

# КАТАЛОГ РЕШЕНИЙ

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ  
ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ



## СОДЕРЖАНИЕ

О компании .....	2
<b>Центры управления сетями и диспетчерские центры энергосистем .....</b>	<b>4</b>
Автоматизированная система диспетчерского и технологического управления для ЦУС и ДЦ .....	5
Комплекс анализа и планирования режимов распределительной сети – ПК «ПЛАНИРОВАНИЕ».....	9
Решение для службы РЗА – ПК РЗА .....	11
<b>Автоматизация подстанций и электрической части станций .....</b>	<b>12</b>
Системы автоматизации подстанций и электрической части электростанций (АСУТП, ССПИ, ТМ) .....	13
Решения для компактных систем диспетчеризации .....	22
\ Центры управления группами ПС	
\ Диспетчерские комплексы для районов электрических сетей	
Система управления плавкой гололеда для ВЛ 220-750 кВ .....	26
Система сбора и передачи неоперативной технологической информации с подстанций и распределительных устройств 110-750 кВ SMART-ССПТИ .....	28
Тренажер АСУТП для оперативного персонала подстанций .....	30
<b>Системы контроля качества электроэнергии .....</b>	<b>34</b>
Система мониторинга и управления качеством электроэнергии (СМиУКЭ) «Гармоника» .....	35
<b>Системы мониторинга переходных режимов .....</b>	<b>40</b>
Комплекс средств мониторинга переходных режимов для установки на электростанции и подстанции электрических сетей (СМПР) .....	41

# О КОМПАНИИ

ЗАО «РТСофт» – высокотехнологичная производственно-инжиниринговая компания, один из лидеров российского рынка автоматизации объектов электроэнергетики и промышленных предприятий. С момента своего образования, в 1992 году, неизменно следует принципам надежности, высочайшего качества и ответственности перед заказчиком.

Основными направлениями деятельности «РТСофт» являются создание информационных управляющих систем, разработка программного обеспечения на заказ, поставка и интеграция встраиваемых компьютерных технологий, разработка и производство электронной аппаратуры.

«РТСофт» предлагает комплексный спектр продуктов, решений и услуг по автоматизации управления электроэнергетическими системами. В состав продуктовой линейки входят решения, оптимизированные для типовых внедрений, и новые уникальные разработки, предназначенные для применения на таких объектах, как:

\\ подстанции, предприятия и филиалы магистральных и распределительных электрических сетей в составе ПАО «Россети»;

\\ муниципальные и независимые электрические сети;

\\ предприятия ПАО «Системный оператор ЕЭС»;

\\ электростанции и генерирующие компании (ОГК, ТГК, ПАО «РусГидро», ГК «Росатом»);

\\ энергообъекты и центры управления обособленных энергосистем;

\\ энергообъекты и диспетчерские центры инфраструктурных (ПАО «РЖД», ПАО «Газпром», ПАО «АК «Транснефть») и промышленных предприятий.

## Услуги и сервисы

- Предпроектная подготовка, разработка и проектирование систем и комплексов автоматизации.
- Конструирование и изготовление ПТК и отдельных компонентов автоматизации в электроэнергетике и промышленности.
- Разработка программного обеспечения.
- Поставка аппаратных и программных средств.
- Выполнение монтажных и пусконаладочных работ и комплексных проектов под ключ.
- Консалтинг, техническая поддержка на всех этапах работы.
- Обучение специалистов заказчика в учебном центре «РТСофт».
- Гарантийное и постгарантийное обслуживание.



## Ключевые преимущества «РТСофт» в электроэнергетике

- Комплексный подход к автоматизации, сочетающий возможность применения многократно опробованных и инновационных решений по всей вертикали оперативно-технологического, производственно-технического и диспетчерского управления. Собственные разработки программных и аппаратных продуктов, программно-технических комплексов, соответствующие актуальным потребностям рынка и техническим требованиям заказчика. Наличие собственного конструкторского бюро и производственных мощностей.
- Интеграция различных платформ ведущих зарубежных и российских партнеров-производителей, от измерительных приборов до корпоративных управляющих систем.
- Широкая сеть филиалов и представительств по всей стране, позволяющая оперативно выполнять все работы на объектах, координировать и контролировать взаимодействие с местными субподрядчиками и исполнителями.
- «РТСофт» – ведущий научно-технический партнер РНК СИГРЭ. На базе компании создан и успешно функционирует подкомитет D2 «Информационные системы и телекоммуникации», что дает возможность компании получать и использовать полную и оперативную информацию обо всех тенденциях и передовых технологиях в области электроэнергетики и предлагать продукты и решения, отвечающие требованиям перспективных запросов экономики страны.
- Собственный лицензированный учебный центр, который обучает специалистов работе с продукцией и технологиями компании «РТСофт».
- Значительный отраслевой опыт выполнения крупных проектов и высококвалифицированный инженерный состав компании.
- Профессиональная компетенция в области расчета и анализа электрических режимов.

## Предлагаемые группы решений и области их применения

«РТСофт» предлагает решения по автоматизации управления энергообъектами, электрическими сетями и энергосистемами на базе собственных разработок, а также интеграции продуктов и платформ ведущих российских и зарубежных производителей в соответствии с актуальными потребностями рынка и техническими требованиями заказчика.

Группы решений	Рынки				
	Россети	Промышленные предприятия, инфраструктура	СО ЕЭС	Генерация	Муниципальные сети
Центры управления сетями и диспетчерские центры энергосистем	▼	▼	▼	▼	▼
Системы контроля качества электроэнергии	▼	▼			▼
Системы мониторинга переходных режимов	▼		▼	▼	
Автоматизация подстанций и электрической части станций	▼	▼		▼	▼



## ЦЕНТРЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЯМИ И ДИСПЕТЧЕРСКИЕ ЦЕНТРЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ЦУС И ДЦ**

**КОМПЛЕКС АНАЛИЗА И ПЛАНИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ – ПК «ПЛАНИРОВАНИЕ»**

**РЕШЕНИЕ ДЛЯ СЛУЖБЫ РЗА – ПК РЗА**

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ЦУС И ДЦ

### Назначение

Комплекс решений служит для оптимизации управления передачей и распределением электроэнергии, повышения качества оперативного управления, предупреждения аварийных ситуаций, планирования и анализа режимов работы сети и оборудования, управления эксплуатацией, поддержки аварийно-восстановительных и ремонтных бригад, оперативной ликвидации аварий.

Система оперативно-технологического управления для центров управления сетями (АСДТУ ЦУС) и диспетчерских центров (ДЦ) реализуется в виде полнофункционального интегрированного комплекса модульных решений на базе программно-технического комплекса PSIControl разработки PSI AG, обеспечивающего эффективное выполнение всего спектра задач диспетчерского и оперативно-технологического управления.

Перевод на новый уровень процесса диспетчерско-технологического управления достигается в решениях за счет уникального по своим характеристикам интерфейса управления, непрерывного фоновое многофакторного анализа текущего и планируемого режима работы сети, мощного инструмента расчетно-аналитических задач и моделирования режимов работы сети, глубокой автоматизации процессов управления оперативно-ремонтной деятельностью и т. д.

АСДТУ ЦУС реализуется в виде полнофункционального интегрированного комплекса, обеспечивающего следующие основные группы функции:

- оперативно-технологическое управление;
- управление восстановлением после аварий;
- оперативный анализ и планирование электрических режимов;
- централизованные функции режимного управления;
- тренажерную подготовку персонала ЦУС;
- комплексную информационную безопасность.

В зависимости от области применения и задач развития АСТУ энергокомпаний ЗАО «РТСофт» видит современное решение в виде линейки ПТК:

- АСДТУ ЦУС сетевых компаний, крупных предприятий электрических сетей;
- АСУ оперативного управления эксплуатацией электрических сетей;
- АСДТУ ЦУС энергорайонов, муниципальных и промышленных электрических сетей;
- АСДТУ ЦУС MultiNet для организаций, обеспечивающих комплексное управление сетями электро-, тепло-, водо- и газоснабжения.

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Основными пользователями комплексного решения АСДТУ ЦУС являются:

- \\ компании в составе ДЗО ПАО «Российские сети»;
- \\ муниципальные и независимые сетевые компании;
- \\ крупные инфраструктурные компании и промышленные предприятия с разветвленными электрическими сетями.

## Архитектура

Решение АСДТУ ЦУС уровня предприятия магистральных электрических сетей энергокомпании можно увидеть на площадке демонстрационного полигона инновационных решений «РТСофт».

### АРХИТЕКТУРА МУЛЬТИ-ЦУС – ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКИ СВЯЗАННЫМИ УРОВНЯМИ ЭНЕРГОКОМПАНИЙ

Для объединения территориально разнесенных ЦУС и ДЦ в единую систему АСДТУ предлагается к применению архитектура мульти-ЦУС, что актуально для структур энергокомпании «МЭС – ПМЭС», «МРСК – РСК» и др.

#### Данная технология обеспечивает:

- оптимизированную передачу оперативной информации (данные ТМ, ручного ввода и др.) между ЦУС и ДЦ;
- интеграцию информации по моделям объектов управления, содержащейся в разных территориально разнесенных БД.

Предлагаемая к реализации архитектура позволяет в автоматическом режиме решать задачи внутренней ретрансляции обработанных оперативных данных, необходимых для осуществления функций оперативно-технологического управления:

- данные телемеханики, признаки качества, метки времени;
- данные ручного ввода;
- информация об установленных диспетчерских пометках: переносных заземлениях, вывешенных плакатах и др.;
- информационные модели электрической сети;
- информационные модели смежных электрических сетей.

#### Особенность архитектуры

Особенностью данной архитектуры является возможность автономного функционирования АСДТУ нижнего уровня с полным составом задач (базовые и расчетно-аналитические задачи) в случае длительных повреждений каналов связи с АСДТУ верхнего уровня с обеспечением последующей синхронизации функционирования при восстановлении связи.

### ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ КОМПОНЕНТ ЦУС И ДЦ

Решения АСДТУ тесно связаны с распределенными инфраструктурными компонентами ЦУС и ДЦ, реализацию которых под ключ также берут на себя специалисты «РТСофт»:

- единая сеть связи, охватывающая все объекты ЦУС и ДЦ и обеспечивающая возможности унифицированного сбора данных, телеуправления и конфигурирования;
- единая система информационной безопасности ЦУС и ДЦ;
  - » системы диспетчерской и технологической связи;
  - » управление инженерными системами;
  - » развитие систем управления зданиями (Building Energy Management System – BEMS).

### ИНТЕГРАЦИЯ С СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ РЗА

Информационная модель АСДТУ интегрируется с инструментами обеспечения детального моделирования режимов работы электрических сетей, режимных и системных регуляторов для задач анализа, настройки и координации РЗА. Интеграция реализуется в целях поддержки специалистов служб РЗА, обеспечивая:

- расчет токов короткого замыкания AC/DC с учетом моделирования современных управляемых элементов FACTS, вставок постоянного тока, распределенной генерации;
- автоматизированный выбор уставок РЗА (отстройка, согласование, чувствительность);
- автоматизированный анализ работы релейной защиты;
- пошаговое моделирование работы РЗА в аварийных режимах – анализ резервирования защит;
- построение карт селективности РЗА на участке сети, RX, времятоковых диаграмм.

### ИНТЕГРАЦИЯ С СИСТЕМОЙ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (СМУиКЭ)

В АСДТУ может быть интегрировано решение ЗАО «РТСофт» по мониторингу, контролю и управлению качеством электроэнергии (КЭ) на базе ПТК «Гармоника», которое осуществляет следующие базовые функции:

- непрерывные измерения показателей качества ЭЭ (ПКЭ) в электрических сетях 0,4–1150 кВ посредством синхронизированных по GPS/ГЛОНАСС средств измерений;
- сбор, хранение и передачу с уровня энергообъектов на уровень диспетчерских центров (центров управления) результатов измерений;
- визуализацию результатов предварительной статистической обработки данных измерений и анализа КЭ;
- автоматизированный анализ данных с целью определения возможных причин снижения КЭ в электрических сетях.

## Отличительные особенности

### СИСТЕМА ВЕДЕНИЯ ОБЩЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Обеспечивает единое информационное пространство для всех систем в составе АСДТУ, а также облегчает интеграцию с другими корпоративными и внешними системами (SCADA/EMS, ERP, SAP и др.).

### РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ (EMS/DMS/OMS)

Решает следующие основные задачи информационно-аналитической поддержки персонала ЦУС и ДЦ:

- мониторинг электрических режимов и топологии сети;
- автоматическое и автоматизированное управление переключениями на объектах с учетом современных требований к организации телеуправления;
- оперативное оценивание состояния, расчет и оптимизация электрических режимов;
- мониторинг показателей надежности силового оборудования и режимов работы сети в целом;
- определение и локализация повреждений в сети, восстановление нормального функционирования неповрежденных участков;
- поддержка взаимодействия с потребителями, оперативное управление ОВБ и ремонтными бригадами, в том числе в рамках интеграции с корпоративной ГИС-платформой;
- мониторинг показателей энергоэффективности сети в целом, ее зон, предприятий, потреби-телей.

### ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ ФУНКЦИИ РЕЖИМНОГО УПРАВЛЕНИЯ: РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Для оптимизации электрических режимов сети по критерию минимума потерь активной мощности и обеспечения нормативного качества электроэнергии по критерию допустимых длительных отклонений напряжения в составе решения задач АСДТУ предусматривается реализация двухуровневого координированного регулирования напряжения и потоков реактивной мощности (АРН и РМ).

На верхнем уровне система АРН и РМ обеспечивает классическое решение задачи оптимизации по критерию минимума потерь активной мощности в электрических сетях в нормальных и ремонтных режимах электрических сетей с учетом вероятных аварийных отключений электрических связей. Решение задачи оптимизации осуществляется с учетом всех известных технологических и технических ограничений, таких, например, как допустимые уровни напряжения в узлах электрической сети; токовые нагрузки в элементах сети; ограничения, накладываемые на потоки мощности по условиям обеспечения устойчивости. Программный комплекс верхнего уровня системы АРН и РМ позволяет также накладывать мягкие ограничения на использование регулируемого оборудования с ограниченным ресурсом переключений, например устройств РПН трансформаторов или выключателей, коммутирующих ИРМ.

