАО	– Публичное акционерное общество
ПАС	– Преобразователи аналоговых сигналов (AMU)
ПДС	– Преобразователи дискретных сигналов (DMU)
ПК	– Персональный компьютер
ПКЭ	– Показатели качества электроэнергии
ПС	– Электрическая подстанция
ПТК	– Программно-технический комплекс

РАС	– Регистрация аварийных событий
РДУ	– Филиал АО «СО ЕЭС» – региональное диспетчерское правление
РЗА	– Релейная защита и автоматика
РПН	– Регулирование напряжения под нагрузкой
РУ	– Распределительное устройство
СКИ	– Система контроля изоляции
СМиУКЭ	– Система мониторинга и управления качеством электроэнергии
СМПО	– Система мониторинга первичного оборудования
СМРЗА	– Система мониторинга устройств релейной защиты и автоматики
СО	– Системный оператор
СОПТ	– Система оперативного постоянного тока
СПОДЭС	– Спецификация протокола обмена данными электронных счетчиков
ССПИ	– Система сбора и передачи информации
СУБД	– Система управления базами данных
Т	– Трансформатор
ТИ	– Телеизмерение
ТМ	– Телемеханика
ТОиР	– Техническое обслуживание и ремонт
ТС	– Телесигнализация
ТУ	– Телеуправление
УСПД	– Устройство сбора и передачи данных
УЭ	– Учет электроэнергии
ФСК	– Федеральная сетевая компания – ПАО «ФСК ЕЭС»
ЦУС	– Центр управления сетями
ЭЭ	– Электрическая энергия

1 Назначение программы

1.1 Общее описание

Комплекс программ EKRASCADA предназначен для использования в составе автоматизированных систем (АСУ ТП, АИИС УЭ и т.д.).

EKRASCADA является исполнительной средой, обеспечивающей выполнение функций управления, сбора, обработки, хранения, и передачи данных.

EKRASCADA является распределенной клиент-серверной системой, работающей на множестве серверов ПТК и предоставляющей средства мониторинга и управления контролируемыми данными с автоматизированных рабочих мест пользователей и со стороны смежных систем.

Основные функции EKRASCADA:

а) технологические:

- сбор аналоговой и дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования;

- контроль и регистрация отклонения аналоговых параметров за предупредительные и аварийные пределы и вывод их на экран;

- представление текущей и архивной информации оперативному персоналу и другим пользователям на (контроль и визуализация состояния оборудования ПС); отображение на мнемосхемах объекта (с динамическим изменением состояния) значений аналоговых технологических параметров, существенных для ведения режимов и отображение состояния оборудования с индикацией отклонений от нормы;

- автоматизированное управление оборудованием ПС, в том числе коммутационной аппаратурой ПС (выключатели, разъединители, заземляющие ножи, привод РПН, технологическое оборудование: насосы, задвижки и др.);

- удаленное изменение состояния программных оперативных элементов систем РЗА, ПА, АСУ ТП, систем УЭ: переключение групп уставок терминалов РЗА, оперативный ввод-вывод из работы, отключение-включение отдельных функций и др.;

- контроль состояния и дистанционное управление локальными системами автоматического управления;

- программные блокировки управления коммутационной аппаратурой (оперативная логическая блокировка КА);

- технологическая предупредительная и аварийная сигнализации: контроль и регистрация предупредительных и аварийных сигналов, вывод их на АРМ, фильтрация, обработка;

- регистрация событий собственными средствами или посредством информационного обмена с автономными системами РЗА, ПА, РАС и др.;

- фиксация результатов определения места повреждения на ВЛ (ОМП) путем получения, архивирования и представления данных от автономных устройств ОМП, систем РЗА, РАС;

- мониторинг параметров качества электроэнергии посредством информационного обмена со специализированными устройствами ПКЭ (средствами измерений ПКЭ) или смежными системами (СМиУКЭ);

- информационное взаимодействие с имеющимися на ПС автономными цифровыми системами (РЗА, ПА, РАС, АИИС УЭ, КСТСБ и т.п.) по стандартным протоколам;

- предоставление результатов измерений, состояний средств и объектов измерений в АО «АТС», АО «СО ЕЭС» и смежным субъектам согласно приложению 11.1.1 к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка электрической энергии и мощности;

- контроль уровней напряжения от 110 до 500 кВ на шинах ПС. Интегрированный учет случаев превышения длительно допустимых уровней напряжения;

- мониторинг работы первичного оборудования. Учет ресурса коммутационного оборудования;

б) общесистемные:

- организация внутрисистемных и межсистемных коммуникаций, обработка и передача информации на смежные и вышестоящие уровни;

- тестирование и самодиагностика программной, аппаратной и канальной (сетевой) части компонентов ПТК, в том числе каналов ввода-вывода и передачи информации;

- синхронизация компонентов ПТК и интегрируемых автономных цифровых систем по сигналам системы единого времени;

- архивирование и хранение информации в заданных форматах и за заданные интервалы времени;

- защита от несанкционированного доступа, информационная безопасность и разграничение прав (уровней) доступа к системе и функциям;

- документирование, формирование и печать отчетов, рапортов и протоколов в заданной форме, ведение оперативной базы данных, суточной ведомости и оперативного журнала.

История работы объекта автоматизации сохраняется в БД одной из поддерживаемых EKRASCADA реляционной СУБД и на жестких дисках серверов ПТК в виде файлов осциллограмм переходных процессов, отчетов и журналов.

Обмен информацией и командами с системами сторонних производителей, входящих в единую ССПИ, может выполняться с использованием локальной сети Ethernet либо последовательных цифровых каналов связи.

Обмен информацией со смежными подсистемами, в том числе с АСДУ ФСК и системным оператором, осуществляется по международным протоколам: МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104, OPC, Modbus и т.д.

EKRASCADA обеспечивает:

- управление процессами преобразования и распределения электрической энергии;
- единство системы контроля и управления оборудованием;
- наблюдение параметров и состояния оборудования в нормальном и аварийном режимах;
- управление автоматизируемым оборудованием;
- безопасность и комфорт работы оперативного и обслуживающего персонала;
- информационное обеспечение производственно-технической деятельности эксплуатационного персонала.

1.2 Состав системы

EKRASCADA по роду выполняемых задач разделена на следующие подсистемы:

а) подсистема сбора данных:

- получение информации интегрируемых устройств и смежных систем по различным протоколам передачи данных;

б) подсистема передачи данных:

- передача данных по различным протоколам в смежные системы и между компонентами в пределах одной системы;

в) подсистема архивирования и генерации отчетов:

- формирование архивов состояний дискретных и аналоговых сигналов и системных событий;
- формирование отчетных форм на основе данных, содержащихся в БД;
- предоставление информации подсистеме отображения;

г) подсистема отображения:

- предоставление данных для отображения на АРМ;
- отображение мнемосхем;
- отображение трендов;
- отображение журналов событий;
- отображение журналов тревог;
- передачу команд управления;
- просмотр/загрузка осциллограмм;
- формирование отчетов;

д) подсистема оповещения:

- отправка пользователям сообщений об изменении состояния сигналов по электронной почте;

- отправка пользователям SMS-сообщений об изменении состояния сигналов;
- е) подсистема обработки файлов:
 - преобразование форматов файлов данных встроенными средствами и с использованием сторонних преобразователей форматов;
 - импорт данных из файлов;
 - передача файлов данных (отчетов, осциллограмм, макетов) по электронной почте по заданным сценариям передачи;
- ж) подсистема регистрации событий:
 - формирование файлов журналов событий в текстовых файлах;
 - формирование файлов осциллограмм дискретных событий в формате COMTRADE;
- з) система синхронизации времени:
 - приём запросов на синхронизацию времени от клиентов NTP;
 - синхронизация локального времени системы со временем сервера NTP;
- и) подсистема сетевого управления:
 - передача данных по протоколу SNMP;
- к) система диагностики:
 - отслеживание работоспособности программных и аппаратных компонентов ПТК;
 - формирование событий при потере/восстановлении работоспособности;
- л) система мониторинга целостности:
 - отслеживание неизменности исполняемых файлов компонентов EKRASCADA;
 - формирование дискретных сигналов состояния исполняемых файлов EKRASCADA.

