

*АСДУ PSIcontrol*

*Передовой европейский опыт для  
российской электроэнергетики*

PSI 

Большое влияние, оказываемое электроэнергетикой на народнохозяйственный комплекс страны, определяет повышенные требования к управлению электрическими сетями. Оперативно-диспетчерское управление (ОДУ) в электросетевой компании является одним из ключевых и стратегически важных производственных процессов, от которого зависят безопасное и бесперебойное обеспечение потребителей электроэнергией и контроль над энергохозяйством. Главным моментом в организации эффективной работы диспетчерских пунктов в энергетике является консолидация и грамотное представление информации диспетчеру, а также решение спектра расчетно-аналитических задач, позволяющих безопасно и эффективно управлять режимами работы электрической сети. Все это требует внедрения специального программного обеспечения и различных инженерных систем, объединенных в Центр управления сетями (ЦУС). Важно, чтобы компания, поставляющая решение для ЦУС, не только обладала соответствующей компетенцией и большим опытом внедрения, но и постоянно искала пути для усовершенствования предлагаемых продуктов. Именно такой компанией является PSI AG.

#### **PSI AG. Немецкое качество и многолетний опыт.**

PSI AG является одним из крупнейших и самых передовых в Германии разработчиков программного обеспечения для энергетического, промышленного, логистического и инфраструктурного менеджмента. Компания работает на рынке систем управления уже более 40 лет и за это время приобрела глубокое технологическое know-how для создания АСУ всех типов промышленных производств – энергетика, нефть и газ, металлургия, транспорт, добыча полезных ископаемых, различные типы непрерывных и дискретных производств. Среди разработчиков систем диспетчерского управления компания PSI AG отличается инновационными решениями, которые во многом опередили свое время и стали стандартами в соответствующих отраслях. Системы PSI управляют самыми сложными электросетевыми структурами в Европе, поддерживая надежную работу транснациональных энергетических мостов, а также широкое использование возобновляемых источников энергии и эксплуатацию «умных» сетей.



## Система диспетчерско-технологического управления PSIcontrol

Для надежного и эффективного управления электрическими сетями PSI AG предлагает Автоматизированную систему диспетчерско-технологического управления (АСДТУ) нового поколения – PSIcontrol. Эта система с высоким коэффициентом готовности служит оптимизации управления передачей и распределением электроэнергии, обеспечивая безопасность и надежность электроснабжения потребителей.

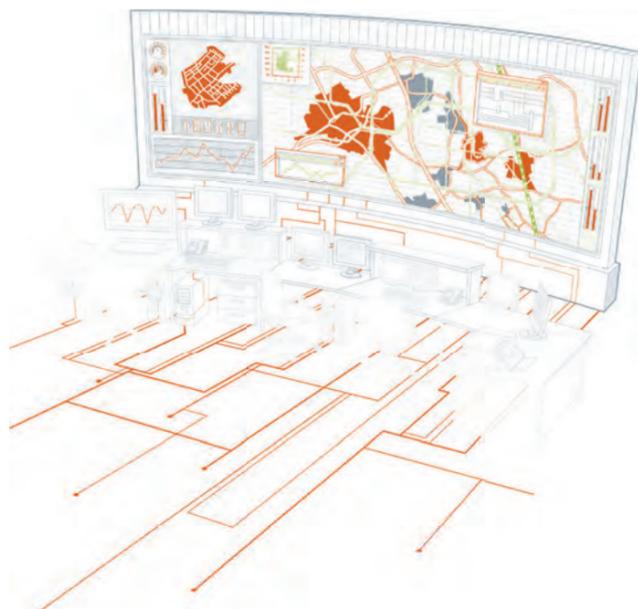
PSIcontrol – это система диспетчерского управления (SCADA) с глубоко интегрированными расчетными функциями (EMS/DMS), которая обеспечивает выполнение следующих задач:

- повышение качества оперативного управления энергосистемами
- предупреждение аварийных ситуаций
- повышение КПД работы электросетевого оборудования
- планирование и контроль режимов работы сети
- анализ режимов работы сети и оборудования и их оптимизация
- управление ремонтными работами в аварийных ситуациях, плановыми работами по ремонту и техническому обслуживанию и т.д.