На нижнем уровне система АРН и РМ обеспечивает согласованное действие регуляторов ИРМ, устройств регулирования и других средств компенсации реактивной мощности, расположенных на одном и том же объекте (шинах подстанции) или на смежных объектах, соединенных малыми электрическими сопротивлениями.

### ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Система оперативного управления эксплуатацией позволяет реализовать функции координационного центра управления аварийно-восстановительными и ремонтными бригадами, объединяющего рабочие места всех участников процесса ТОиР в единое информационное пространство.

Полный доступ к документированию работ выездных бригад и мобильный доступ к аналитической информации АСДТУ расширяет возможности автоматизации деятельности ЦУС и ДЦ по сравнению с традиционными системами диспетчерского управления.

Особенностями подсистемы управления эксплуатацией являются:

- координация работ выездных бригад и многокритериальная оптимизация использования кадровых и материальных ресурсов;
- прямой доступ к информации АСДТУ посредством интегрированных мобильных устройств;
- отслеживание списка работ, заданий на переключения, навигация и обратная связь по результатам работ.

## ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА ЦУС И ДЦ

Тренажерная система обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- одновременная работа не менее 4 АРМ (1 АРМ в режиме «тренер» и 3 АРМ в режиме «ученик»);
- обеспечение идентичного интерфейса тренажерной системы и интерфейса базовой системы АСДТУ;
- использование в тренажере электрических схем ПС и однолинейных схем сети, созданных в базовой системе АСДТУ, а также дальнейшая синхронизация информационных моделей с тренажерной системой;
- моделирование и анализ прошедших аварий, выявление их причин, разработка мероприятий по недопущению аварий и оптимальных действий оперативного персонала при авариях;
- моделирование возможных аварий, оценка правильности работы устройств РЗА, разработка мероприятий по работе персонала в условиях аварий;
- хронологическое протоколирование событий, протекающих в моделируемой электрической сети, и действий обучаемого и тренера;
- изучение работы РЗА, установленных на объектах электрической сети;
- проведение контрольных тренировок оперативного персонала и выявление ошибочных действий.

## КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Назначением системы обеспечения информационной безопасности АСДТУ ЦУС и ДЦ (СОИБ) является предотвращение или существенное уменьшение возможности нанесения ущерба вследствие нарушения установленных режимов функционирования информационно-управляющих систем, автоматизированных систем технологического управления.

Комплексная информационная безопасность обеспечивается следующими модулями:

- поддержка доверенной среды;
- сетевая защита;
- регистрация событий;
- управление использованием – защита от несанкционированного использования данных и/или информации;
- управление конфигурацией – защита от несанкционированного изменения версий ПО, уставок, настроек и т. п.;
- ограничение потока информации – защита от публикации или передачи информации по несанкционированному или неавторизованному запросу;
- обеспечение доступности, непрерывность операций – защита от атак типа «отказ в обслуживании», повышение надежности и дублирование;
- своевременное реагирование на инциденты в области безопасности – мониторинг и протоколирование событий, принятие мер.

## Опыт внедрения предлагаемого «РТСофт» решения

### В МИРЕ

Решения по созданию АСДТУ на базе PSIControl внедрены в ряде крупных энергокомпаний, таких как 50Hertz, Tennet, Transnet BW, Amprion, E.ON (Германия), ERDF (Франция), Wien Energie Stromnetz, Netz Burgenland (Австрия) и др.

### В РОССИИ

По заказу ПАО «ФСК ЕЭС» в 2012 г. на базе Приморского предприятия МЭС Востока специалистами ЗАО «РТСофт» реализован и внедрен в эксплуатацию проект по созданию ЦУС, в котором реализованы:

- » контроль наблюдаемости сети и состояния объектов эксплуатационной зоны;
- » прямой прием данных телемеханической информации с подстанций, оборудованных современными комплексами ССПИ и АСУТП;
- » ведение расчетно-аналитических задач в составе АСДТУ ЦУС для управления режимами сети;
- » удаленное телеуправление коммутационными аппаратами на подстанциях НПС-40 и НПС-41, оснащенных АСУТП на основе ПТК SMART-SPRECON, также разработанных ЗАО «РТСофт».

В 2015 г. сотрудники ЗАО «РТСофт» осуществили запуск в опытную эксплуатацию комплекса расчетно-аналитических задач для ПТК ЦУС ООО «Башкирэнерго» на базе PSIControl в составе программных модулей: «Оценка состояния», «Расчет установившегося режима», «Расчет токов короткого замыкания», что позволило повысить уровень управляемости режимами сети и обеспечить рост наблюдаемости электросетевых объектов. Результатом работ является функционирующая по данным телеметрии в режиме онлайн расчетная модель сети объемом более 3 350 узлов, что является своеобразным рекордом для российской энергетики.

## Услуги «РТСофт»

\\ Переход от имеющихся ПТК моделирования режимов ЭЭС с сохранением нормативно-справочной информации по оборудованию, топологии сети, режимным и технологическим параметрам.

\\ Наладочные работы по запуску систем расчетов и анализа режимов ЭЭС.

\\ Проектирование, разработка и адаптация новых прикладных модулей ПТК по желанию заказчика.

## \\ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА И ПЛАНИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ – ПК «ПЛАНИРОВАНИЕ»

### Описание и назначение

Программный комплекс «Планирование» предназначен для анализа и оптимизации электрических режимов для различных областей электроэнергетики и является комплексным решением для следующих сегментов пользователей:

- магистральных и распределительных сетевых компаний,
- промышленных предприятий,
- кластеров интеллектуальных сетей,

использующих новые технологии генерации и передачи электроэнергии, такие как ВЭС, СЭС, ВПТ, ППТ, виртуальные электростанции и FACTS.

Данное решение:

- повысит надежность и эффективность работы энергосистем в целом за счет выявления узких мест с точки зрения пропускной способности сети и оптимизации электроэнергетической системы;
- обеспечит автоматизацию основных технологических задач отделов режимов и планирования, в том числе сокращение времени и трудозатрат на расчетно-аналитическую деятельность;
- повысит эффективность взаимодействия персонала как внутри подразделений, так и между различными службами энергокомпании.

ПК «Планирование» предлагает полный набор функций для анализа и оптимизации электрических режимов:

- комплексное моделирование больших энергосистем и объединений (более 200 тыс. расчетных узлов);
- расчет симметричных и несимметричных установившихся режимов, токов КЗ для 1-, 2- или 3-фазных AC/DC сетей произвольной конфигурации 0,4–1150 кВ, в том числе сетей с нейтралью;
- моделирование электромагнитных и электромеханических переходных процессов, расчеты динамической и статической устойчивости, модальный анализ;
- моделирование и анализ утяжеленных и аварийных режимов, проверка вариантов отказов по критериям N-1, N-m;
- анализ и оптимизация распределительных сетей;
- исследование показателей качества ЭЭС;
- технико-экономический анализ вариантов сети.

### Магистральные сети

- Моделирование и анализ утяжеленных и аварийных режимов, проверка вариантов отказов по критериям N-1, N-m с учетом ПА, в том числе в ходе динамических переходных процессов.
- Выбор графиков регулирования напряжений и планирование резервов реактивной мощности.
- Оптимизация режима по реактивной и активной мощности.
- Расчет опасных сечений и максимально допустимых перетоков по ним.
- Оценка состояния и ввод режима в допустимую область.
- Интерфейс для взаимодействия со SCADA, EMS, GIS.

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Предлагаемый ПК призван повысить эффективность ежедневной работы специалистов службы планирования режимов.

Основными пользователями такого комплексного решения являются:

\\ компании, их филиалы и предприятия, входящие в ДЗО ПАО «Российские сети»;

\\ филиалы ПАО «СО ЕЭС»;

\\ инфраструктурные компании и промышленные предприятия с разветвленными электрическими сетями;

\\ муниципальные и независимые сетевые компании.

### Промышленные предприятия

Для промышленных систем электроснабжения, к которым предъявляются высокие требования к качеству электроэнергии, ПК «Планирование» позволяет:

- производить расчеты режимов на временном интервале с учетом профилей и динамических характеристик нагрузки;
- проводить анализ распространений гармонических искажений по сети, его влияния на технологические процессы и выбор методов и средств обеспечения необходимого качества ЭЭС;
- моделировать переходные процессы пуска двигателей, проводить анализ устойчивости к внешним аварийным возмущениям.

## Распределительные сети

Для распределительных энергокомпаний критичным является учет процессов старения и износа сетевых активов, технических дефектов, при этом необходимо уметь определять текущее состояние, составлять план развития сети в будущем и достигать его с приемлемыми затратами. ПК «Планирование» обладает необходимым набором инструментов и предлагает следующие специализированные функции:

- выбор мест деления сети, размещения компенсирующих устройств, объектов распределенной генерации для снижения потерь, разгрузки оборудования, питающих центров;
- анализ и выбор средств ограничения ТКЗ (различные режимы заземления нейтралей трансформаторов, вставки постоянного тока и т. д.);
- расчет плановых показателей надежности электроснабжения потребителей (SAIDI, SAIFI, CAIFI, CAIDI, ENSI и т. д.) для поиска узких мест и анализа различных вариантов развития сети;
- определение фактических потерь, перегрузок электро сетевого оборудования и отклонения уровней напряжения на основе данных от приборов учета, профилей нагрузок, генерации, а также на сутки, неделю и т. д. вперед;
- оценка состояния, выбор мест для установки ТМ/ССПИ для повышения наблюдаемости сети, автоматическое формирование параметров режимного дня;
- анализ технических условий на технологические присоединения;
- учет календаря заявок на вывод в ремонт оборудования для всех видов расчетов;
- расчет уставок, координация и проверка работы РЗА (МТЗ, ТО, ДЗ, АВР, АОПО, АОСН, АЧР, ЧАПВ).

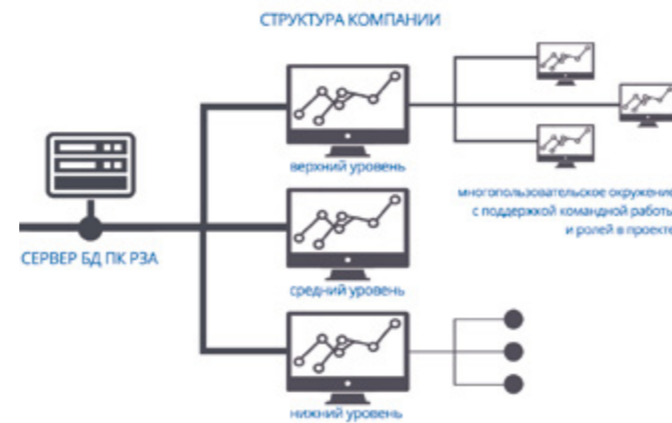
## Распределенная и альтернативная генерация

Увеличение уровня распределенной генерации обуславливает возникновение совершенно новых проблем, связанных с реверсными потоками мощности, падением напряжения, сильными изменениями загрузки оборудования. ПК «Планирование» – это идеальный инструмент для перспективных расчетов влияния распределенной генерации на режим работы сети. Он объединяет моделирование несимметричных режимов и динамических переходных процессов с библиотекой оборудования альтернативной генерации, моделями виртуальных электростанций и современных систем управления малой генерации.

## Отличительные особенности

- Единое информационное пространство.
- Автоматизация технологической деятельности.
- Гибкость в реализации требований заказчика.

## Архитектура



Централизованное администрирование проектов и библиотек  
Возможность ведения единой многоуровневой иерархической информационной модели  
Актуальность информационной модели

Основными типами функционирования ПК «Планирование» являются:

- однопользовательское рабочее место. Локальная БД, упрощенное взаимодействие между членами рабочей группы;
- серверная база данных. Многоуровневое многопользовательское окружение, поддерживающее одновременную работу групп пользователей, использующих общие проекты, глобальную библиотеку и взаимодействующих друг с другом благодаря общим инструментам. Гибкое администрирование ролей и прав доступа к данным обеспечивает широкие возможности по совместному ведению информационной модели. При необходимости может применяться клиент-серверная архитектура исполнения, когда пользователи используют тонкие клиенты, а расчеты производятся на сервере приложений.

Поддержание информационной расчетной модели в актуальном состоянии осуществляется с учетом многоуровневой иерархически организованной структуры пользователей внутри энергокомпании согласно принципам распределения зон ответственности.

## Специализированные сервисы «РТСофт»

\\ Подготовка информационной модели, включающей первичное и вторичное оборудование сети, необходимой как для расчета режимов ЭЭС, так и для анализа и координации настроек устройств РЗА.

\\ Разработка библиотеки моделей первичного оборудования, системных регуляторов, РЗА, непосредственно применяемых заказчиком.

\\ Разработка дополнительных расчетно-аналитических функций под требования заказчика.

## \\ РЕШЕНИЕ ДЛЯ СЛУЖБЫ РЗА – ПК РЗА

### Описание и назначение

Программный комплекс обеспечивает решение основных задач служб РЗА в части выбора уставок по НТД РФ, анализа аварийных событий и правильности работы устройств, автоматизации информационного обмена другими службами, обеспечивающими техническую эксплуатацию на жизненном цикле РЗА.

Степень детализации и адекватность моделей РЗА в решении позволяет производить проверку функций релейной защиты в переходных и установившихся режимах с учетом различных схемно-режимных условий. Модели устройств РЗА поддерживают возможность анализа настроек, характеристик и алгоритмов их функционирования для обеспечения анализа их быстродействия, селективности и чувствительности в комплексе с другими расчетно-аналитическими функциями.

Предлагаемое «РТСофт» решение позволяет объединить разобщенное информационное обеспечение и прикладные инструменты служб и департаментов РЗА энергокомпаний.