1.3 Возможности EKRASCADA

EKRASCADA предоставляет следующие возможности:

- сбор информации с устройств РЗА, устройств сопряжения с объектом, измерительных преобразователей, счетчиков, модулей ввода/вывода дискретных сигналов различных производителей;
- передача данных по различным протоколам в смежные системы;
- приём команд по различным протоколам связи от сторонних систем;
- оперативная блокировка управления на основе полученных данных;
- выдача управляющих воздействий на устройства сопряжения с объектом, модули вывода дискретных сигналов;
- предоставление информации о текущем положении оборудования в виде мнемосхем, архивов/журналов событий, журналов тревог, трендов пользователям АРМ;
- управление КА с АРМ;
- предоставление информации о состоянии блокировки управления;
- дополнительный программный обход блокировки управления;

- синхронизация времени компонентов ПТК и оборудования объекта с источником точного времени;

- автоматическая загрузка осциллограмм устройств РЗА, регистраторов аварийных событий и т.д.;

- предоставление доступа к архиву осциллограмм с АРМ.

EKRASCADA обеспечивает выполнение следующих задач оперативного управления (технологического и диспетчерского):

- считывание параметров технологических режимов работы оборудования ПС и отходящих линий электропередачи, параметров окружающей среды на ПС в темпе реального времени;

- контроль выхода параметров за технологические пределы, формирование, передачу и регистрацию (запись) сигналов о фактах нарушений и его характеристиках (время начала, длительность, величина и т.д.);

- контроль положения коммутационного оборудования, контроль нарушения заданной схемы работы подстанции (топологии), формирование, передачу и регистрацию (запись) сигналов о переключениях и их характеристиках (время, величина коммутируемого тока, значение напряжения и т.д.);

- дистанционное управление КА и управляемыми средствами регулирования технологического режима оборудования ПС (положение РПН, регулируемые средства компенсации реактивной мощности, фазоповоротные устройства, устройства продольной компенсации, вставки постоянного тока и пр.), контроль условий и уровней доступа, необходимых для выполнения команды, контроль выполнения команд, регистрацию (запись) команд и результатов их выполнения;

- автоматизированное формирование карт проведения операций (бланков переключений);

- автоматический контроль проведения переключений, защита от неправильных действий персонала;

- автоматизированное выполнение переключений.

2 Условия применения

2.1 Системные требования

Системные требования описаны в документе «Комплекс программ EKRASCADA. Описание программы» ЭКРА.00010-09 13 01.

2.2 Варианты использования

Функции автоматизированной системы могут быть сконфигурированы пользователем произвольным образом в соответствии с требованиями проекта автоматизации. В данном разделе приводятся наиболее распространённые распределения функций по типам систем автоматизации и направлениям применения.

2.2.1 Телемеханика

Схема сбора и передачи информации в системах телемеханики приведена на рисунке 1. Сервер SCADA выполняет сбор информации с различных устройств по протоколам Modbus, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 и др., осуществляет передачу собранной информации по сети в сторонние системы по протоколам МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104, OPC и др. Для обеспечения надёжности получения данных удаленным сервером, каналы связи дублируются. Серверы SCADA могут передавать данные в несколько сторонних систем (ЦУС, РДУ и т.д.).

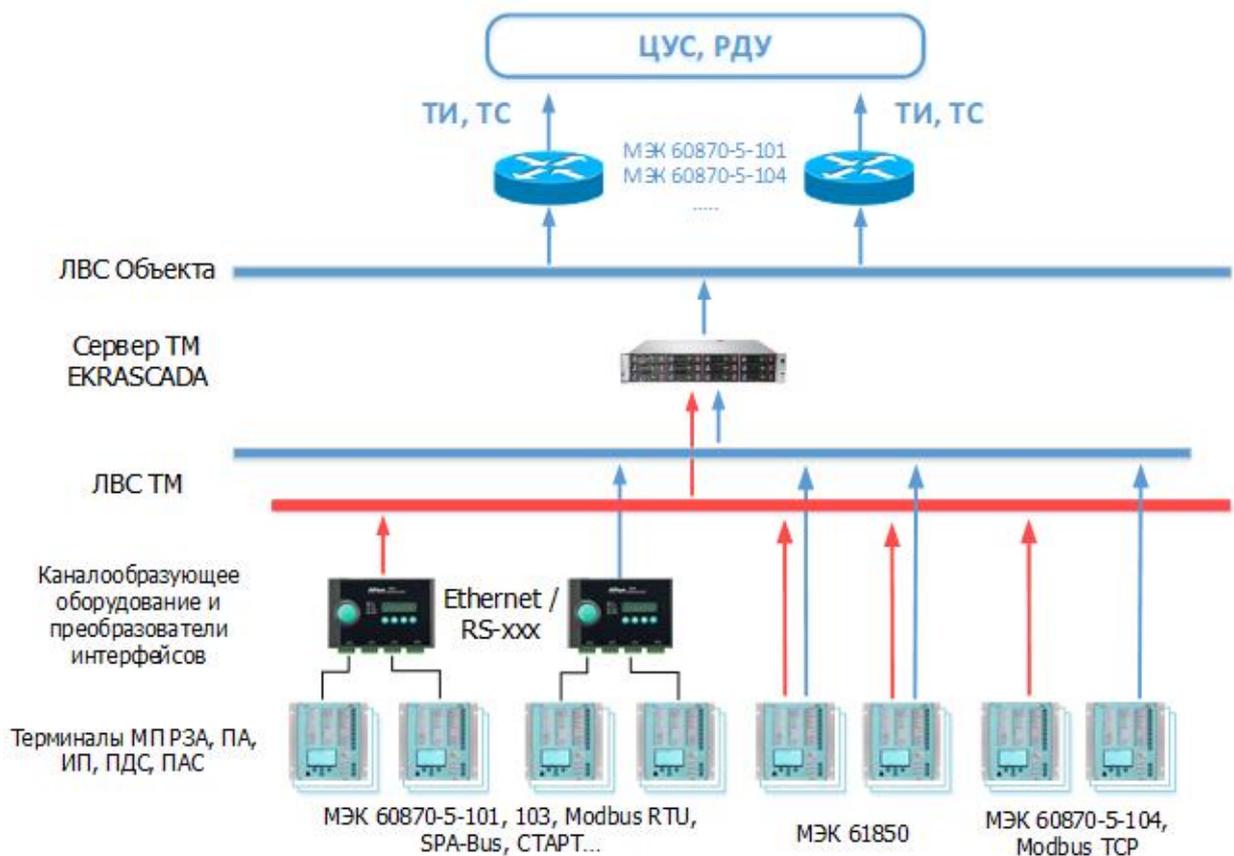


Рисунок 1 – Структурная схема системы телемеханики

В качестве сервера также может быть использован контроллер. Серверы могут дублироваться, исходя из требований надёжности. Подключение модулей ввода/вывода дискретных сигналов, устройств сопряжения с объектом, измерительных преобразователей может выполняться напрямую к серверу/контроллеру через преобразователь интерфейсов либо сеть Ethernet.

2.2.2 Оперативная блокировка

Основной целью системы ОБ является предотвращение ошибочных действий оперативного персонала по управлению разъединителями, заземляющими ножами, отделителями и короткозамыкателями.

Схема системы ОБ приведена на рисунке 2.