PSIcontrol – это удобная и чрезвычайно быстродействующая SCADA-система с наглядным графическим интерфейсом, который облегчает диспетчерское управление сетями и контроль над сложными ситуациями.

PSIcontrol – это отличная масштабируемость, а также многочисленные функции расчетов, моделирования и оптимизации режимов работы и эксплуатации сетей.

PSIcontrol – это система, которая позволяет организовать как гибкое управление передачей и распределением электроэнергии, так и рациональным децентрализованным производством электроэнергии, в особенности из возобновляемых источников.



## Целевые сегменты рынка



### Магистральные сети



### Распределительные сети



### Муниципалитеты



### Сети электроснабжения ж/д



### Сети электроснабжения промышленных предприятий



## Почему стоит выбрать PSIcontrol

### Современная

АСДТУ PSIcontrol использует все преимущества развития передовых промышленных трендов, таких как возрастающая эффективность рабочих станций и серверов, глубокая интеграция информацион-

ных и сетевых ресурсов, реляционные базы данных, базы данных реального времени и множество стандартных интерфейсов.

### Эффективная

АСДТУ PSIcontrol разработана с расчетом на высокую эффективность и надежность. Она конфигурируется с использованием оптимального числа рабочих

станций и серверов. За счет распределения функций между несколькими серверами достигается минимальное время реакции при любой нагрузке на систему.

### Надежная

Принципиальной особенностью АСДТУ PSIcontrol является её возможность функционировать в распределенной системе управления за счет оригинальной псевдо-кластерной архитектуры, представляющей собой развитие архитектуры «клиент-сервер».

Надежность функционирования АСДТУ PSIcontrol обеспечивается программно-техническими решениями резервирования комплекса и системами мониторинга и самодиагностики. Все серверы с критичными по времени выполнения функциями поддерживают архитектуру «горячее резервирование», тем самым гарантируется выполнение

всех требований к функционалу и коэффициенту готовности системы.

Резервирование предусмотрено для всех ключевых компонентов комплекса. Кроме того, система содержит средства резервного копирования и восстановления данных. В случае возникновения отказа или сбоя восстановление данных происходит из последней имеющейся копии с минимальным участием оператора. В соответствии с регламентом производится резервное копирование системного программного обеспечения (ОС, СУБД), прикладного ПО, содержимого БД и других данных, участвующих в работе АСДТУ.

### Безопасная

Функции, обеспечивающие информационную безопасность АСДТУ PSIcontrol, соответствуют международным стандартам NERC CIP, ISO/IEC 15408 (общие критерии), ISO/IEC 27002:2005 и др. PSIcontrol стала одной из первых АСДТУ,

получивших сертификат на соответствие «Белой книге» BDEW, считающейся одной из самых жестких систем сертификации функций безопасности для диспетчерских систем реального времени в мире.



## Отличительные особенности АСДТУ PSIcontrol

- Распределенная архитектура системы, позволяющая использовать неограниченное количество резервируемых узлов без нарушения целостности информации и снижения скорости обработки данных
- Возможность создания систем с несколькими ЦУС, работающими с единой базой данных, и возможностью динамического распределения прав и полномочий между отдельными ЦУС и их операторами
- Интерфейс оператора, максимально адаптированный к потребностям оперативного персонала
- Развитые средства управления отображением информации на различных устройствах индивидуального и коллективного отображения
- Мульти-операторное управление системой коллективного отображения информации (на видеостене)
- Использование современных алгоритмов для решения расчетно-аналитических задач, доработанных под российские условия эксплуатации
- Глубокая взаимная интеграция системы SCADA и расчетно-аналитических модулей EMS/DMS, обеспечивающая высочайшее быстродействие алгоритмов решения расчетно-аналитических задач и использования оперативных расчетов в режиме реального времени
- Эффективные средства подготовки и ввода данных, позволяющие обеспечить быстрое наполнение данными и ввод системы в работу
- Широкие возможности удаленного доступа, позволяющие управлять энергетическими объектами не только из диспетчерского центра, но и с мобильных устройств, включая смартфоны