Программно-технические решения, входящие в ПК РЗА, предоставляют:

- расчет аварийных режимов симметричной и несимметричной сети на информационной платформе, общей со службами электрических режимов и планирования;
- расчет токов короткого замыкания AC/DC с учетом моделирования современных управляемых элементов FACTS, вставок постоянного тока, распределенной генерации;
- автоматическое формирование расчетных режимов для выбора и анализа уставок РЗ;
- автоматизированный выбор уставок РЗ (отстройка, согласование, чувствительность);
- автоматизированную корректировку уставок на основе результатов расчетов в изменяющейся схемно-режимной ситуации с учетом заявок на вывод в ремонт оборудования, планов реконструкции и развития;
- автоматизированный анализ работы релейной защиты (анализ ближнего, дальнего резервирования, поиск ошибок конфигурирования);
- моделирование электромеханических (электромагнитных) переходных процессов с учетом работы РЗА (циклы ОАПВ, построение годографов, определение минимального времени отключения КЗ по условию устойчивости генераторов и т. д.);
- пошаговое моделирование работы РЗА в аварийных режимах (анализ чувствительности, селективности на каждом шаге);
- формирование таблиц ОМП;
- построение карт селективности РЗ на участке сети, RX, времятоковых диаграмм;
- импорт/экспорт уставок для микропроцессорной РЗ в формате производителя и в виде карт уставок для остальной РЗ;
- ведение перспективных схем развития сети;
- встроенные расчеты параметров схем замещения оборудования (в том числе параметров взаимоиндукции коридоров ЛЭП);
- библиотеку первичного и вторичного оборудования (в том числе модели РЗ отечественных и иностранных производителей).

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Предлагаемый ПК призван повысить эффективность ежедневной работы специалистов служб релейной защиты. Основными пользователями такого комплексного решения являются:

- \\ компании, их филиалы и предприятия, входящие в ДЗО ПАО «Российские сети»;
- \\ филиалы ПАО «СО ЕЭС»;
- \\ электрические станции;
- \\ инфраструктурные компании и промышленные предприятия с разветвленными электрическими сетями;
- \\ муниципальные и независимые сетевые компании.



## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДСТАНЦИЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ СТАНЦИЙ

### СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДСТАНЦИЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (АСУТП, ССПИ, ТМ)

#### РЕШЕНИЯ ДЛЯ КОМПАКТНЫХ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ

#### СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЛАВКОЙ ГОЛОЛЕДА ДЛЯ ВЛ 220–750 КВ

#### СИСТЕМА СБОРА И ПЕРЕДАЧИ НЕОПЕРАТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОДСТАНЦИЙ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 110–750 КВ SMART-ССПИ

#### ТРЕНАЖЕР АСУТП ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ПОДСТАНЦИЙ

## СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДСТАНЦИЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (АСУТП, ССПИ, ТМ)

### Назначение и описание

Системы автоматизации предназначены для эффективной организации оперативно-диспетчерского управления подстанцией (ПС) в нормальных, аварийных/послеаварийных режимах и диспетчерско-технологического управления процессами эксплуатации оборудования ПС и прилегающих электрических сетей.

Продуктовое направление «Автоматизация подстанций» компании «РТСофт» предлагает полный спектр решений и услуг, от поставки программно-аппаратных средств для создания отдельных систем (АСУТП, РЗА, ПА, ССПИ, АСДУ) до выполнения комплексных проектов под ключ. Заказчику предоставляется возможность выбора технического решения для каждого конкретного проекта в зависимости от характеристик объекта и его функциональных требований. Выполняются экспертно-аналитические работы (предпроектное обследование объекта, разработка технических требований, формирование технических решений в соответствии с требованиями заказчика), предоставляются консультации по проектированию и внедрению систем, в том числе на действующих объектах.

### В рамках направления предлагаются следующие решения:

1. Комплексная автоматизация энергообъекта, предназначенная для решения задачи как оперативно-диспетчерского управления, так и повышения надежности и эффективности эксплуатации энергообъекта собственником. Данные решения строятся на базе программно-технического комплекса SMART-SPRECON.
2. Специализированные системы, предназначенные для решения задачи оперативно-диспетчерского управления, оптимизированные по стоимости и функциональности. Данные решения строятся на базе программно-технического комплекса «СМАРТ-КП2».

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Решения продуктового направления «Автоматизация подстанций» компании «РТСофт» применимы для большинства видов энергообъектов:

- \\ ПС 220–750 кВ магистральных сетей, принадлежащих ПАО «ФСК ЕЭС»;
- \\ ПС 35–110 кВ распределительных сетей, находящихся в ведении ПАО «Российские сети»;
- \\ ПС 35–220 кВ других собственников (промышленных предприятий, объектов инфраструктуры, независимых энергокомпаний);
- \\ электростанций (ГРЭС, ГЭС, ТЭЦ, АЭС, СЭС, ГТУ, ПГУ).

Для различных объектов создаются следующие виды систем автоматизации:

- автоматизированные системы управления технологическими процессами подстанций (АСУТП ПС);
- системы сбора и передачи информации (ССПИ) и телемеханики;
- автоматизированные системы управления электрической частью или ОРУ электростанций (АСУ Э, САУ ОРУ);
- системы обмена технологической информацией с автоматизированными системами системного оператора (СОТИ АССО);
- системы мониторинга МП РЗА.

Функциональность и архитектура АСУТП, ССПИ, ТМ для подстанций соответствует требованиям «Положения о единой технической политике в электросетевом комплексе» ПАО «Россети».



## Функции систем автоматизации

Функциональность систем автоматизации подстанций от «РТСофт» соответствует требованиям действующих руководящих документов ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Российские сети». По согласованию с заказчиком предлагается реализация дополнительных функций, направленных на повышение экономической эффективности внедряемых комплексов.

### БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ:

- сбор и обработка аналоговой и дискретной информации о режимах работы ПС;
- контроль текущего режима и состояния главной схемы подстанции с АРМ персонала;
- ручной ввод сигналов положения («Псевдо-ТС»);
- автоматизированное управление оборудованием ПС;
- точная (до 1 мс) синхронизация всех низовых устройств с астрономическим временем (от систем ГЛОНАСС или GPS);
- предупредительная и аварийная сигнализация;
- регистрация аварийных событий;
- ведение архивов и предоставление отчетов;
- возможность резервирования элементов системы и технологической сети;
- самодиагностика системы с использованием протокола SNMP;
- обмен информацией с вышестоящими уровнями АСДУ;
- интеграция с системами РЗА, ПА, АСКУЭ и другими вторичными системами ПС;
- программно-аппаратные оперативные блокировки;
- аварийно-предупредительная сигнализация;
- организация АРМ оперативного персонала.

### РАСШИРЕННЫЕ ФУНКЦИИ (АСУТП, САУ ОРУ):

- аварийно-предупредительная сигнализация посредством SMS, электронной почты, голосовых сообщений;
- мониторинг и управление инженерными системами ПС;
- технический учет электроэнергии;
- контроль качества электроэнергии;
- установка и отображение переносных заземлений с фиксацией в энергонезависимой памяти контроллеров присоединений и использованием в алгоритмах оперативной блокировки;
- векторная графика, масштабирование, панорамирование, прокрутка, автоматическое изменение уровня детализации схемы;
- динамическая раскраска схемы в зависимости от измеряемых параметров и положения коммутационных аппаратов;
- расширенная функциональность процессора топологии (топологическая блокировка управления коммутационными аппаратами в зависимости от топологии сети и состояния ее элементов, индикация КЗ и заземлений на схеме сети и др.);
- блокировка сигналов при выводе присоединения в ремонт;
- установка на мнемосхемы предупредительных и запрещающих плакатов;
- контроль состояния (мониторинг) электротехнического оборудования;
- автоматическое считывание осциллограмм с устройств РЗА;
- оперативный ввод-вывод функций и ступеней защит;
- отображение и обработка параметров срабатывания РЗА (токов срабатывания, результатов ОМП);
- организация АРМ релейщика;
- автоматизация оперативных переключений;
- тренажер для оперативного персонала;
- сбор и передача на верхние уровни неоперативной технологической информации по протоколам PI, ICCP (функциональная подсистема ССПТИ);
- прием, обработка и визуализация данных векторных измерений;
- автоматическое управление и регулирование (свободно-программируемая логика в контроллерах и SCADA-системе);
- возможность программной имитации всех управляемых элементов ПС и низовых устройств, подключаемых к системе по различным протоколам, включая МЭК 61850;
- поддержка шины процесса (МЭК 61850-8-1, fast GOOSE, МЭК 61850-9-2) для построения цифровых подстанций;
- кластерная архитектура АСУТП (мультиклиент-мультисервер с автоматической маршрутизацией данных и гибким резервированием серверов);
- экспертно-аналитические функции (автоматизированный анализ аварийных событий и действия защит, советчик диспетчера);
- обеспечение информационной безопасности АСУТП.

Предлагаемые решения обеспечивают возможность функционального масштабирования и поэтапного развития систем автоматизации.

## Обеспечение информационной безопасности систем автоматизации подстанций

Для систем автоматизации подстанций на базе решений «РТСофт» разработаны модели угроз и подобраны меры защиты информации, облегчающие заказчикам реализацию требований приказа ФСТЭК № 31 от 14.03.2014 «Об утверждении Требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды».

### Внедрения «РТСофт»

В активе «РТСофт» более 170 проектов по автоматизации подстанций, в том числе:

- комплексных проектов по вторичным системам (РЗА, АСУТП, ПА, связь и др.) – 4 объекта, ПС 220–500 кВ;
- комплексных проектов по РЗА и АСУТП – 20 объектов, ПС 220–500 кВ;
- проектов по АСУТП – 50 объектов, ПС и РУ 110–500 кВ;
- проектов по ССПИ (на базе ПТК SMART-SPRECON) – более 100 объектов, ПС 110–500 кВ.

## Специализированные сервисы и основные преимущества систем автоматизации от «РТСофт»

\\ Консультации и поддержка проектных организаций.

\\ Гарантийное и постгарантийное обслуживание и техническая поддержка на всей территории РФ.

\\ Комплексный подход к реализации систем АСУТП, РЗА, ПА.

\\ Унифицированные решения по АСУТП и ССПИ для ПС с возможностью поэтапного развития от комплекса телемеханики до полнофункциональной распределенной системы управления группой подстанций.

\\ Возможность реализации системы РЗА на различных аппаратных платформах в зависимости от предпочтений заказчика.

\\ Возможность интеграции в АСУТП оборудования РЗА любых отечественных и зарубежных производителей.

\\ Интеграция технологий МЭК 61850 и традиционных проверенных временем протоколов МЭК 60870-5-101/103/104.

\\ Функциональность АСУТП аналогична решениям ведущих зарубежных производителей, при этом стоимость реализации существенно ниже.

\\ Отечественное производство, инжиниринг и интеллект.

\\ Все предлагаемые продукты и решения сертифицированы для применения в РФ.

### ПТК SMART-SPRECON

ПТК SMART-SPRECON – это передовой комплекс для создания сложных многофункциональных систем автоматизации энергообъектов, разработанный компанией «РТСофт». ПТК SMART-SPRECON, разработанный в 2009 году и развивающийся вместе с растущими требованиями российских заказчиков, в первую очередь ПАО ФСК ЕЭС, является одним из локомотивов по внедрению новых функций в типовые комплексы АСУТП подстанций.

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ ПТК SMART-SPRECON**

\\ СОЗДАНИЕ АСУТП ПС:

- » ПС 220–750 кВ магистральных сетей, принадлежащих ПАО «ФСК ЕЭС»;
- » ПС 110–220 кВ распределительных сетей, принадлежащих ДЗО ПАО «Российские сети»;
- » ПС 110–220 кВ других собственников (промышленных предприятий, объектов инфраструктуры, независимых энергокомпаний);

\\ СОЗДАНИЕ САУ ЭТО ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (ГРЭС, ГЭС, ТЭС, АЭС, СЭС, ГТУ, ПГУ).

Все компоненты ПТК SMART-SPRECON разработаны или адаптированы к применению в РФ. Все компоненты зарубежного производства прошли официальные испытания в российских сертифицированных лабораториях на соответствие отечественным ГОСТ Р по ЭМС, электробезопасности, пожарной безопасности и т. п.