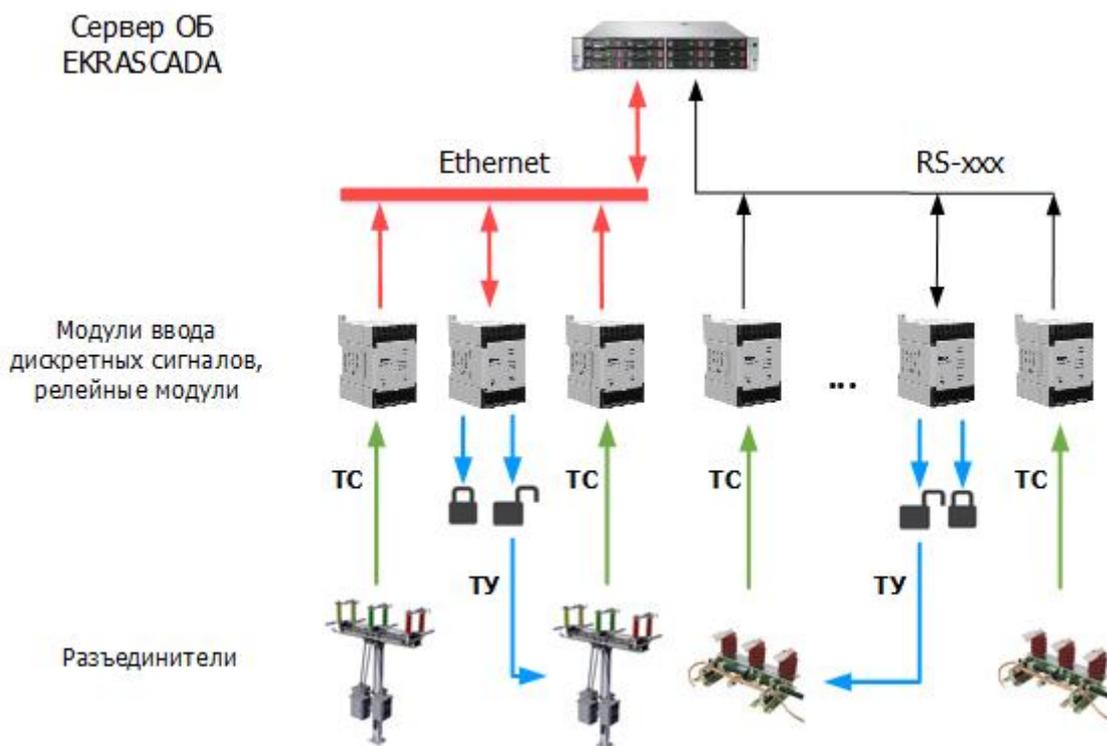


Рисунок 2 – Структурная схема системы ОБ

Для сокращения затрат на автоматизированные системы при наличии организационной возможности системы телемеханики и системы ОБ можно совмещать. При этом система будет одновременно выполнять сбор и передачу данных системы телемеханики, а также использовать те же данные в системе ОБ для принятия решения о блокировке управления.

2.2.3 Система сбора и передачи информации

Система сбора и передачи информации расширяет функции системы телемеханики синхронизацией времени и автоматической загрузкой осциллограмм с устройств РЗА, измерительных преобразователей, регистраторов аварийных событий и т.д. Для обеспечения надежности передачи данных, помимо дублирования сети передачи данных, предусмотрено дублирование серверов ССПИ.

Схема системы сбора и передачи данных приведена на рисунке 3.

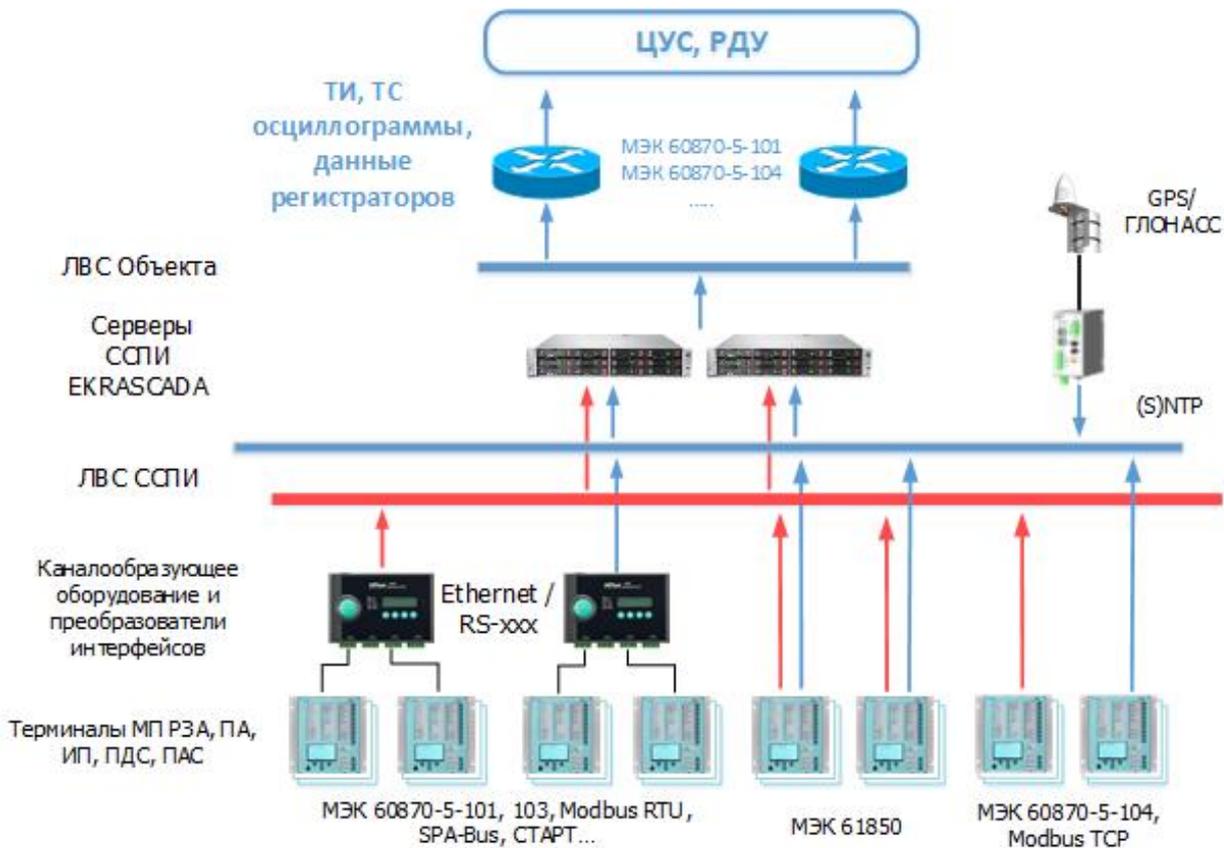


Рисунок 3 – Структурная схема системы сбора и передачи данных

2.2.4 Система мониторинга устройств РЗА/ПА/ОМП

Система мониторинга предоставляет данные ССПИ на АРМ в полном объеме, включая текущее состояние оборудования объекта и ПТК, архивы событий и осциллограмм и т.д.

Схема системы мониторинга приведена на рисунке 4.