## Что можно ждать после внедрения PSControl

Основной целью энергетической компании при проведении модернизации системы управления производством является сокращение издержек и увеличение прибыли. Затраты на проведение мероприятий по модернизации системы управления производством значительно ниже стоимости нового строительства, обслуживания и расширения электрической сети, а потенциальные эффекты в несколько раз выше, чем инвестиции. Всего одна предотвращенная авария может многократно окупить стоимость внедрения системы управления.

Внедрение АСДТУ PSControl обеспечивает экономичность и высокий уровень качества энергоснабжения. Результаты, которые электросетевая компания получает в результате внедрения АСДТУ PSControl, можно рассмотреть через различные методы сокращения затрат и увеличения прибыли компании в зависимости от уровня оптимизации управления электрическими сетями.

### Оптимизация управления электрическими сетями

- Сокращение технических и коммерческих потерь электроэнергии
- Повышение эффективности управления отключениями электроэнергии и восстановления поставок электроэнергии после отключений, в т.ч. за счет широкой поддержки функций телеуправления
- Сокращение затрат на строительство и развитие электрических сетей за счет оптимизации и улучшения качества использования доступных электрических мощностей, что ведет к отсрочке капиталовложений в развитие сетей
- Уменьшение количества повреждений основного оборудования электрических сетей и распределительных устройств и соответствующее увеличение срока их службы
- Уменьшение количества часов недоотпуска электроэнергии потребителям из-за снижения числа повреждений электросетевого оборудования

### Методы повышения производительности

- Поддержка управления режимами сети, в частности, при неисправностях и повреждениях, их локализации и отображении места аварии
- Быстрое и надежное восстановление энергоснабжения
- Режимный анализ и обработка заявок на переключения
- Автоматическое формирование последовательности переключений
- Интеграция и регулирование возобновляемой энергии: управление генерацией, прогнозирование режимов, расчет ограничений

## Структура PSControl. Понятная и надежная.

Базовым элементом АСДТУ PSControl является структура, состоящая из трёх уровней иерархии, на каждом из которых имеется своя локальная вычислительная сеть, обеспечивающая взаимодействие компонент соответствующего уровня.

Система приема/передачи телеинформации АСДТУ PSControl (система связи с процессом) состоит из шлюзов телемеханики и серверов ведения процесса, обеспечивающих внешний интерфейс для подключения к АСДТУ удаленных устройств телемеханики различных производителей.

### Распределенная архитектура

Обработка технологической информации большей частью децентрализована, но при этом постоянно работают механизмы, обеспечивающие целостность и непротиворечивость единой базы данных.



- Наилучшая динамика обработки данных, прежде всего в стрессовых ситуациях
- Высокая и гибкая масштабируемость системы
- Возможность построения распределенной системы, состоящей из нескольких центров управления с быстрой перестройкой функций управления, передачи управления от одного центра другому, организацией иерархического управления в крупных электрических сетях

### Шлюзы телемеханики

Шлюз телемеханики – обязательный атрибут системы приема/передачи телеинформации. Он представляет собой готовое аппаратное обеспечение производства дочерней компании PSI Nentec GmbH. Шлюзы телемеханики представлены широким модельным рядом. Программное обеспечение имеет множество реализованных протоколов для связи с объектами управления.