**В СОСТАВ ПТК SMART-SPRECON ВХОДЯТ:**



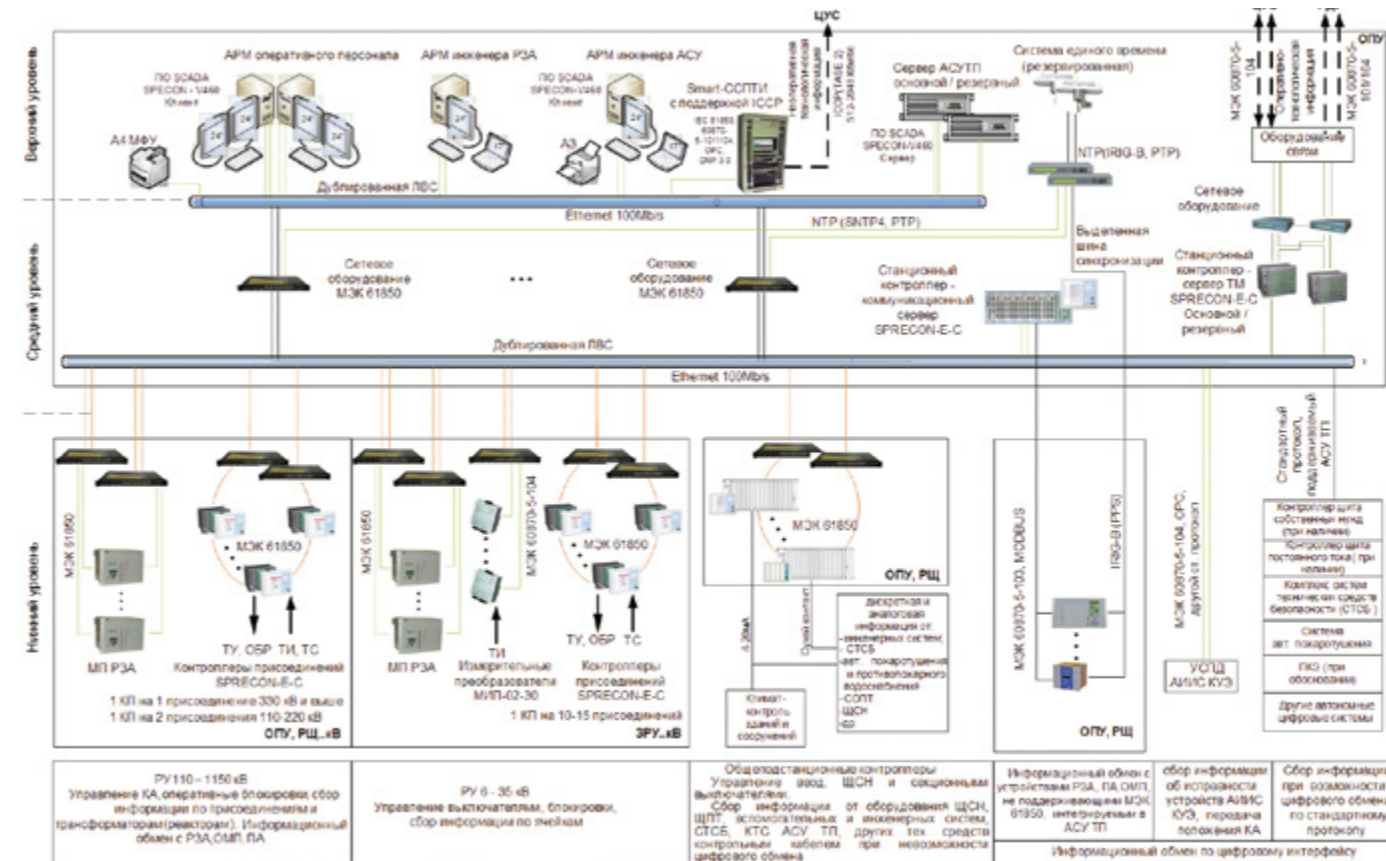
**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР SPRECON-E-C** – может применяться как контроллер присоединения, контроллер группы присоединений, станционный контроллер, коммуникационный сервер, микропроцессорный регулятор напряжения, устройство центральной сигнализации, автономный регистратор событий, базовый элемент подсистемы мониторинга и диагностики основного оборудования;



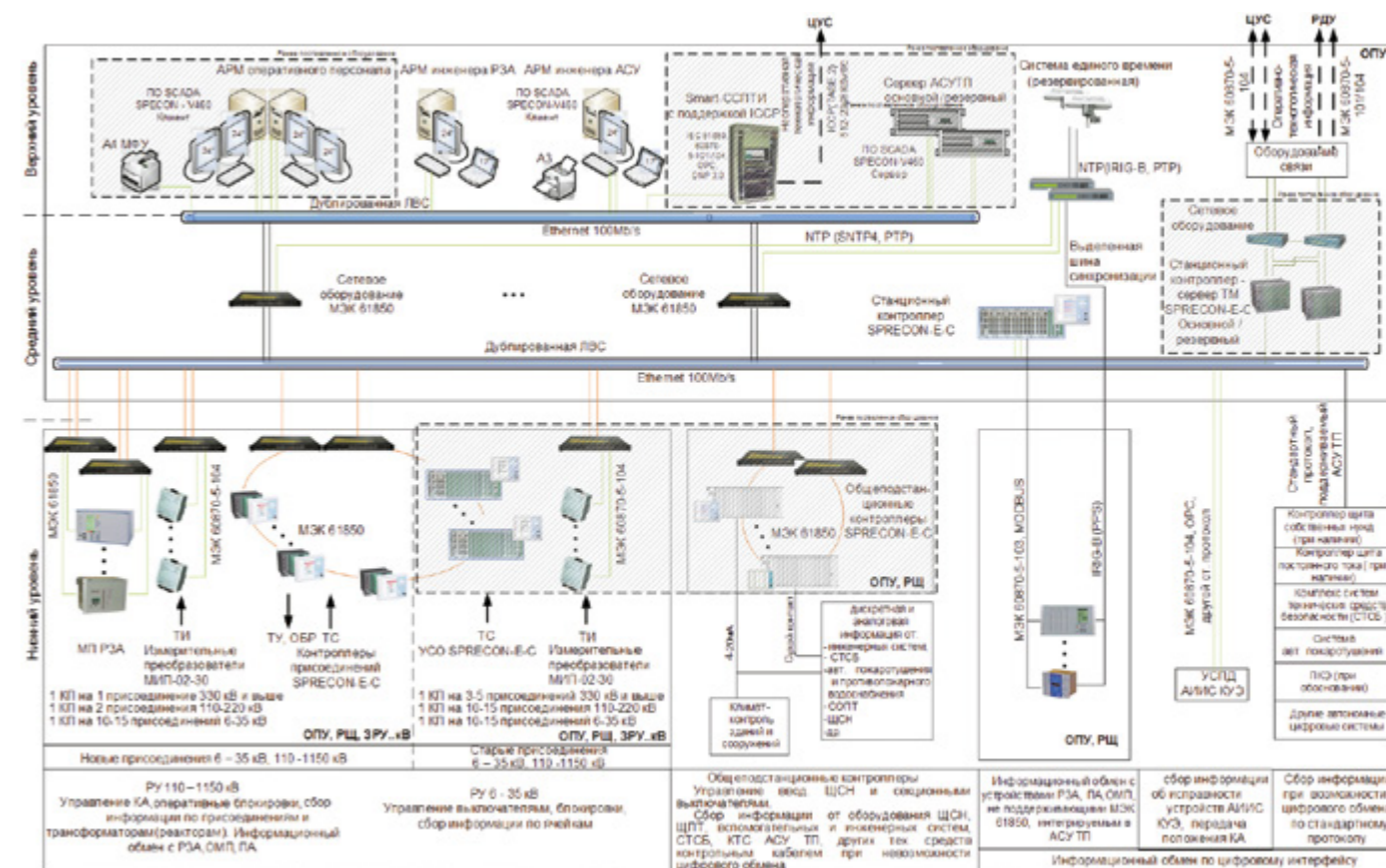
**SCADA-СИСТЕМА для энергообъектов SPRECON V460** – специализированный программный продукт, предназначенный для управления объектами электроэнергетики;



**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ МИП-02** – с функциями измерений, технического учета, контроля качества электроэнергии и синхронизированных векторных измерений (PMU).



Полнофункциональная АСУТП для комплексно реконструируемой ПС 220–750 кВ с использованием системной шины на базе МЭК 61850. Типовое решение для подстанций ПАО «ФСК ЕЭС»



Типовое решение по расширению ССПИ до АСУТП

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДСТАНЦИЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ СТАНЦИЙ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДСТАНЦИЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ СТАНЦИЙ

**ДЛЯ СТРОЯЩИХСЯ И КОМПЛЕКСНО РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ПОДСТАНЦИЙ 220 КВ И ВЫШЕ**

«РТСофт» предлагает комплексную АСУТП ПС, которая выполняет максимальный объем информационных, управляющих и аналитических функций в соответствии с техническими требованиями к подстанциям нового поколения.

**ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИЛИ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ПОДСТАНЦИИ**

предлагается поэтапный подход: при замене устаревшей системы телемеханики создается современная система сбора и передачи информации (ССПИ) с распределенной архитектурой на базе цифровых измерительных преобразователей и многофункциональных контроллеров, при дальнейшей реконструкции подстанции происходит расширение до полнофункциональной АСУТП ПС.

**ДЛЯ ЧАСТИЧНО РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ И РАСШИРЯЕМЫХ ПС**

предлагается комбинированное техническое решение, обеспечивающее для новых и реконструируемых присоединений полный объем функций АСУТП, а для существующих присоединений – функции ССПИ (сбор дискретных сигналов и измерения с прямым вводом).

**Отличительные особенности****ИНТЕГРАЦИЯ МП РЗА РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

Основной особенностью ПТК SMART-SPRECON, отличающей его от большинства зарубежных решений и отечественных разработок, является возможность его совместного использования с устройствами МП РЗА любых отечественных и зарубежных производителей, что обеспечивается поддержкой различных стандартных протоколов обмена и гибкой архитектурой ПТК.

Во всех вариантах обеспечивается интеграция терминалов РЗА в АСУТП в полном объеме, включая сбор информации о пусках и срабатываниях, автоматическое считывание осциллограмм, управление режимами работы РЗА (оперативный ввод-вывод функций и ступеней защиты).

Для просмотра и изменения уставок используется стандартное ПО от производителя.

**ИНТЕГРАЦИЯ СМЕЖНЫХ ПОДСИСТЕМ**

ПТК SMART-SPRECON поддерживает множество стандартных и специальных протоколов, что позволяет обеспечить интеграцию в АСУТП оборудования различных смежных подсистем:

ПА, РАС, ЦИП, ККЭ, АИИС КУЭ, СОПТ, ЩПТ и других.

Подключение интегрируемого оборудования может быть выполнено к контроллеру присоединения SPRECON-E-C, станционному контроллеру SPRECON-E-S или непосредственно к серверу SCADA SPRECON-V.

**РУЧНОЙ ВВОД ТС, ПЕРЕНОСНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ**

Ручной ввод (замещение) телесигнала положения коммутационного аппарата – одна из важнейших функций АСУТП и ССПИ. Она наиболее актуальна на частично реконструируемых ПС, где блок-контакты разъединителей и заземляющих ножей старых присоединений зачастую находятся в неудовлетворительном состоянии. Функциональность ручного ввода ТС в ПТК реализована в соответствии с требованиями ПАО «ФСК ЕЭС» и может также применяться на объектах других заказчиков.

**ОПЕРАТИВНЫЕ БЛОКИРОВКИ**

Оперативные блокировки разъединителей и заземляющих ножей реализованы в полном соответствии с РД ПАО «ФСК ЕЭС» (Распоряжение ПАО «ФСК ЕЭС» от 05.05.2010 № 236р «Порядок организации оперативной блокировки на подстанциях нового поколения»).

**ПОДСИСТЕМА СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (ССПТИ)**

При создании АСУТП и ССПИ на объектах ПАО «Российские сети» в составе системы автоматизации также предусматривается подсистема ССПТИ. «РТСофт» предлагает ССПТИ уровня подстанции собственной разработки на базе ПТК SMART-ССПТИ собственной разработки с поддержкой протокола МЭК 60870-6 TASE.2 (ICCP).

При внедрении ССПТИ предусматривается разработка СИМ-совместимой модели неоперативных технологических измерений и ее объединение с существующей информационной моделью ССПТИ ПМЭС/МЭС.

**ПТК «СМАРТ-КП2»**

ПТК «СМАРТ-КП2» является типизированным изделием, функциональность и состав которого определяются требованиями заказчика.

Основными функциями ПТК «СМАРТ-КП2» являются:

- сбор сигналов телеизмерений (ТИ) и оперативной телесигнализации (ТС) состояния основного оборудования ПС;
- сбор сигналов аварийно-предупредительной сигнализации (АПТС) по основному оборудованию и оборудованию смежных подсистем;
- обмен оперативной информацией с удаленными диспетчерскими центрами;
- выдача сигналов телеуправления (ТУ) оборудованием ПС;
- реализация логики и функционала ОБР;
- сбор информации от смежных подсистем в цифровом виде;
- визуализация информации.

ПТК «СМАРТ-КП2» производится в виде одного или нескольких металлических шкафов, внутри которых располагается оборудование следующих типов:

- контроллеры сбора и передачи информации;
- измерительные преобразователи (опция);
- коммуникационное оборудование (опция);
- серверное оборудование (опция);
- устройства электропитания;
- панель визуализации;
- прочее оборудование, установка которого оговаривается в проекте.

Основным компонентом шкафа ТМ/ССПИ является контроллер телемеханики. В зависимости от требований заказчика и условий эксплуатации в качестве аппаратной платформы для контроллера телемеханики может использоваться многофункциональный контроллер «СМАРТ-ВАУ» (разработка ЗАО «РТСофт») или платформа LinPAC (разработка компании ICPDAS). Выпускается в 3 типовых компоновках, отличающихся количеством измерительных преобразователей, установленных внутри.

**Контроллеры телемеханики, применяемые в составе ПТК «СМАРТ-КП2»:**

- работают под управлением прикладного ПО «СМАРТ-КП» на базе операционной системы Linux, разработанного ЗАО «РТСофт»;
- обладают модулями дискретного ввода 220VDC с порогом переключения 160 вольт;
- позволяют осуществлять дорасчеты и другую математическую или логическую обработку данных;
- имеют дополнительные модули для реализации в своем составе вспомогательных функций системы – информационного обмена со смежными подсистемами, синхронизации времени в ЛВС и т. п.;
- обладают отличным соотношением технико-экономических характеристик.

Для измерения аналоговых сигналов используются многофункциональные измерительные преобразователи МИП (производства ЗАО «РТСофт») или аналогичные устройства других производителей.

Автоматизация присоединений КРУ 6–35 кВ осуществляется с помощью устанавливаемых в ячейки КРУ измерительных преобразователей с модулями ввода-вывода (контроллеров присоединений КРУ) ячеечного исполнения, с функциями дискретного ввода-вывода, классом точности измерений 0,5 и интерфейсом Ethernet с поддержкой протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 – МИК-01. Информационная емкость модулей ввода-вывода обеспечивает необходимый объем сигналов ТС, ТУ. Поканальная гальваническая изоляция данных модулей позволяет реализовать функционал ввода-вывода при любой схематехнике вторичных соединений КРУ.





ЦУГП реализуется на базе многофункциональной масштабируемой SCADA-системы SPRECON-V460, входящей в состав ПТК SMART-SPRECON.