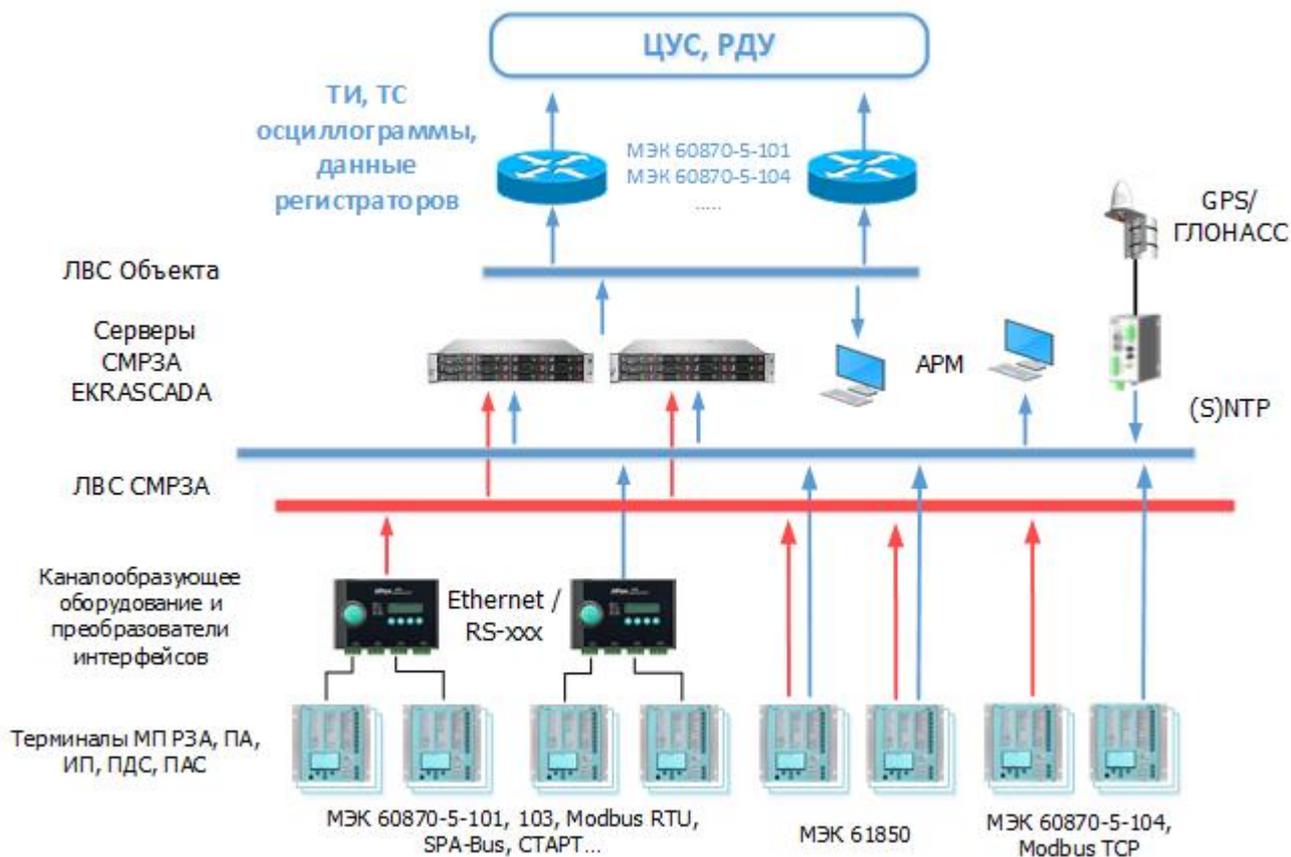


Рисунок 4 – Структурная схема системы мониторинга

2.2.5 Автоматизированная система управления технологическим процессом

АСУ ТП, как правило, расширяет функции совмещённых систем СМРЗА и ССПИ функцией управления. Схема АСУ ТП приведена на рисунке 5.

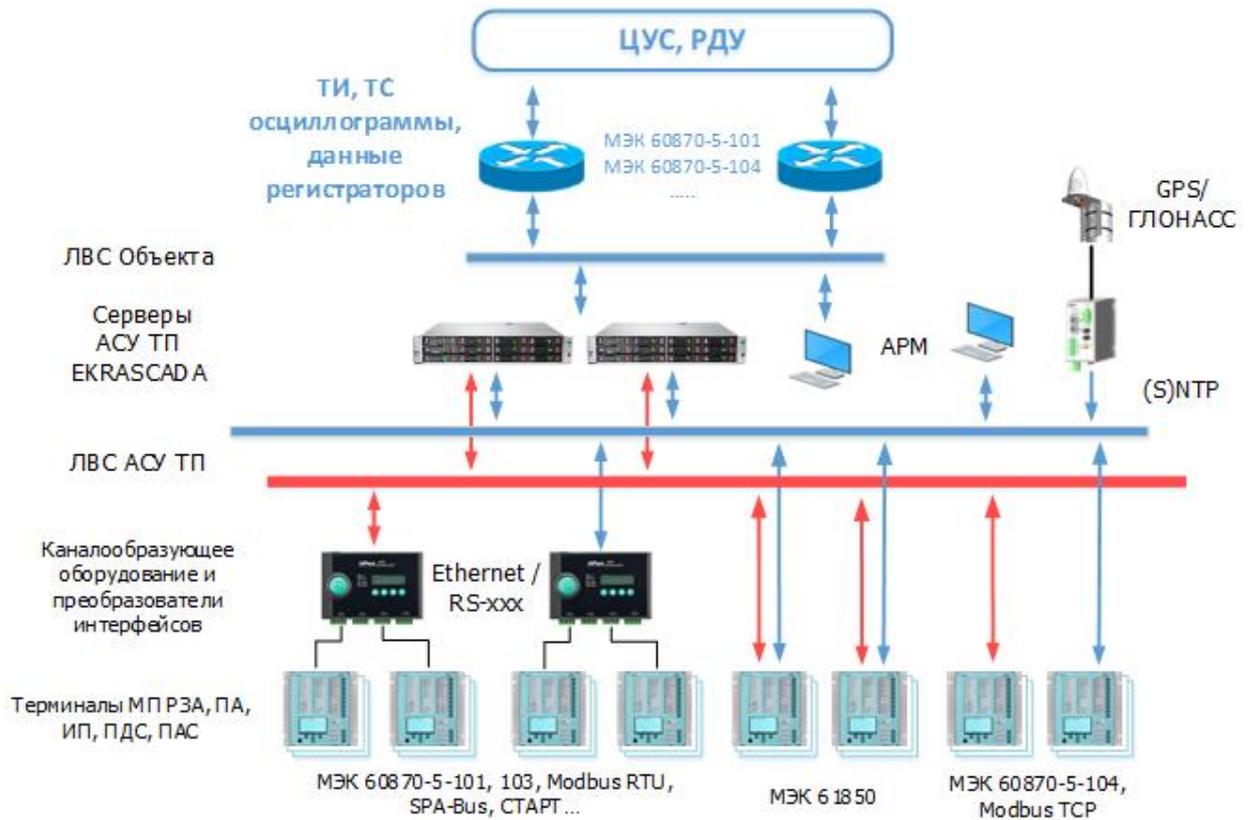


Рисунок 5 – Структурная схема АСУ ТП

2.2.6 Автоматизированная система учета электроэнергии

Структурная схема АИИС УЭ приведена на рисунке 6. УСПД используется в качестве сервера сбора информации, первичной обработки и передачи данных на сервер ИВК. Сбор данных выполняется с устройств учёта электроэнергии и измерительных преобразователей по стандартным (DLMS, RTU-325, Modbus, МЭК 60870-5-101 и т.д.) и проприетарным протоколам производителей устройств. Для обеспечения надежности хранения информации сервера верхнего уровня могут дублироваться.

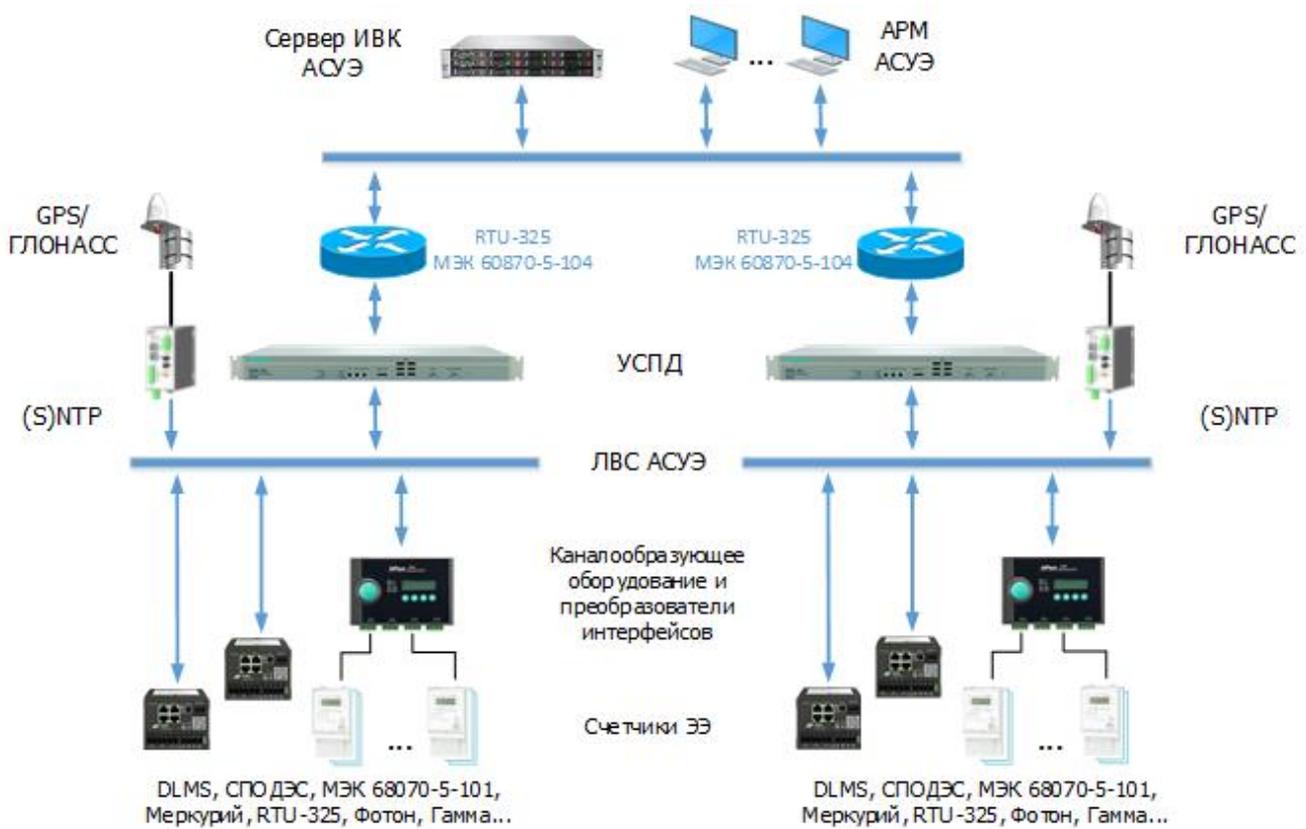


Рисунок 6 – Структурная схема АИИС УЭ

2.2.7 Противоаварийная автоматика

В распределенных системах противоаварийной автоматики EKRASCADA обеспечивает сбора данных с удалённых объектов по поддерживаемым протоколам и их передачу в центральную систему ПА, в том числе по низкоскоростным однонаправленным ВЧ каналам связи. Структурная схема ПА приведена на рисунке 7.