## Функции обеспечения ИТ-безопасности

При разработке программного обеспечения PSControl и при реализации проектов на его базе огромное внимание уделяется вопросам обеспечения ИТ-безопасности. В настоящее время в PSControl имеются все необходимые технические возможности для создания Центров управления сетями в полном соответствии с требованиями последних стандартов информационной безопасности, таких как ГОСТ Р ИСО/МЭК 27002, NERC-CIP, BdEW White Paper и других.



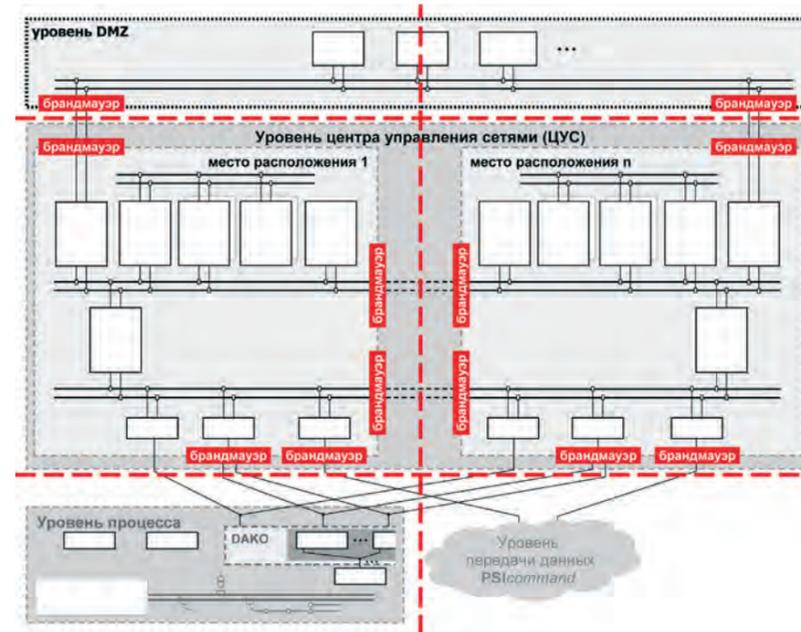
### ИТ-безопасность в PSControl:

- Встроенная защита ядра системы: система поставляется как единый программный комплекс со встроенными блокировками всех механизмов доступа к ядру (сервисы, пользователи, порты и пр.), кроме тех, которые необходимы для работы системы и которые контролируются встроенным Монитором безопасности;
- Контроль целостности системы: циклическая проверка целостности как самого ПО PSControl, так и всех необходимых для его работы компонентов;
- Управление правами доступа: реализация ролевого принципа доступа к функциям системы в результате 2-ух факторной аутентификации, протоколирование всех действий пользователей и процессов в защищенной области системы;
- Управление конфигурацией системы: полностью контролируемый, централизованный и унифицированный процесс обновления компонентов системы, безопасное хранение версий и состояний системы для «отката» в случае необходимости, изменение конфигурации продакшн-системы только после успешной проверки в «тест-зоне»;
- Безопасная сетевая инфраструктура: «горизонтальная» и «вертикальная» сегментация технологических процессов системы, защищенные коммуникации между сегментами, использование «лучших-в-классе» решений для обеспечения сетевой безопасности (SIEM, FW, IDS, IPS, AVP и пр.).

## Архитектуры построения иерархических ЦУС на базе PSControl

Кроме классического решения для обособленной системы диспетчерского управления, предлагается технология Мульти-ЦУС.

Технология Мульти-ЦУС предназначена для интеграции в единую систему территориально разнесенных ЦУС, построенных по иерархическому принципу. Эта технология основывается на организации информационного обмена между отдельными ЦУС, находящимися как на параллельных уровнях, так и в вертикально-иерархической структуре оперативно-диспетчерского управления. Эта технология особенно актуальна для распределительных сетевых компаний.



Технология Мульти-ЦУС позволяет объединить для комплексного использования оперативную и технологическую информацию, возникающую на каждом из уровней оперативно-диспетчерского управления. Комплексное использование имеющейся в системе информации позволяет на порядок увеличить точность решения расчетно-аналитических задач (в том числе задач прогнозирования).