SCADA-система SPRECON-V460 обладает рядом уникальных функций, применяемых при построении ПТК ЦУГП и других систем диспетчеризации:

**РАСШИРЕННАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ:**

- обзорные мнемосхемы района электрической сети с масштабированием и управляемой детализацией;
- распределенные программные и аппаратные оперативные блокировки;
- учет переносных заземлений при выполнении оперативных блокировок;
- топологическая блокировка с учетом положения коммутационных аппаратов на всех управляемых подстанциях, входящих в кластер;
- блокировка одновременного управления;
- автоматическое окрашивание шин с учетом топологии сети и поддержкой различных состояний объектов (под напряжением, без напряжения, заземлен, аварийно отключен и др.);
- определение и индикация места повреждения;
- интеграция с ГИС.

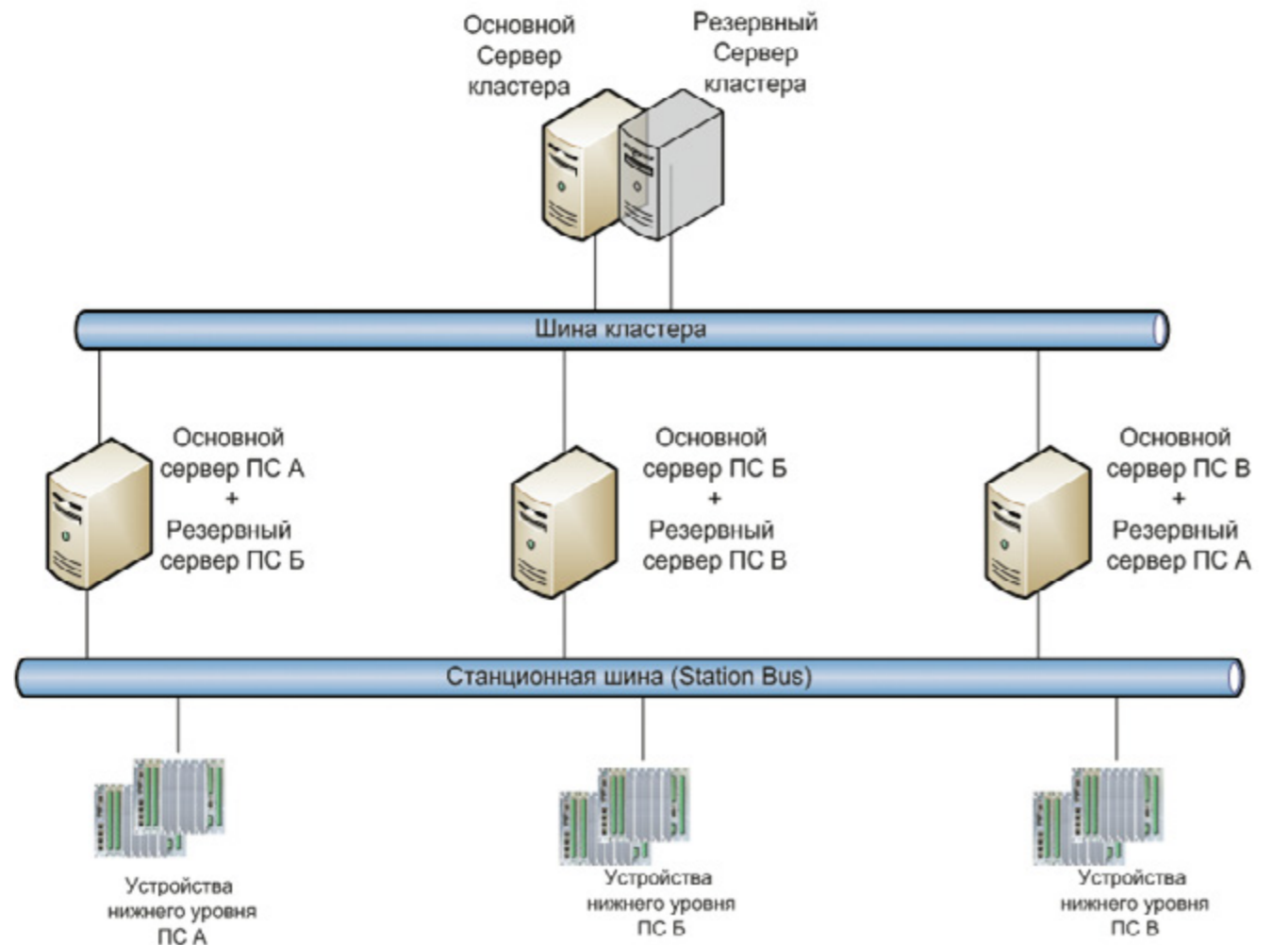
**ПОДДЕРЖКА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ:**

- реализация всех вариантов управления в соответствии с МЭК 60870-5-104;
- управление по внутренней шине кластера.

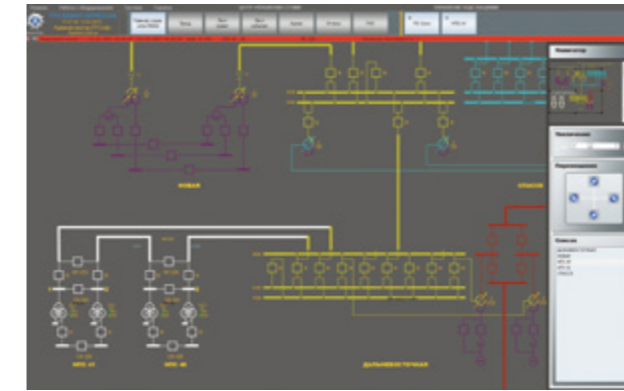
**АРХИТЕКТУРА «МУЛЬТИКЛИЕНТ-МУЛЬТИСЕРВЕР»:**

- единое информационное пространство в рамках энергокластера;
- автоматическая репликация данных;
- прозрачный доступ ко всем ресурсам управляемых ПС;
- гибкое резервирование;
- удаленное администрирование;
- свободно программируемая логика;
- сбор и обработка данных векторных измерений.

**Взаимное резервирование серверов внутри кластера – повышение эффективности использования серверного оборудования.**



Оптимизированная структура АСУТП группы ПС (энергокластера)



Пример мнемосхемы электрической сети



Интеграция с ГИС

**Особенности и преимущества ЦУГП и диспетчерских комплексов на базе ПТК SMART-SPRECON**

- Построение экономически эффективных решений по системам автоматизации и диспетчерского управления.
- Гибкая масштабируемая архитектура.
- Возможность максимального использования преимуществ однотипного решения на ПТК SMART-SPRECON на разных ПС.
- Совместимость с объектными АСУТП/ССПИ различных производителей.
- Удаленная наладка и мониторинг вторичного оборудования средствами единого инженерного АРМ.
- Возможность плавного перехода к эксплуатации ПС без постоянного обслуживающего персонала.
- Сокращение затрат на создание и эксплуатацию систем автоматизации и диспетчеризации.

**Внедрения «РТСофт»**

- АСУТП ПС 220 кВ «Городская», «Пеледуй», НПС-12 ПАО «АК «Якутскэнерго».
- Центр управления группой ПС на базе головной ПС «Городская».
- Единое АРМ АСУТП, резервное АРМ ОП.

**Специализированные сервисы «РТСофт»**

- \\ Объединение АСУТП и ССПИ всех ПС управляемой группы в единое информационное пространство.
- \\ Внедрение систем автоматического режимного и противоаварийного управления, в том числе на базе синхронизированных векторных измерений.
- \\ Создание комплексной системы информационной безопасности.

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЛАВКОЙ ГОЛОЛЕДА ДЛЯ ВЛ 220–750 КВ

### Назначение и описание

Предотвращение аварий, вызванных гололедоветровыми нагрузками на провода и опоры ЛЭП.

В ряде регионов России обледенение проводов ЛЭП в осенне-зимний период представляет серьезную угрозу для надежности электроснабжения потребителей. АСУТП плавки гололеда (АСУТП ПГ) на базе программно-технического комплекса разработки «РТСофт» SMART-SPRECON является наиболее эффективным средством контроля и управления процессом плавки гололеда и обеспечивает высокий уровень надежности и безопасности при эксплуатации.

### Основные функции АСУТП ПГ:

- сбор дискретных данных положения каждого ножа разъединителя (фазы А, В, С);
- ввод значений текущих телеизмерений по каналам ТИ от измерительных преобразователей;
- передача команд телеуправления (ТУ) разъединителям;
- сбор, обработка и хранение информации, полученной от различных внешних устройств (системы охранной, пожарной телесигнализации).

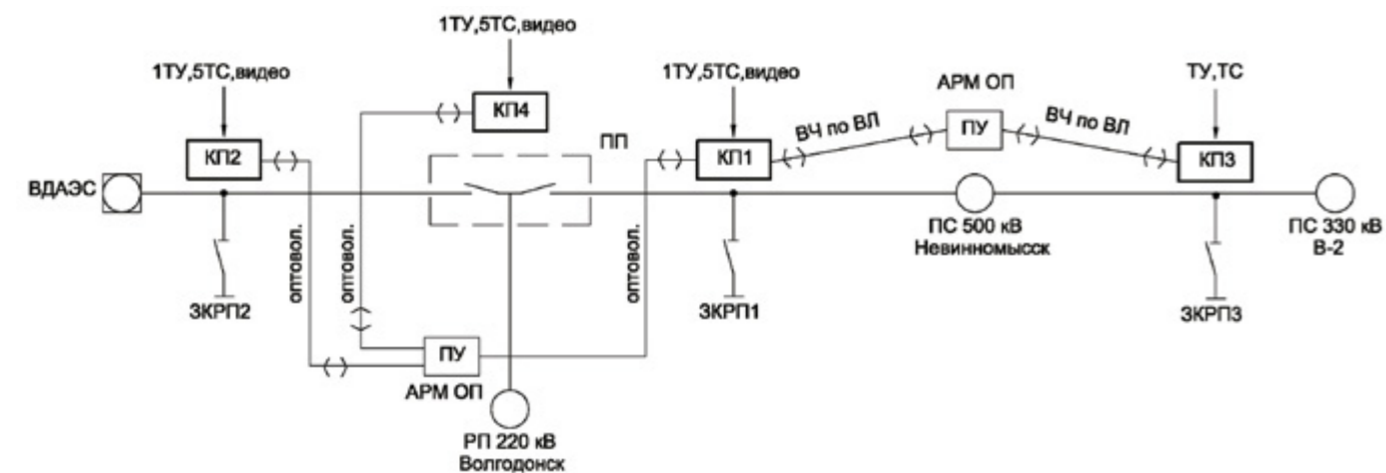
### Архитектура

АСУТП плавки гололеда построена на базе ПТК SMART-SPRECON. В состав комплекса входят:

- устройства телемеханики ПУ, устанавливаемые на переключающих пунктах подстанций (ПП);
- устройства телемеханики контролируемого пункта (КП), устанавливаемые на закорачивающих пунктах подстанций (ЗКРП);
- АРМ ОП на ПС.

Связь между устройствами телемеханики КП на ЗКРП и контроллерами телемеханики ПУ на ПС осуществляется по цифровым протоколам МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-101 по ВОЛС, ВЧ либо GSM каналам связи.

Процесс плавки гололеда контролируется с АРМ оперативного персонала, установленного на ПС.



Структурная схема информационных связей АСУТП плавки гололеда

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

ПТК АСУТП ПГ устанавливается на закорачивающих (ЗКРП) и переключающих (ПП) пунктах подстанций.

### АСУТП ПГ осуществляет:

- своевременное предупреждение об опасных нагрузках, вызванных гололедом;
- вывод основных параметров процесса плавки гололеда на диспетчерский пульт АРМ оперативного персонала на ПС;
- дистанционное управление разъединителями с АРМ оперативного персонала на ПС;
- реализацию алгоритмов блокировки разъединителей, исключающую появление ошибок при сборке схем плавки гололеда;
- сбор, хранение и передачу информации, поступающую от интегрируемых подсистем и устройств.

### Отличительные особенности

- Устройство ПТК АСУТП ПГ SPRECON-E-C может применяться как контроллер присоединения подстанции, стационарный контроллер или удаленный терминал.
- Реализуется максимальная гибкость благодаря модульному построению.
- В комплект входит панель управления с графическим дисплеем (опционально – цветной).

Расходы на внешнее дополнительное оборудование минимальны благодаря применению универсальных дискретных входов/выходов управления с высокой включающей/отключающей способностью, а также прямого подключения к трансформаторам тока и напряжения.

Ко всей серии изделий применяется единообразный дизайн, а также средства всесторонней масштабируемости. В зависимости от применения пользователь может выбрать один из трех различных классов CPU в разных исполнениях и с разными интерфейсами для внешней связи.

### Опыт применения «РТСофт»

Системы плавки гололеда на базе ПТК SMART-SPRECON-E-C установлены на ряде подстанций ФСК:

- РП 220 кВ «Волгодонск»;
- ПС 500 кВ «Невинномысск»;
- ПС 220 кВ «Горячий Ключ»;
- ПС 220 кВ «Шепси»;
- ПС 330 кВ «Владикавказ-2».

### Специализированные сервисы «РТСофт»

\\ Проектирование.

\\ Разработка.

\\ Поставка устройств ПТК АСУТП плавки гололеда на ПС.

## СИСТЕМА СБОРА И ПЕРЕДАЧИ НЕОПЕРАТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОДСТАНЦИЙ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 110–750 КВ SMART-ССПТИ

### Назначение

Предлагаемое решение по организации сбора и передачи неоперативной технологической информации обеспечивает простой и быстрый доступ персонала предприятий электрических сетей к расширенному объему неоперативной технологической информации, формируемой микропроцессорными средствами защиты, управления и мониторинга оборудования подстанций.

В настоящее время большая часть неоперативной технологической информации остается невостребованной вследствие сложности доступа к многочисленным компонентам вторичного оборудования подстанций.

Предлагаемое решение обеспечивает возможность использования расширенного объема актуальной технологической информации для решения ряда важнейших задач, среди которых:

- расследование аварийных ситуаций;
- анализ действия защит;
- оценка состояния оборудования;
- планирование ремонтов.