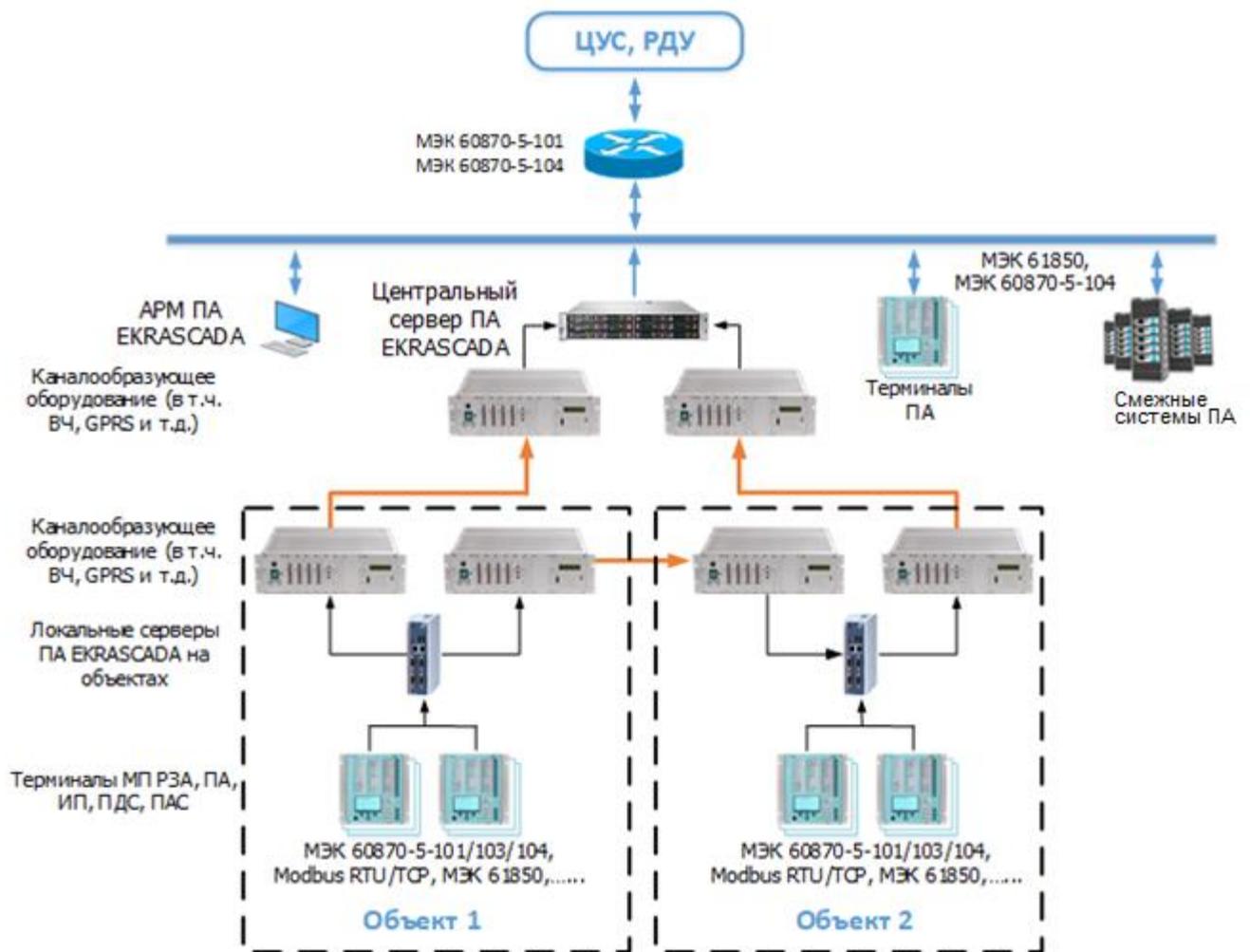


Рисунок 7 – Структурная схема ПА

2.2.8 Системы мониторинга систем оперативного постоянного тока

В системах мониторинга СОПТ EKRASCADA обеспечивает:

- сбор данных с модулей дискретных входов, измерительных преобразователей и контроллеров;
- формирование значений расчётных диагностических и аварийных сигналов;
- управление релейными модулями для формирования аварийной сигнализации;
- отображение данных (мнемосхем, трендов, журналов) на панели оператора;
- передачу данных СОПТ в смежные автоматизированные системы по протоколам МЭК 61850 и МЭК 60870-5-104.

Структурная схема СОПТ приведена на рисунке 8.

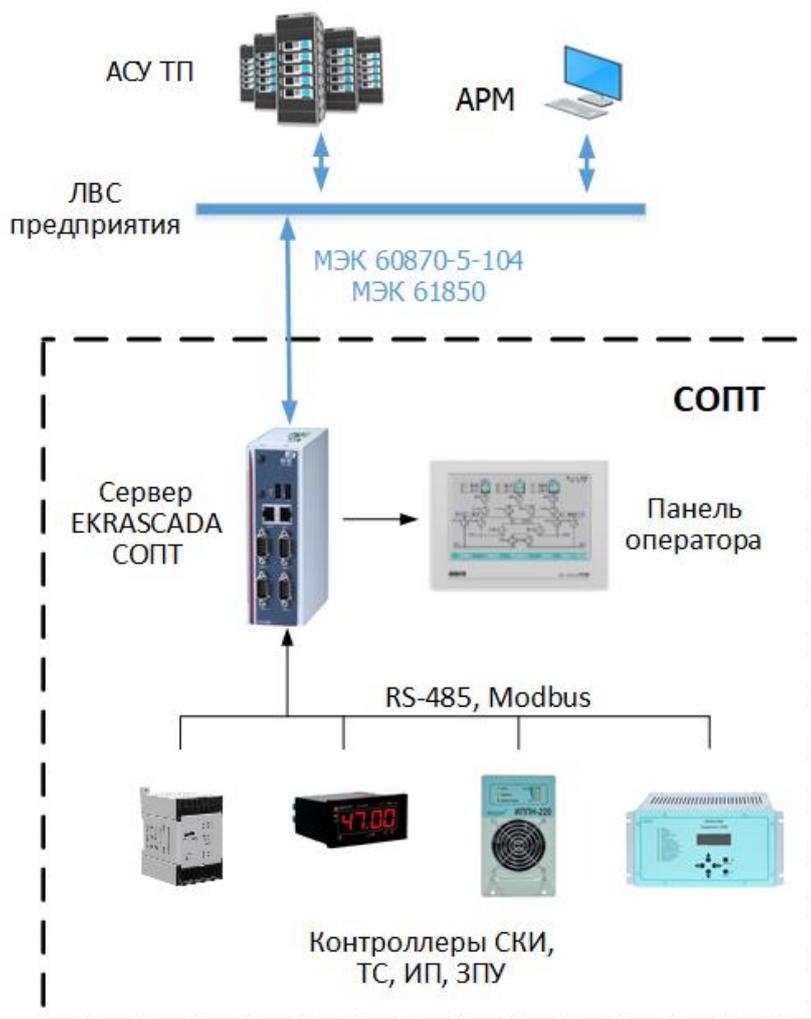


Рисунок 8 – Структурная схема системы мониторинга СОПТ

2.2.9 Шлюзы протоколов

EKRASCADA используется в качестве шлюза протоколов в случае программной либо аппаратной несовместимости интегрируемых автоматизированных систем и/или устройств.

EKRASCADA обеспечивает сбор и передачу значений сигналов и команд по поддерживаемым протоколам (3.1, 3.2). Протоколы приема и передачи могут быть использованы в любых сочетаниях в соответствии с требованиями проекта.