### Мульти-ЦУС с единой моделью зоны управления

Такой Мульти-ЦУС объединяет равноправные ЦУС: каждый ЦУС использует единую исходную базу данных для электрической сети общей зоны управления. Любой из ЦУС независимо от его положения в вертикально-интегрированной системе управления может использовать все данные и выполнять все функции АСДТУ любого уровня

### Мульти-ЦУС с вертикально интегрированной системой управления

Такой Мульти-ЦУС объединяет ЦУС в единую систему иерархического управления, при которой каждый ЦУС работает на собственной базе данных для своей зоны управления. В вертикально-иерархической структуре управления с помощью технологии Мульти-ЦУС информационно и технологически связаны три уровня диспетчерского управления:

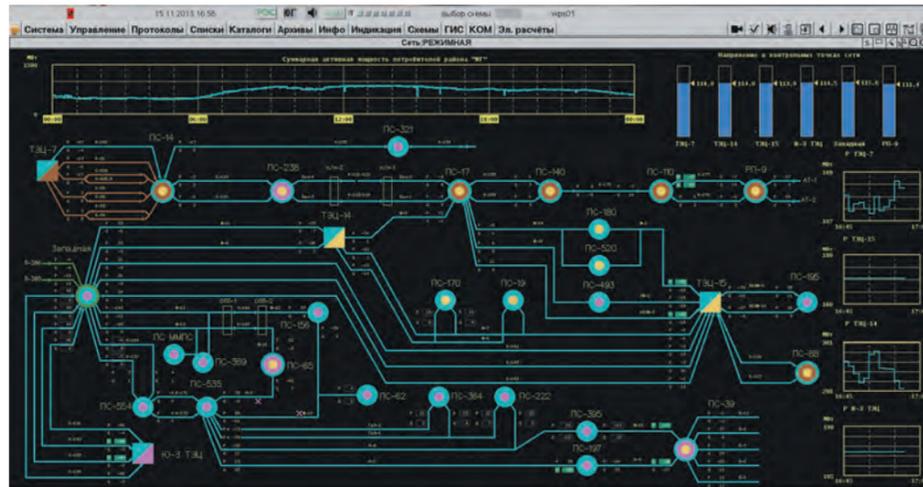
- Верхний уровень (Головной ЦУС) – уровень Сетевой компании
- Средний уровень (ЦУС) – уровень Производственного отделения (предприятия)
- Нижний уровень – уровень АРМ диспетчера РЭС, ПС и ОВБ

## Модули PSControl. Набор любого количества необходимых инструментов.

PSControl – это модульная система. Глубокая взаимная интеграция между модулями позволяет формировать любой состав АСДТУ из модулей Базовой, Расширенной и Сервисной систем и очень гибко подбирать функционал, непосредственно необходимый для реализации требований Заказчика. Для этой же цели разработана и применяется на практике гибкая политика лицензирования отдельных модулей АСДТУ PSControl и (или) их наборов.

С помощью различных наборов модулей можно выполнить требования систем различного назначения:

- Системы управления и сбора данных – SCADA
- Системы управления магистральными электрическими сетями и подключенными к ним генерирующими станциями – EMS
- Системы управления распределительными электрическими сетями – DMS.
- Системы оперативного управления восстановлением энергоснабжения – OMS



### Базовая система модулей

Базовая система представляет собой завершённый набор модулей, в котором реализованы основные типовые функции АСДТУ для мониторинга управления электрической сетью.