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Рассматриваемое решение предназначено к применению на подстанциях различного класса напряжения и генерирующих объектах. Неоперативная технологическая информация может ретранслироваться в различных направлениях в интересах диспетчерских центров различного уровня.

Основными пользователями предлагаемого комплексного решения являются:

- ПАО «Российские сети», включая ПАО «ФСК ЕЭС» и распределительные сетевые компании;
- ПАО «СО ЕЭС»;
- ПАО «Интер-РАО», ПАО «РусГидро», оптовые и территориальные генерирующие компании.

Неоперативная технологическая информация включает в себя следующие данные о параметрах электрических режимов и оборудования подстанций:

- данные мониторинга и диагностики силового оборудования и информационно-технологических систем;
- информацию об аварийных событиях, включая осциллограммы, данные определения мест повреждения ЛЭП, текущие уставки и сигналы срабатывания устройств РЗА и ПА;
- параметры качества электроэнергии;
- информацию о состоянии инженерных систем, включая охранную и пожарную сигнализацию;
- расширенный объем информации о состоянии схемы соединений и параметров режима функционирования оборудования, включая данные оборудования постоянного тока и собственных нужд.

### Отличительные особенности SMART-ССПТИ

- Использование защищенного серверного оборудования, аттестованного по ЭМС для применения на объектах среднего, высокого и сверхвысокого напряжения.
- Буферизация передаваемой информации при потере соединения.
- Анализ собираемых файлов осциллограмм на достоверность.
- Аттестация ПТК в ПАО «ФСК ЕЭС» для применения на объектах магистральных и распределительных сетей.
- Наличие в ПТК серверного оборудования повышенной надежности собственной разработки, прошедшего жесткие испытания на электромагнитную совместимость, вибрационные и климатические нагрузки.
- Возможность интеграции с решением «РТСофт» по автоматизированному анализу аварийных событий.

### Архитектура

В состав решения входят два уровня программно-технических средств: средний (организация сбора, обработки и передачи информации) и верхний (программное обеспечение конфигурирования и мониторинга работы ПТК).

ПТК SMART-ССПТИ построен на основе промышленного сервера PS-01 разработки ЗАО «РТСофт», удовлетворяющего требованиям ПАО «ФСК ЕЭС» по электромагнитной совместимости (ЭМС). В простейшем случае ПТК может содержать нерезервированный сервер PS-01 и обеспечивать сбор данных как по сети Ethernet, так и по последовательным портам (рис. 1).

Для применения в составе АСУТП объектов высокого и сверхвысокого напряжения комплекс может быть построен с использованием 100-процентного «горячего» резервирования серверов (рис. 2).

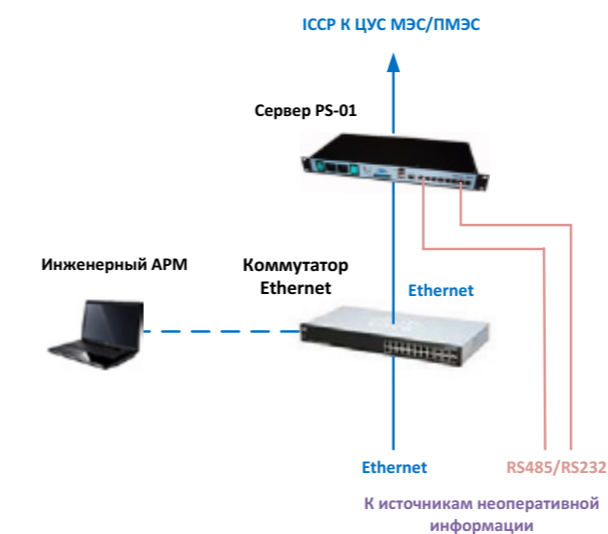


Рисунок 1. Типовая структурная схема ПТК SMART-ССПТИ

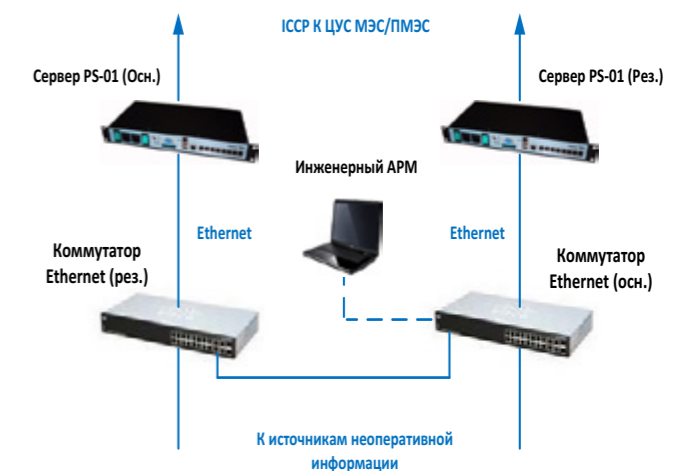


Рисунок 2. Типовая структурная схема резервированного ПТК SMART-ССПТИ для применения в составе АСУТП

### Использование неоперативной информации на уровне диспетчерского центра

Неоперативная технологическая информация, передаваемая ПТК SMART-ССПТИ в ЦУС и/или диспетчерский центр, подвергается последующему автоматизированному анализу, обработке и представлению персоналу с помощью специализированных программных средств. Одним из наиболее приоритетных направлений аналитики при этом является работа с осциллограммами аварийных событий, поступающими от подстанционных регистраторов и микропроцессорных терминалов РЗА. В качестве перспективного шага по развитию возможностей анализа неоперативной технологической информации компания «РТСофт» предлагает дополнительное решение по автоматизированному анализу аварийных событий, обеспечивающее:

- оперативное информирование диспетчерского персонала о типе и месте возникновения возмущений;
- снижение нагрузки на персонал службы РЗА по трудоемким процедурам анализа осциллограмм;
- выявление явных и скрытых отказов устройств РЗА.

### Внедрения «РТСофт»

В настоящее время ПТК SMART-ССПТИ находится на различных стадиях внедрения и эксплуатации на более чем 30 объектах ПАО «ФСК ЕЭС».

### Специализированные услуги «РТСофт»

- Проектирование и разработка информационной модели измерений энергообъектов с использованием серии стандартов МЭК 61970 и 61968 (CIM – Common Information Model).
- Интеграция с вторичным оборудованием, использующим нестандартные протоколы обмена информацией.



## \\ ТРЕНАЖЕР АСУТП ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ПОДСТАНЦИЙ

### Назначение и описание

Тренажер предназначен для проведения практических занятий для инженеров служб РЗА, АСУ и оперативного персонала подстанций по программам начальной подготовки, переподготовки, поддержания и повышения квалификации по работе с ПТК АСУТП подстанций. В результате работы с тренажером оператор получает навык работы с интерфейсом системы управления – диалогами, листами событий/тревог, окнами трендов, отчетов, диагностики и др. Также оператор получает знания о том, как ведет себя комплекс при возникновении тех или иных аварийных ситуаций.

Тренажер АСУТП ПТК SMART-SPRECON строится на базе следующих основных элементов:

- SCADA-системы SPRECON-V460 с функциями свободно программируемой логики по МЭК 61131;
- контроллеров SPRECON-E-C;
- устройств МП РЗА производства Siemens, «ЭКРА» и других производителей;
- серверов SCADA-системы;
- опционального программного обеспечения для моделирования электрических режимов управляемой ПС;
- АРМ операторов, администратора тренажера;
- оборудования технологической ЛВС.

Учебные лаборатории микропроцессорных устройств РЗА и АСУТП в центрах подготовки персонала, оснащаемые предлагаемым решением, предназначены для проведения практических занятий для инженеров служб РЗА и АСУ по программам начальной подготовки, переподготовки, поддержания и повышения квалификации по следующим направлениям:

- формирование практических навыков по управлению подстанциями нового поколения посредством ПТК АСУТП;
- получение знаний по принципам действия, технологическим и электрическим схемам, техническим характеристикам микропроцессорных устройств РЗА и ПТК АСУТП различных производителей (Sprecher Automation, Siemens, ABB, «ЭКРА»);
- формирование практических навыков работы с микропроцессорными устройствами РЗА и ПТК АСУТП;
- осуществление контроля уровня знаний и практических навыков.

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- \\ Специализированные центры подготовки персонала или учебные центры (ПТК для учебной лаборатории в составе ЦППП).
- \\ В составе АСУТП особо ответственных подстанций (учебное АРМ ОП).
- \\ Центры управления группами подстанций (функциональная подсистема ПТК ЦУГП).
- \\ Различные подразделения сетевых компаний (МЭС, ПМЭС, МРСК).

### Архитектура

Принципы построения:

- Реализация тренажера на программно-аппаратных средствах, применяемых в реальных АСУТП энергообъектов (ПТК SMART-SPRECON).
- Программно-аппаратные модели объектов управления с различным уровнем детализации (по требованию заказчика).
- Возможность применения специализированного ПО для расчета электрических режимов управляемых ПС.
- Различные варианты имитации работы оборудования ПС: программный, аппаратный (контроллеры, терминалы), с воздействием на реальное оборудование, комбинированный.

## Варианты режимов работы тренажера

### ИМИТАЦИЯ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИИ ВСТРОЕННЫМИ СРЕДСТВАМИ ПТК SMART-SPRECON (SOFT-PLC – ПРОГРАММНАЯ СВОБОДНО-ПРОГРАММИРУЕМАЯ ЛОГИКА)

В этом режиме все входные и выходные сигналы системы управления переводятся в виртуальный режим («отвязываются» от оборудования). Все изменения входных/выходных сигналов происходят внутри SCADA-системы с использованием программной модели объектов управления. Таким образом, оператор имитирует управление коммутационными аппаратами и другим оборудованием энергообъекта без воздействия на интеллектуальные электронные устройства и первичное оборудование. Также оператор может работать с листами событий, тревог, трендами, отчетами и др. Предусматривается возможность автоматического выполнения заранее заданных последовательностей операций (бланков переключения).

### ИМИТАЦИЯ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПО РАСЧЕТА РЕЖИМОВ

В данном случае для имитации работы ПС используется ПО расчета режимов, в котором оператор имеет возможность выбирать и модифицировать различные режимы работы первичного оборудования подстанции для анализа поведения параметров электрических режимов управляемого объекта.

### РЕЖИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ РЗА И АСУТП С ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ ИМИТАТОР КОММУТАЦИОННЫХ АППАРАТОВ

В этом режиме входные и выходные сигналы имитируются на выделенных имитационных контроллерах SPRECON-E-C. Имитационные контроллеры принимают команды от SCADA-системы и формируют соответствующую выходную реакцию с переключением соответствующих выходных реле. Таким образом, оператор имеет возможность управления коммутационными аппаратами и другими динамическими элементами системы управления без воздействия на первичное оборудование. Также оператор может работать с листами событий, тревог, трендами, отчетами и др. Предусматривается возможность автоматического выполнения заранее заданных последовательностей операций (бланков переключения).

### РЕЖИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ РЗА И АСУТП С ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА РЕАЛЬНОЕ ПЕРВИЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В этом режиме все входные и выходные сигналы системы подключаются к реальному первичному оборудованию (посредством обмена информацией SCADA-системы с вторичным оборудованием). Все манипуляции оператора оказывают воздействие на реальное оборудование. Также оператор может работать с листами событий, тревог, трендами, отчетами и др. Предусматривается возможность автоматического выполнения заранее заданных последовательностей операций (бланков переключения).

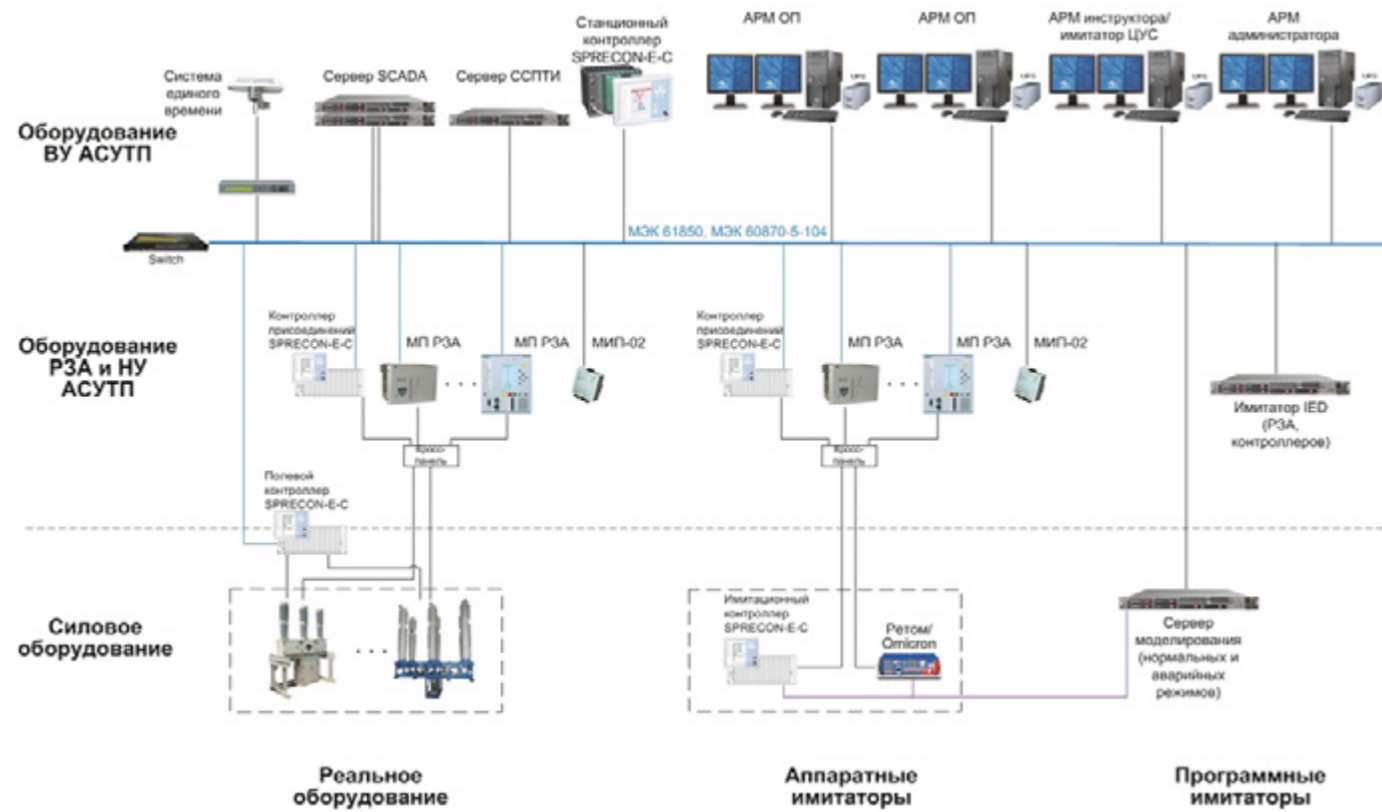
### КОМБИНИРОВАННЫЙ РЕЖИМ

В этом режиме комбинируются вышеперечисленные режимы работы тренажера.