2.2.10 Системы мониторинга первичного оборудования

В системах мониторинга первичного оборудования EKRASCADA используется как автоматизированная система верхнего уровня, обеспечивающая сбор, структурирование, обработку, хранение и представление в едином виде данных смежных специализированных ПТК. По результатам обработки набора данных EKRASCADA формирует сигналы аварийной сигнализации и команды, направленные на предотвращение отказов первичного оборудования. Структурная схема систем мониторинга первичного оборудования приведена на рисунке 9.

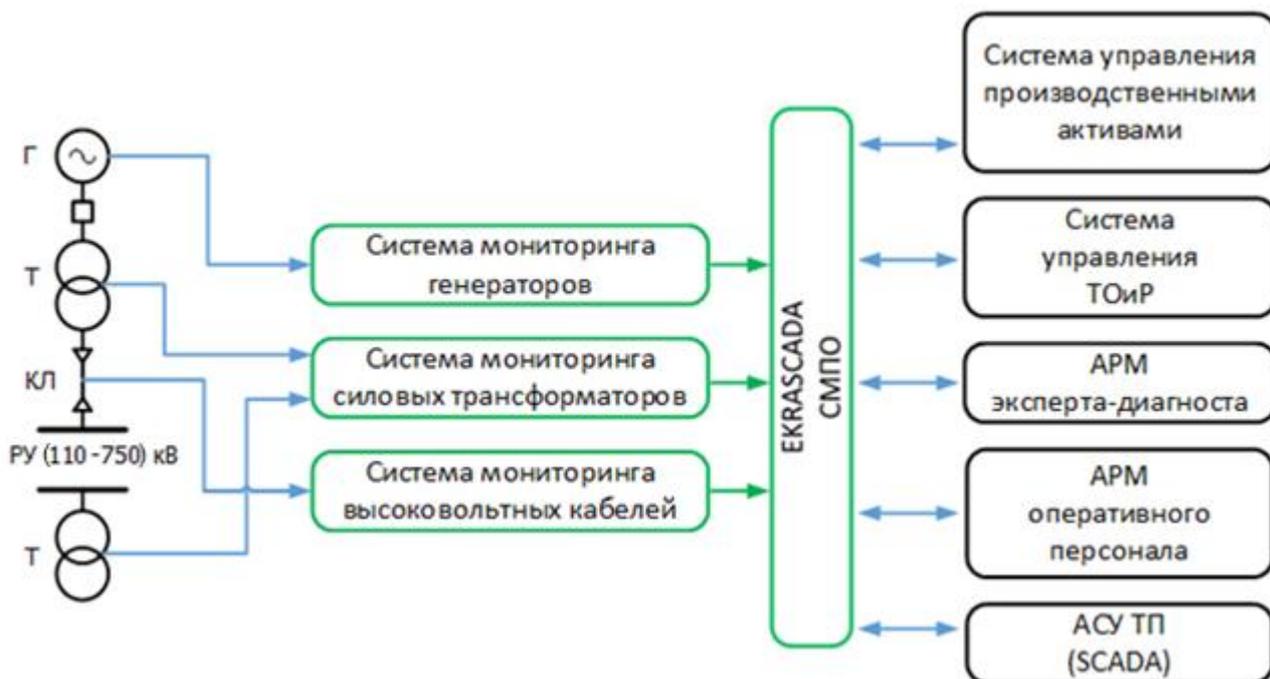


Рисунок 9 – Структурная схема системы мониторинга первичного оборудования

2.3 Требования к установке

Перед установкой EKRASCADA требуется:

- убедиться, в наличии на жестком диске свободного места, достаточного для установки EKRASCADA;
- проверить состояние жестких дисков и устранить выявленные дефекты;
- выполнить дефрагментацию диска;
- проверить компьютер на отсутствие вирусов.

2.4 Требования к персоналу

При организации системы на основе EKRASCADA эксплуатационный персонал разделяется в соответствии с установленными уровнями доступа к функциям системы.

В общем случае среди эксплуатационного персонала определяются:

- оператор (оперативный персонал);
- наладчик (обслуживающий персонал).

Для персонала определяются требования:

а) оператор должен:

- изучить документ «Комплекс программ EKRASCADA. Руководство системного программиста» ЭКРА.00010-09 32 01;
- изучить документ «Программа Автоматизированное рабочее место EKRASCADA (Комплекс программ EKRASCADA). Руководство оператора» ЭКРА.0010-04 34 02;
- иметь уверенные навыки работы с ПК и веб-браузерами.

б) наладчик должен:

- изучить документ «Комплекс программ EKRASCADA. Руководство системного программиста» ЭКРА.00010-09 32 01;
- иметь уверенные навыки работы с ПК и веб-браузерами.

2.5 Общие принципы работы

2.5.1 Принципы работы серверных компонентов

EKRASCADA является распределенной вычислительной системой, обеспечивающей сбор, обработку, хранение, передачу, предоставление пользователям информации устройств телемеханики, РЗА и ПА и смежных систем автоматизации в полном объеме; а также формирование и выдачу сигналов управления электрических и цифровых сигналов – на дискретные входы и порты связи оборудования объекта и смежных подсистем.

Исходные данные формируются в системе путем периодического опроса или подписки на события устройств, смежных систем и компонентов ПТК по организованным каналам связи различного типа (Ethernet, последовательные каналы и т.д.) с использованием как международных стандартизированных протоколов, так и протоколов разработки производителей устройств и смежных автоматизированных систем.

К исходным данным относятся:

- состояние дискретных сигналов (положение КА, внутренние сигналы устройств, диагностическая информация о состоянии связи с устройствами и компонентами ПТК и т.д.);
- состояние аналоговых сигналов (токи, напряжения, мощности присоединений и т.д.);
- данные регистраторов устройств (история изменения состояний сигналов, содержащаяся в устройстве);
- аварийные осциллограммы;
- файлы данных произвольных форматов.

Исходные данные через оперативную базу данных передаются в подсистемы EKRASCADA, которые:

- а) формируют текстовые файлы осциллограмм, содержащие значения заданного набора сигналов в течение определенного времени;
- б) формируют состояние расчётных сигналов (положение КА, сигналы блокировки управления, расчетные аналоговые величины);
- в) заносят информацию в долговременную БД;
- г) передают данные в смежные автоматизированные системы;
- д) сохраняют файлы осциллограмм;
- е) формируют файлы отчетов;
- ж) предоставляют средства для отображения на АРМ:
 - мнемосхем состояния объекта автоматизации и оборудования ПТК;
 - мнемосхем оперативных блокировок и управления;

- журналов событий;
- журналов тревог;
- осциллограмм, отчетов;

з) рассылаются сообщения об изменении состояния объекта автоматизации по электронной почте и SMS.

Для выявления и устранения источников неисправностей и сбоев в EKRASCADA ведутся журналы работы компонентов с настраиваемым уровнем детализации.

В целях предотвращения подмены компонентов EKRASCADA ведется мониторинг наличия и идентичности исполняемых файлов и с формированием системных дискретных сигналов состояния целостности компонентов.

2.5.2 Принципы работы APM EKRASCADA

На APM устанавливаются компоненты EKRASCADA, обеспечивающие связь с серверными компонентами и представление данных пользователю APM.

Данные серверных компонентов EKRASCADA передаются на APM с использованием Web-технологий.

К основным инструментам APM относятся:

- мнемосхемы;
- журнал событий;
- журнал тревог;
- тренды;
- система просмотра файлов данных (отчетов, осциллограмм и т.д.);
- система отправки и контроля выполнения команд.

2.5.2.1 Мнемосхемы

Мнемосхемы предоставляют информацию о текущем состоянии объекта автоматизации и компонентов ПТК в виде статических (надписи, неконтролируемые элементы нормальной электрической схемы и т.д.), динамических элементов (коммутационные аппараты, значения аналоговых сигналов, цвет линий элементов в зависимости от состояния участка электрической цепи и т.д.); предоставляют возможность отправки команд пользователя через виртуальные органы управления (кнопки включения/отключения коммутационных аппаратов); обеспечивают навигацию по структуре мнемосхем.

Доступ к требуемой части объекта автоматизации с произвольным уровнем детализации обеспечивается механизмами масштабирования и навигации по структуре мнемосхем.