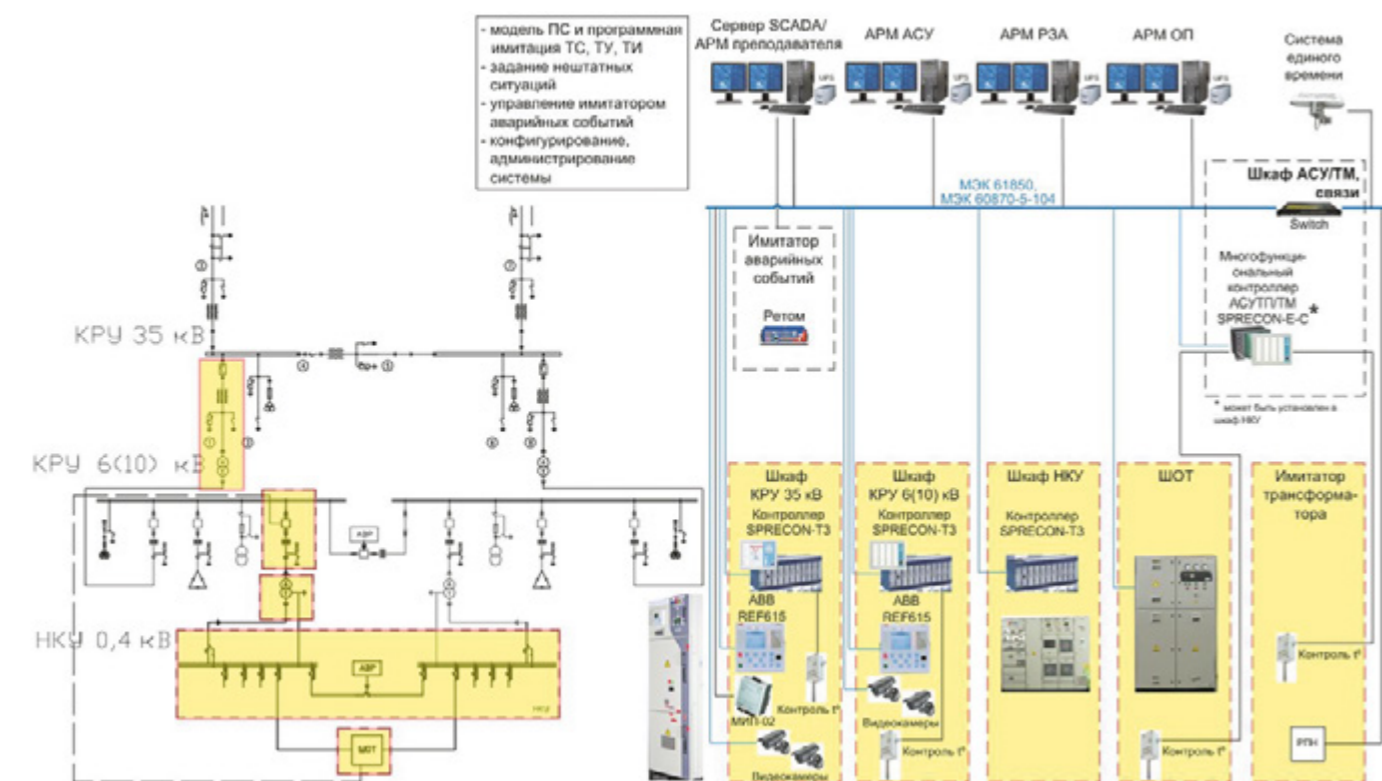
### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРМ АДМИНИСТРАТОРА И ИНСТРУКТОРА

АРМ администратора применяется для конфигурирования учебной системы, создания учебных проектов и тренировочных сценариев. АРМ инструктора (преподавателя) может применяться для ручного воздействия на модель энергообъекта в ходе тренировок персонала, например для имитации различных нештатных ситуаций.

На схемах ниже представлены примеры структурных схем тренажера для различных условий применения.



Пример решения для ЦППП МЭС



Пример решения для учебного центра МРСК

## Отличительные особенности

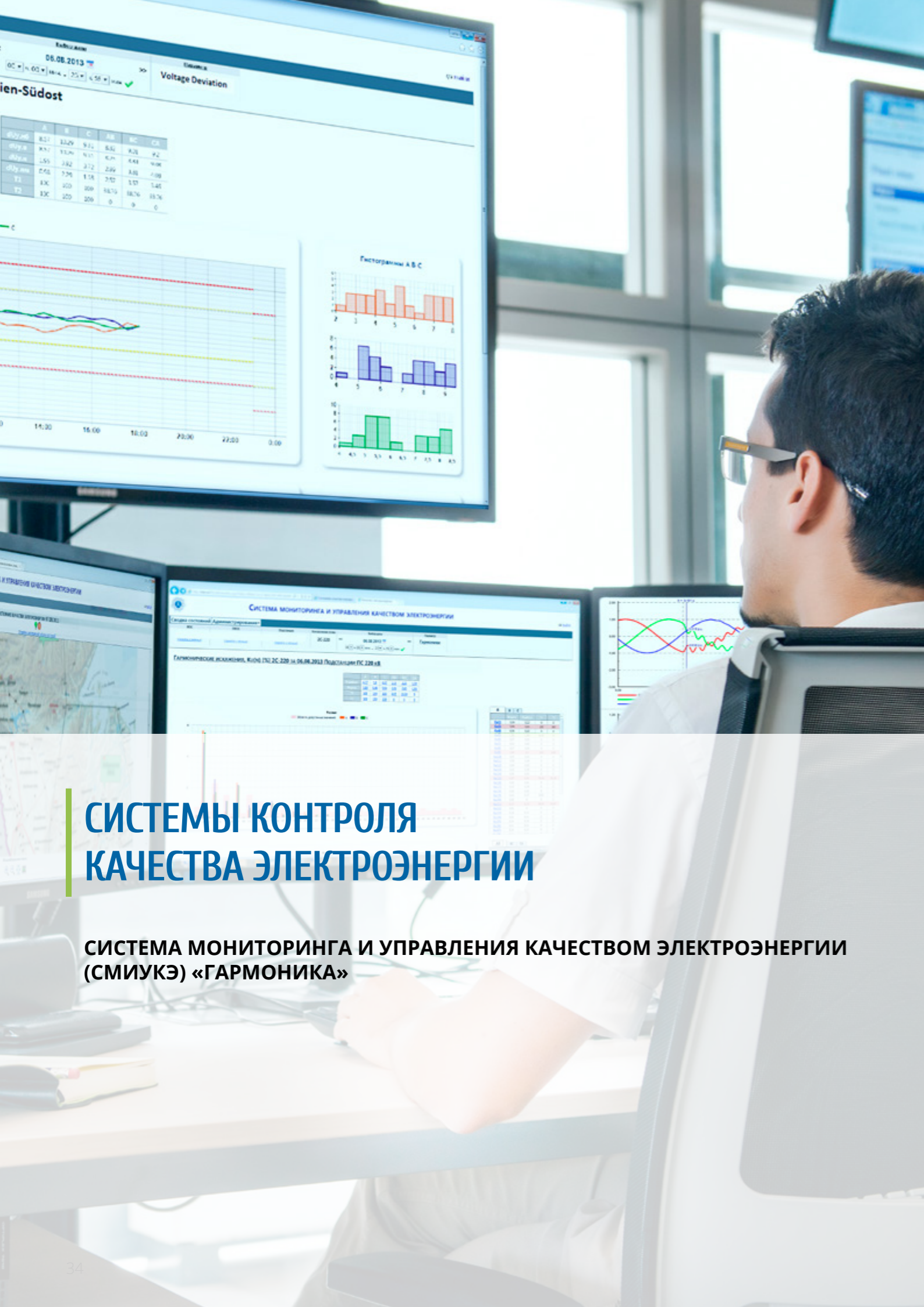
- Реализация тренажера на программно-аппаратных средствах, применяемых в реальных ПТК АСУТП энергообъектов для ускорения обучения персонала и формирования типовых навыков работы с интерфейсом пользователя АСУТП.
- Имитация работы оборудования подстанции встроенными средствами ПТК SMART-SPRECON (SoftPLCStraton).
- Имитация работы оборудования подстанции с использованием специализированного ПО расчета режимов (PowerFactory).
- Возможность расширения предлагаемых подходов на АСУТП других производителей с поддержкой имитации работы в реальной энергосистеме.
- Возможность использования реального оборудования РЗА и АСУТП с воздействием на программно-аппаратный имитатор коммутационных аппаратов.
- Возможность использования реального оборудования РЗА и АСУТП с воздействием на реальное первичное оборудование.
- Гибкая архитектура тренажерного комплекса, позволяющая создать системы любого уровня функциональности: от простых комплексов на базе персонального компьютера до полномасштабных учебных лабораторий.

## Внедрения «РТСофт»

- ЦППП Сочинского ПМЭС.

## Специализированные сервисы «РТСофт»

- \\ Консалтинг по моделированию типичных случаев отказов на подстанциях высокого и сверхвысокого напряжения.
- \\ Подготовка информационных моделей, инжиниринг и сопровождение расчета электрических режимов моделируемого энергорайона.
- \\ Разработка учебных проектов и тренировочных сценариев.



## СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

### СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (СМИУКЭ) «ГАРМОНИКА»

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ «ГАРМОНИКА»

### Назначение

Существенные отклонения показателей качества электроэнергии от нормативных значений возникают в связи с происходящими в настоящее время изменениями структуры потребления электроэнергии, массовым внедрением средств регулирования на базе силовой электроники и использованием электрооборудования с резко переменным характером и несимметричной/нелинейной нагрузкой. Это в свою очередь может приводить к изменению режимов работы электрических сетей, повышенным потерям электроэнергии, росту числа отказов электротехнического оборудования, нарушению технологических процессов у потребителей и возникновению взаимных претензий электроснабжающих организаций и их контрагентов.

Система мониторинга и управления качеством электроэнергии (СМИУКЭ) «Гармоника» предназначена:

- для контроля показателей качества электроэнергии (ПКЭ) по классу «А» измерений ГОСТ 30804.4.30;
- для регистрации уровня нарушений КЭ в отдельных узлах сетей электроснабжения путем мониторинга ПКЭ;
- для анализа влияния КЭ на работу магистральных и распределительных сетей, сетей промышленных предприятий и энергоустановок потребителей;
- для обеспечения поддержки выбора методов повышения и управления КЭ, расчета параметров технических средств, реализующих эти методы.

Возможности системы позволяют выявить причины отклонения КЭ от нормы, оценить надежность системы электроснабжения и работы технологического оборудования потребителей, а также выбрать эффективные средства для повышения КЭ.

### Расчетно-аналитические функции

В составе СМИУКЭ «Гармоника» имеется программный комплекс, включающий расчетно-аналитическую подсистему, предназначенную для моделирования электрических режимов сети с учетом воздействия на них искажений КЭ в сетевой постановке (сетевой анализ).

Такой сетевой анализ режимов по данным мониторинга параметров электроэнергии позволяет получить количественные оценки влияния нарушений КЭ в сети и оценить их воздействие на эффективность ведения отдельных бизнес-процессов сетевых компаний и промышленных предприятий.

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

СМИУКЭ «Гармоника» обладает высокой степенью масштабируемости и может применяться:

- \\ в транспортных (магистральных) и распределительных электрических сетях;
- \\ в крупных инфраструктурных компаниях (Транснефть, РЖД, Газпром);
- \\ в сетях промышленных предприятий;
- \\ в сетях муниципальных и независимых сетевых компаний.

### Базовые функции

СМИУКЭ «Гармоника» осуществляет следующие базовые функции:

- непрерывные измерения разнообразных параметров электроэнергии (включая ПКЭ) в электрических сетях 0,4–1150 кВ посредством синхронизированных по GPS/ГЛОНАСС стационарных и/или мобильных средств измерений;
- сбор, хранение и передачу с уровня энергообъектов на уровень диспетчерских центров (центров управления) результатов измерений;
- определение статистических характеристик ПКЭ и автоматизированное формирование стандартизованных отчетов о КЭ;
- автоматизированный анализ данных с целью определения возможных причин снижения КЭ в электрических сетях;
- моделирование и анализ режимов работы электрических сетей с учетом результатов измерений по нарушениям КЭ для комплексной оценки влияния качества ЭЭ на эффективность передачи и использования электроэнергии и для разработки мероприятий по поддержанию КЭ в требуемых пределах;
- визуализация текущих и архивных измерений ПКЭ, а также дополнительных характеристик электроэнергии и результатов статистической обработки данных измерений и анализа;
- расчет и выбор фильтрокомпенсирующих устройств, схемно-режимных и иных мер по улучшению КЭ.

## Структура и состав ПТК

СМиУКЭ «Гармоника» представляет собой многоуровневую распределенную систему, состоящую из программно-технических комплексов на объектах автоматизации (подстанции, распределительные пункты, энергопринимающее оборудование потребителей), включающих средства измерений (СИ) КЭ, программное обеспечение и соответствующее дополнительное оборудование. На подстанциях с большим числом СИ КЭ могут дополнительно устанавливаться специализированные контроллеры для сбора, первичной обработки и хранения данных КЭ. Посредством системы связи организуется сбор и передача данных от СИ на ПС в диспетчерский центр (ДЦ), где реализуется аналитическая обработка результатов измерений и ведение долгосрочных архивов. В ДЦ также выполняются функции расчета обобщенных характеристик КЭ по подстанции, энергорайону или энергосистеме в целом, выявляются и анализируются провалы и прерывания напряжения, перенапряжения, а также ведется статистическая обработка данных за продолжительные периоды (от месяца и более).

СМиУКЭ «Гармоника» позволяет использовать в своем составе СИ КЭ других производителей, работающих по стандартизованным протоколам обмена информацией.

Состав технических средств уровня объекта включает разработанные и производимые «РТСофт» компоненты:



измерительный преобразователь МИП-02А-43 для измерения ПКЭ и дополнительных параметров энергии;



контроллер PS-01PQ для сбора, обработки и передачи данных измерений;

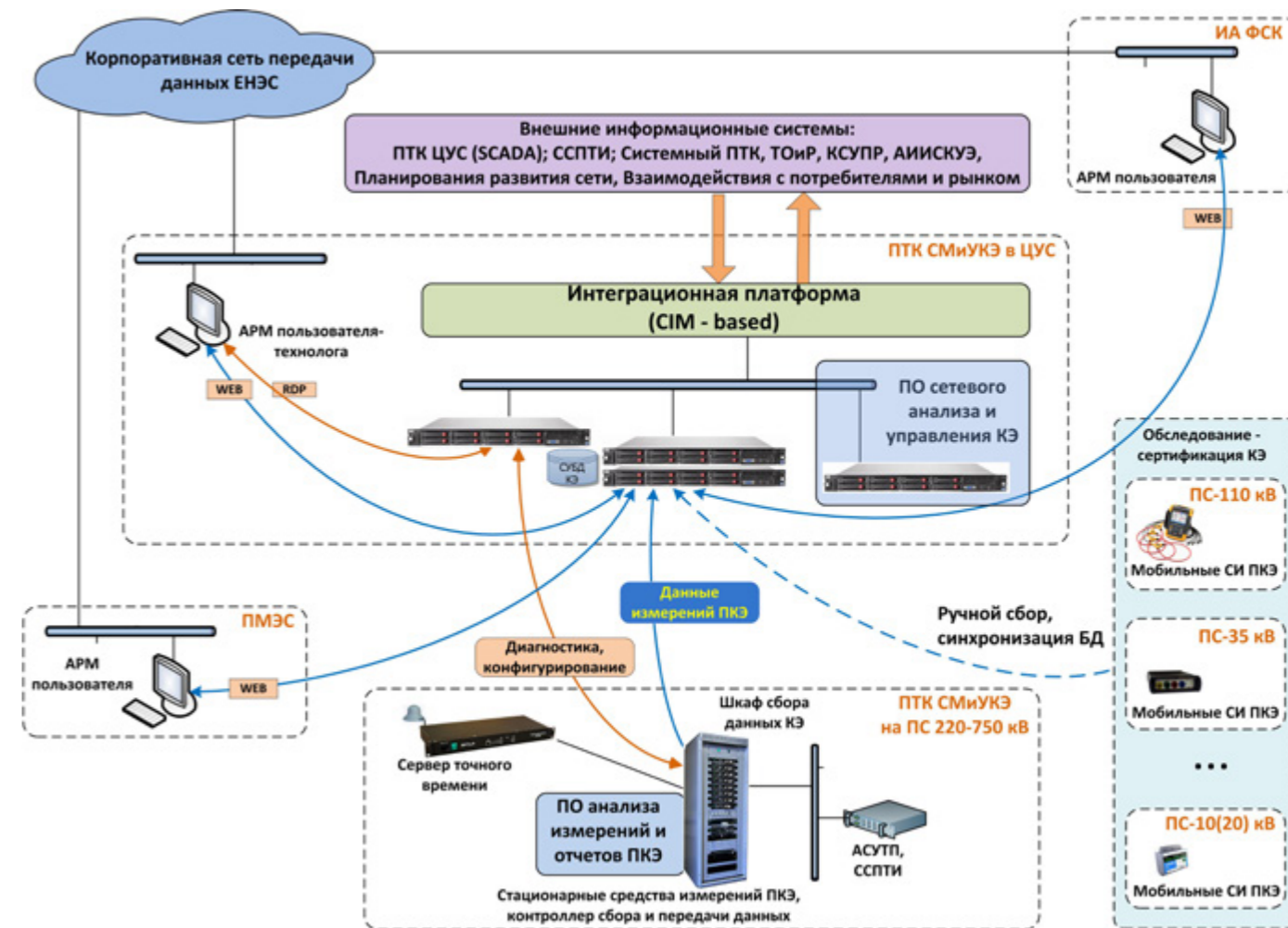


сервер точного времени PTS-02.

В составе ПТК верхнего уровня предусматривается соответствующее серверное оборудование и программное обеспечение, предназначенное для хранения, предоставления, визуализации и информационного обмена с внешними системами, а также оценки комплексного влияния КЭ на бизнес-процессы электросетевых компаний и потребителей ЭЭ.

## Архитектура

Архитектура и базовые варианты создания СМиУКЭ «Гармоника» зависят от структуры компании, количества энергообъектов, особенностей системы связи и прочих факторов. Например, для сетевых компаний с большим количеством крупных подстанций, наличием центров управления сетями (МРСК, ФСК) архитектура СМиУКЭ будет иметь вид:



Для систем мониторинга КЭ, включающих небольшое количество энергообъектов с пунктами контроля КЭ, может быть реализован вариант СМиУКЭ в составе нескольких средств измерений ПКЭ и сервера сбора/обработки и предоставления данных качества ЭЭ.

## Возможности интеграции

Для получения дополнительной информации, необходимой при анализе КЭ, в СМиУКЭ реализуется взаимодействие со смежными информационными системами: SCADA, системами взаимодействия с потребителями и рынком, планирования развития сети, технического обслуживания и ремонта. В основе интеграции лежит использование технологии ведения модели CIM (Common Information Model) электрической сети стандарта МЭК 61970-301.

## Отличительные особенности

- Централизованный сбор, обработка и хранение данных по КЭ с организацией удаленного доступа к данным посредством веб-технологий.
- Синхронизация времени всех СИ качества ЭЭ системы для оценки совокупного влияния КЭ на режимы участка электрической сети, энергорайона и сетевой компании в целом.
- Вычисление и визуализация интегральных показателей качества ЭЭ для текущих и ретроспективных данных по параметрам КЭ на ПС и для районов электрической сети.
- Обеспечение информационного обмена со смежными информационными системами в диспетчерских центрах и на подстанции.
- Использование общей информационной модели CIM для конфигурирования системы и привязки результатов измерений к электросетевому оборудованию.
- Удаленная диагностика и конфигурирование СИ из диспетчерского центра.
- Использование стандартного веб-браузера для доступа к информации системы в диспетчерских центрах и на ПС.
- Обеспечение информационной безопасности в соответствии с требованиями заказчика.
- Базовый набор функций обработки результатов измерений:
  - автоматическое формирование стандартизованной и специальной отчетности по всем пунктам контроля системы;
  - вычисление коэффициентов корреляции между измеряемыми параметрами в различных точках сети;
  - определение интегральных оценок состояния КЭ по ПС, энергорайонам;
  - вычисление коэффициентов надежности электроснабжения;
  - использование фактов изменения состояния коммутационных аппаратов на ПС для выявления корреляции нарушений качества ЭЭ с событиями в сети (переключения, ремонты, и т. п.).
- Расширенные функции сетевого анализа влияния нарушений КЭ:
  - расчет и моделирование режимов электрической сети с возможностью использования оперативных телеметрических данных систем SCADA;
  - определение параметров подключений новых потребителей с контролем допустимых значений параметров КЭ в точках отпуска ЭЭ;
  - оценка потерь ЭЭ от искажений симметрии и наличия высших гармоник с выделением структуры дополнительных потерь ЭЭ;
  - выбор места установки и параметров фильтрокомпенсирующего оборудования для реализации функций управления КЭ;
  - оценка допустимых значений максимальной глубины и длительности провалов напряжения в точках подключения ответственных потребителей при коротких замыканиях в различных точках сети и аварийном отключении мощного электрооборудования;
  - выявление зависимостей устойчивых отклонений напряжения для формирования законов регулирования напряжением в центрах питания;
  - возможность динамического выявления узлов сети с потенциальными резонансами напряжения при оперативных переключениях и изменении параметров электрического режима;
  - анализ влияния КЭ на эксплуатационные характеристики оборудования.
- Реализация информационного обмена данными о качестве электроэнергии со смежными участниками рынка электроэнергии.
- Гибкая архитектура СМиУКЭ для решения задач контроля КЭ в условиях различных организационных и технических ограничений.

## Примеры экранных форм СМиУКЭ «Гармоника»



## Специализированные сервисы «РТСофт»

\\ Комплексное решение по внедрению системы, начиная с инструментального обследования ПС с целью оценки состояния ПКЭ и выбора оптимальной расстановки в сети пунктов контроля КЭ и заканчивая комплексной наладкой системы и обучением персонала.

\\ Интеграция со средствами измерений ПКЭ сторонних производителей по стандартным протоколам.

\\ Выполнение пусконаладочных работ под ключ по созданию компонентов СМиУКЭ на ПС и в диспетчерских центрах, включая использование существующих средств измерений ПКЭ различных производителей.

\\ Проведение сетевого анализа влияния нарушений КЭ с целью экономической оценки влияния качества электроэнергии на бизнес-процессы заказчика.



## СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ

### КОМПЛЕКС СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ (СМПР)

### КОМПЛЕКС СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ (СМПР)

#### Назначение

Комплекс средств на базе ПТК SMART-WAMS уровня энергообъекта предназначен для построения систем мониторинга переходных режимов (СМПР) – нового, современного инструмента для измерения параметров и изучения динамических режимов работы энергосистем. СМПР позволяет получить недоступный ранее уровень детализации при анализе происходящих в энергосистеме событий и процессов.

#### Описание

Основой СМПР является технология синхронизированных векторных измерений (СВИ) – синхронное измерение параметров основной гармоники: частоты, амплитуды и фазы напряжений и токов на каждом периоде колебаний (20 мс) в различных точках энергосистемы.

Основными компонентами системы СМПР на нижнем уровне являются комплексы на базе ПТК SMART-WAMS. Комплексы обеспечивают измерение и передачу данных СВИ в реальном времени на уровень РДУ и ОДУ по протоколу С37.118, а также длительное (несколько месяцев) архивирование полного набора измеряемых параметров на собственных резервированных носителях информации с возможностью удаленного доступа. Для связи с локальными системами телемеханики, АСУТП и ССПТИ предусмотрена возможность передачи измеряемых параметров и диагностической информации по протоколу МЭК 61870-5-104.

#### Архитектура

Комплекс средств мониторинга переходных режимов на базе ПТК SMART-WAMS имеет гибкую архитектуру и широкие возможности для связи с существующими системами телемеханики и АСУТП. В зависимости от сложности и размеров объекта предусматривается централизованная или распределенная структура.

Для предприятий с большим количеством контролируемых присоединений могут применяться многомашинные варианты комплекса. В этих случаях предусматривается копирование архивных данных на центральный сервер и ретрансляция параметров от удаленных РМУ (Phasor Measurement Unit) в реальном времени.

#### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Область применения – электроэнергетические объекты (крупные подстанции, электростанции, на которых необходимо устанавливать СМПР в соответствии с требованиями Правил технологического функционирования электроэнергетических систем). Требования касаются предоставления архивных данных СВИ, а также передачи этих данных в режиме реального времени по протоколу С37.118. Техническое решение СМПР компании «РТСофт» полностью удовлетворяет этим требованиям.

#### Отличительные особенности

- Законченное стандартизованное изделие, компонуемое по запросу заказчика по опросному листу.
- Гибкая архитектура, предусматривающая удаленную установку РМУ с возможностью коррекции задержек сигналов точного времени.
- Возможность организации многомашинного комплекса для сложных распределенных объектов.
- Возможность опционального контроля параметров системы управления возбуждением генераторов электрических станций.
- Аттестация для применения на объектах ФСК.
- Синхронизация от российской спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС.
- Возможность поставки спутниковой антенны для северных районов с температурой до  $-70^{\circ}\text{C}$ .
- Независимая аппаратная и программная подсистема диагностики для контроля работоспособности всех компонентов.

## **Внедрения «РТСофт»**

Основа решения СМПР – программно-технические комплексы SMART-WAMS – установлены более чем на шестидесяти крупных энергообъектах, включая атомные станции. Среди них Загорская ГАЭС, Костромская ГРЭС, Рефтинская ГРЭС, Ставропольская ГРЭС, ПС 750 кВ «Ленинградская», ПС 500 кВ «Центральная», ПС 330 кВ «Кингисеппская» и другие.

## **Специализированные сервисы «РТСофт»**

- \\ Исследование электромагнитной обстановки для установки ПТК и выработка рекомендаций по ее улучшению.
- \\ Поставка программного комплекса и специализированных PMU для диагностики и контроля системы возбуждения обмоток генераторов.
- \\ Инженерное программное обеспечение и консультации по конвертации архивных данных в форматы CSV и COMTRADE для последующего анализа.
- \\ Программное обеспечение для визуализации архивных и онлайн векторных данных.
- \\ Расширение ПТК (увеличение точек контроля) и обновление прикладного программного обеспечения.
- \\ Расширение функциональности ПТК по требованиям заказчика.



**ЗАО «РТСОФТ»**

\\ Тел.: +7 (495) 967-15-05 \\ Факс: +7 (495) 742-68-29

\\ E-mail: [rtsoft@rtsoft.ru](mailto:rtsoft@rtsoft.ru)

105037, г. Москва, ул. Никитинская, д. 3

[www.rtsoft.ru](http://www.rtsoft.ru)