2.5.2.2 Журнал событий

Журнал событий предоставляет доступ к долговременному архиву состояний сигналов. Журнал событий позволяет сформировать журналы изменений значений с учетом времени срабатывания, типа и принадлежности сигнала анализируемой области объекта.

Журнал событий позволяет сохранять отчет в файлах формата *.xls или *.csv.

2.5.2.3 Журнал тревог

Журнал тревог содержит информацию о текущем состоянии сигналов, отнесенных к одному из классов аварий (далее «аварийный сигнал»). При изменении состояния аварийного сигнала в журнале тревог формируется либо обновляется существующая запись, содержащая значение сигнала, метку времени изменения состояния сигнала и т.д. Информация об изменении состояния аварийного сигнала сопровождается звуковой сигнализацией, соответствующей классу аварии аварийного сигнала. Предусмотрена возможность квитиования записей журнала тревог оператором при наличии прав учетной записи. Журнал тревог поддерживает фильтрацию событий в зависимости от класса аварии сигнала. Журнал тревог позволяет сохранять текущее состояние в файлах формата *.xls или *.csv.

2.5.2.4 Система отправки и контроля выполнения команд

Система отправки и контроля выполнения команд представлена кнопками управления, нажатие на которые приводит к формированию управляющего воздействия (импульсному или долговременному замыканию реле, отправке команды изменения значения в смежную подсистему и т.д.). Доступность кнопок определяется логикой разрешения выполнения каждой команды в зависимости от состояния сигналов EKRASCADA и наличия прав учетной записи на выполнение данной команды. В зависимости от настроек серверных компонентов, в целях предотвращения ошибочных действий оператора, может применяться двойное подтверждение выполнения команды либо выполнение команды с вводом учетных данных пользователя. Факт выполнения команды определяется переходом объекта в требуемое состояние за определенное время (например, сигнал состояния разъединителя перешел в состояние «отключено» за 3 с, сигнал состояния выключателя перешел в состояние «включено» за 1 с и т.д.). По результатам выполнения команды пользователю АРМ выдается сообщение о (не) успешном выполнении команды.

2.5.2.5 Система работы с осциллограммами

Система работы с осциллограммами предоставляет пользователю АРМ доступ и навигацию по сформированной серверными компонентами структуре каталогов осциллограмм на всех серверах EKRASCADA.

Система работы с осциллограммами позволяет просматривать осциллограммы формата COMTRADE в окне АРМ и загружать на жесткий диск АРМ файлы осциллограммы или произвольной группы осциллограмм.

2.6 Пользователи EKRASCADA

В EKRASCADA действует система учетных записей пользователей.

Система учетных записей пользователей применяется в целях:

- разграничения доступа пользователей к АРМ EKRASCADA;
- разграничения доступа пользователей к инструментам настройки EKRASCADA;
- идентификации пользователя при выполнении команд управления.

ЕКРАSCADA содержит инструменты управления ролями и учетными записями пользователей с возможностью разграничения прав на выполнение команд управления, просмотр мнемосхем, настройку компонентов системы и т.д.

Проверка и фиксация в базе данных учетных данных пользователя выполняется при выполнении команд управления, регистрации в АРМ и ЕКРА Studio, обновлении конфигурации проекта и т.д.

3 Описание задачи

3.1 Сбор информации

Сбор информации выполняется набором серверных компонентов EKRASCADA с устройств, контроллеров, смежных систем по каналам связи различного типа и широкому набору протоколов передачи данных. В зависимости от типа канала связи и используемого протокола передачи данных, а также реализации протокола передачи данных на стороне источника данных, компоненты сбора информации предоставляют в EKRASCADA:

- текущие значения сигналов;
- архивные значения сигналов;
- информацию об изменении состояния сигналов;
- данные регистраторов;
- данные осциллографов.

Компоненты сбора информации EKRASCADA поддерживают сбор данных с источников по последовательным каналам связи либо по каналам Ethernet. Типы каналов связи определяются возможностями опрашиваемых устройств и требованиями к ПТК. При использовании последовательных каналов связи обмен данными с источниками выполняется на скоростях до 115200 бит/с. В случае каналов Ethernet скорость обмена данными определяется пропускной способностью канала связи.

EKRASCADA поддерживает сбор информации по следующим протоколам:

- МЭК 60870-5-101;
- МЭК 60870-5-103;
- МЭК 60870-5-104;
- Modbus;
- СТАРТ;
- SPA-Bus;
- SNMP;
- OPC;
- МЭК 61850;
- RTU-325;
- DLMS/COSEM;
- нестандартным протоколам производителей устройств и ПО.

Сбор информации может выполняться по протоколам собственной разработки производителей устройств-источников данных.

Сбор информации с контроллеров серии БЭ200ХХ производства ООО НПП «ЭКРА» выполняется по внутреннему протоколу EKRASCADA.

Сбор данных выполняется путем непрерывного периодического опроса источников данных или подписки на события со стороны подсистемы сбора данных EKRASCADA. Частота и характер обновления исходных данных в EKRASCADA определяются:

- типом канала связи;
- протоколом обмена данными;
- распределением источников данных по каналам связи;
- особенностями источника данных в части передачи данных по используемым протоколам.

В ходе сбора информации формируются массивы диагностической информации, в том числе, сигналы состояния каналов связи с устройствами, статистическая информация (время работы канала связи, количество сбоев при обмене данными и т.д.).

В компонентах подсистемы сбора данных EKRASCADA реализованы механизмы восстановления информации при потере/восстановлении связи с источниками данных при наличии возможности на стороне источника.

3.2 Передача данных

EKRASCADA поддерживает передачу информации в смежные системы.

Передача информации выполняется набором серверных компонентов EKRASCADA по каналам связи различного типа и широкому набору протоколов передачи данных. Компоненты передачи предоставляют в смежные системы:

- текущие значения сигналов;
- информацию об изменении состояния сигналов;
- данные очередей событий компонентов передачи данных.

Компоненты передачи информации EKRASCADA поддерживают передачу данных приемникам по последовательным каналам связи либо по каналам Ethernet. Типы каналов связи определяются возможностями устройств-приемника данных и требованиями к ПТК. При использовании последовательных каналов связи обмен ведется на скоростях до 115200 бит/с. В случае каналов Ethernet скорость обмена данными определяется пропускной способностью канала связи.

EKRASCADA поддерживает передачу информации по следующим протоколам:

- МЭК 60870-5-101;
- МЭК 60870-5-104;
- Modbus;
- OPC;
- МЭК 61850;
- RTU-325;
- DLMS/COSEM;
- DNP3.

В зависимости от используемого протокола передачи данных передача выполняется по периодическим непрерывным запросам со стороны приемника и/или по факту изменения состояния сигнала в EKRASCADA. Частота и характер обновления исходных данных в EKRASCADA определяются:

- типом канала связи;
- протоколом обмена данными;
- распределением передаваемых данных по каналам связи;
- особенностями приемника данных в части приема данных по используемым протоколам.

В подсистеме передачи данных EKRASCADA реализован механизм установки значений сигналов EKRASCADA со стороны приемника.

3.3 Архивирование данных

Архивирование данных фиксирует изменение состояний сигналов, действия пользователей и системные события EKRASCADA в долговременной БД.

В EKRASCADA используются реляционные БД.

Информация о состоянии дискретных сигналов заносится в БД по факту фиксирования изменения состояния в EKRASCADA. Информация о состоянии аналоговых сигналов заносится в БД периодически через задаваемые при настройке EKRASCADA интервалы времени.

Предусмотрено временное хранение данных на жестком диске сервера при отсутствии связи с БД. По восстановлению связи, информация из временных файлов переносится в БД.

Записи БД содержат всю информацию об изменении состояния сигнала:

- метку времени;
- значение сигнала;
- качество сигнала;
- описание события.

Архивирование выполняется для определяемого при настройке EKRASCADA подмножества всех имеющихся в EKRASCADA сигналов.

Записи дискретных сигналов сохраняются в БД на время, определяемое при настройке EKRASCADA, после чего удаляются с возможностью сохранения резервной копии данных на жестком диске.

Записи аналоговых сигналов хранятся в исходном виде заданное время, после чего подвергаются прореживанию и усреднению значений в целях экономии дискового пространства. Частота записи и время хранения исходных значений, а также характер прореживания и время хранения прореженных данных определяются настройками EKRASCADA.

Кроме набора сигналов, параметры архивирования определяют периодичность архивирования аналоговых сигналов и характер прореживания времени хранения исходных данных.

В зависимости от используемой СУБД поддерживается резервное копирование БД с целью предотвращения потери данных.

3.4 Отображение данных

Подсистема отображения данных обеспечивает представление данных на АРМ EKRASCADA в виде динамических мнемосхем, журналов событий, трендов, структур каталогов осциллограмм, органов управления и т.д.

Подсистема отображения получает информацию о состоянии сигналов EKRASCADA, содержанием долговременной БД, содержанием каталогов осциллограмм серверов, представляет данные в виде, определенном при настройке EKRASCADA либо пользователем в ходе работы.

3.5 Оповещение пользователей

Подсистема оповещения пользователей обеспечивает информирование пользователей EKRASCADA об изменении состояния сигналов, требующих действия данного пользователя.

Подсистема оповещения получает информацию об изменении состояния сигналов EKRASCADA и принимает решение о необходимости оповещения тех или иных пользователей посредством рассылки SMS-сообщений и/или сообщений электронной почтой. Перечень сигналов оповещения для каждого пользователя формируется при настройке EKRASCADA индивидуально.

Подсистема оповещения поддерживает механизмы аутентификации пользователей при рассылке сообщений электронной почтой.

3.6 Регистрация событий

Подсистема регистрации событий формирует текстовые файлы, содержащие информацию об изменении состояния сигналов, для анализа информации о срабатываниях без использования СУБД и других специализированных инструментов. В файлах регистратора сохраняется следующая информация о состоянии сигналов:

- метка времени;
- класс события;
- устройство-источник события;
- название сигнала;
- значение сигнала;
- идентификатор EKRASCADA сигнала.

Информация о дискретных сигналах сохраняется в файлах регистратора по факту изменения значения регистрируемого сигнала. Информация об аналоговых сигналах заносится в файл регистратора при переходе значения регистрируемого аналогового сигнала через одно из заданных пороговых значений.

Перечень сигналов, изменения состояния которых сохраняются в текстовых файлах, определяется при настройке EKRASCADA. Кроме того, имеется возможность задания количества файлов и периода времени, за который сохраняются данные в одном файле. При превышении заданного количества файлов регистратора выполняется удаление наиболее старых файлов регистратора.

Осциллограф подсистемы регистрации событий формирует файлы осциллограмм в формате COMTRADE, содержащие информацию о дискретных сигналах за заданный интервал времени до и после изменения состояния любого из сигналов, указанных при настройке EKRASCADA в качестве сигналов пуска осциллографа. Формирование осциллограмм средствами подсистемы осциллографирования позволяет получить информацию об изменении состояния и последовательности срабатываний всего оборудования энергообъекта без получения отдельного анализа данных каждого осциллографа устройства РЗА, регистратора и т.д.

Настройки EKRASCADA позволяют определить:

- перечень сигналов, состояния которых сохраняются в файлах осциллограмм;
- сигналы, изменение состояния которых запускает процесс формирования файла осциллограммы;
- время предаварийной записи;
- время послеаварийной записи;
- общую длительность осциллограммы.

Формирование файлов ведется с учетом возможности сохранения значения сигнала пуска осциллографа в течение продолжительного времени. В этом случае формируется набор осциллограмм, содержащий информацию о моментах срабатывания и исчезновения сигналов пуска осциллографа.

Осциллограммы сохраняются в структуре каталогов, обеспечивающую быстрый доступ к требуемым файлам осциллограммам, доступную для пользователя средствами АРМ EKRASCADA.

3.7 Синхронизация времени

Система синхронизации времени устанавливается в составе EKRASCADA в обязательном порядке и по протоколу NTP выполняет функции:

- синхронизации времени сервера с источником точного времени;
- источника точного времени.

Компоненты EKRASCADA выполняют синхронизацию и коррекцию времени опрашиваемых устройств и смежных систем в целях обеспечения единого времени журналов событий, журналов тревог и массивов осциллограмм.

3.8 Сетевое управление

Функциями сетевого управления EKRASCADA является возможность мониторинга и управления параметрами серверов и сетевых устройств ПТК по протоколу SNMP.

В составе комплекса программ EKRASCADA имеются как клиент (получение данных мониторинга), так и сервер (отправка данных мониторинга, выполнение команд управления) протокола SNMP.

Сервер SNMP EKRASCADA поддерживает команды:

- запуска/остановки приложений/служб;
- установки параметров сетевой инфраструктуры.

Сервер SNMP EKRASCADA предоставляет информацию о:

- установленной ОС;
- длительности работы сервера;
- состоянии дисковой подсистемы сервера;
- состоянии оперативной памяти сервера;
- состоянии сетевых интерфейсов;
- об использовании ресурсов сервера (центрального процессора, сети).

Состав данных мониторинга клиента SNMP EKRASCADA определяется возможностями SNMP сервера и, в общем случае, соответствует данным, предоставляемым сервером SNMP. Получаемые клиентом SNMP данные представляются в EKRASCADA в виде аналоговых и дискретных сигналов и обрабатываются по общим правилам.

3.9 Диагностика

Система диагностики предоставляет в EKRASCADA информацию о работоспособности компонентов ПТК и программных компонентах EKRASCADA.

Информация представляется в виде набора сигналов, обрабатываемых и используемых аналогично другим сигналам EKRASCADA, вследствие чего может быть использована для индикации на мнемосхемах, в журнале тревог АРМ и сохраняться в архив событий для выявления отказов и сбоев.

Диагностика выполняется путем периодического опроса устройств и программных компонентов. Тип опроса зависит от диагностируемого объекта.

3.10 Мониторинг целостности

Система мониторинга целостности ведет мониторинг состояния исполняемых файлов и конфигураций компонентов EKRASCADA и формирует сигналы состояния целостности.

Система мониторинга целостности, имея доступ к файлам компонентов EKRASCADA, контролирует их наличие, доступность и идентичность эталонным образцам. В соответствии с результатами проверки устанавливается состояние дискретных сигналов EKRASCADA, отражающих состояние исполняемых файлов и конфигураций компонентов. Дальнейшая

обработка сигналов состояния файлов EKRASCADA выполняется по общим для дискретных сигналов правилам.

Система мониторинга целостности выполняет контроль идентичности файлов по алгоритмам CRC32, MD5 и SHA-X.

3.11 Защита от несанкционированного доступа

Защита от несанкционированного доступа в EKRASCADA обеспечивается для:

- передачи данных по каналам связи;
- взаимодействия компонентов комплекса программ;
- настройки конфигураций компонентов;
- действий пользователя.

Защита при передаче данных по локальной сети обеспечивается использованием защищенных сетевых соединений (TLS) при взаимодействии компонентов EKRASCADA и приеме/передаче данных от/в устройств и смежных систем.

Защита от несанкционированных действий пользователя обеспечивается:

- ролевой моделью доступа и разграничением прав доступа к информации и управляющим действиям;
- контролем надёжности паролей;
- управлением паролями;
- блокировкой учётных записей при несанкционированных действиях;
- протоколированием действий пользователя;
- блокировкой одновременных сеансов доступа.

4 Входные и выходные данные

4.1 Входные данные

Входными данными для EKRASCADA являются:

- файлы конфигураций компонентов системы, формируемые при установке или в процессе настройки;
- учетные данные пользователей;
- параметры, устанавливаемые пользователями в процессе работы.

Файлы конфигурации, формируемые в ходе установки EKRASCADA, определяют настройки, неизменяемые в процессе тонкой настройки EKRASCADA (тип СУБД, занимаемые системные ресурсы, пароли администратора и т.д.).

Файлы конфигурации, формируемые в процессе настройки EKRASCADA, определяют работу компонентов EKRASCADA в соответствии с требованиями объекта (состав сигналов, параметры каналов связи, сетевые настройки, внешний вид АРМ и т.д.).

Пользователь АРМ EKRASCADA имеет возможность задавать значения параметров в процессе работы EKRASCADA. К управляемым параметрам пользователям можно отнести аварийные пределы аналоговых сигналов, профили просмотра трендов, архивов событий и т.д.

4.2 Выходные данные

Набор выходных данных определяется вариантом использования EKRASCADA и может содержать:

- мнемосхемы АРМ;
- БД изменения состояния сигналов;
- журналы событий;
- журналы тревог со звуковой сигнализацией;
- файлы экспортов отчетов;
- тренды;
- файлы осциллограмм;
- сигналы, передаваемые в смежные системы;
- команды изменения состояния сигналов;
- файлы журналов работы системы.