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Базовая система диспетчерского управления</li> <li>• Функция подготовки данных</li> <li>• Управление ресурсами ПТК</li> <li>• ГИС представление</li> <li>• Программы переключений</li> <li>• Тандемный режим АРМ и КСО</li> <li>• Функции диспетчерского управления сетями СН/НН</li> <li>• Электронный оперативный журнал</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интеграция с ПТК «АСУРЭО»</li> <li>• Подсистема отчетов</li> <li>• Стыковка с внешними приложениями (iXporter)</li> <li>• Подсистема WEB доступа / Java-WPS сервер</li> <li>• SCADA программный интерфейс (SPI)</li> <li>• Интеграция видеопотоков</li> <li>• Автоматическая рассылка извещений и уведомлений в виде SMS-сообщений</li> </ul> |
|--|--|

## PSControl – универсальная система

### Расширенная система модулей

Расширенная система представляет собой набор расчетных модулей, дополняющий Базовую систему. В этом наборе модулей реализованы современные сервисные и технологические функции, позволяющие детально заниматься управлением и оптимизацией технико-экономических показателей эксплуатации магистральных и распределительных электрических сетей, повышением надежности передачи и распределения электрической энергии.

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Базовый модуль системы расчетов</li> <li>• Оценка состояния сети</li> <li>• Расчет установившегося режима</li> <li>• Расчет небаланса мощности</li> <li>• Расчет токов КЗ</li> <li>• Анализ вариантов отказов</li> <li>• Оптимизация потокораспределения</li> <li>• Контроль уровней напряжения</li> <li>• Загрузка оборудования с учётом погодных условий</li> <li>• Автоматический контроль загрузки контролируемых сечений</li> <li>• Прогноз нагрузки</li> <li>• Расчет статической устойчивости</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчет утяжеления режима на нагрузке</li> <li>• Расчет объема сброса нагрузки</li> <li>• Устранение перегрузки в сети</li> <li>• Анализ действия сигналов РЗА и ОМП</li> <li>• Послеаварийный анализ</li> <li>• Анализ прогнозных вариантов отказов</li> <li>• Оценка резерва объёма противоаварийной автоматики</li> <li>• Генерация последовательности коммутаций для восстановления электроснабжения</li> </ul> |
|--|---|

### Сервисная система модулей

Сервисная система представляет собой набор модулей, дополняющий наборы модулей Базовой и Расширенной систем. В наборе модулей Сервисной системы реализованы наиболее востребованные функции, находящие применение для решения однотипных задач на различных уровнях оперативно-диспетчерского управления.

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тренажер диспетчера</li> <li>• Организация мультицентров диспетчерского управления</li> <li>• Экспорт в CIM формате (ENTSO-E)</li> <li>• Экспорт в ЦДУ формате</li> <li>• Поддержка протокола ICCP-TASE2</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Программный интерфейс для ESB-адаптера</li> <li>• Программный интерфейс для ПК КОСМОС</li> <li>• Интеграция с Call-Center</li> </ul> |
|--|---|

## Функции SCADA PSControl

### Базовая система диспетчерского управления

Базовая система диспетчерского управления предназначена для автоматизации деятельности оперативного персонала и решения задач оперативного контроля и управления режимами функционирования оборудования объектов.

Базовая система предоставляет оперативному персоналу возможность вести режим работы энергосистемы, удовлетворяющий требованиям сохранения устойчивости и быстро реагировать на внезапные нарушения режима.

- Прием информации от электросетевых объектов (ССПИ)
- Расширенная SCADA с функциями ГИС-интерфейса
- Администрирование комплекса
- Подготовка данных и ведение БД сети
- Вывод информации на средства коллективного отображения и АРМ диспетчерского персонала

### Функция подготовки данных

Функция подготовки данных позволяет производить весь спектр действий, необходимых для создания и изменения исходной модели объектов управления. Модуль подготовки данных АСДТУ PSControl реализует возможность одновременного ввода и изменения исходных данных с нескольких АРМ операторов в соответствии с заданными правами доступа без остановки (прерывания) работы системы. Особенностью АСДТУ PSControl является реализация горячего перехода к работе с обновленной моделью объектов управления без остановки работы системы и без перезагрузки ее компонентов.

### Геоинформационная система (ГИС)

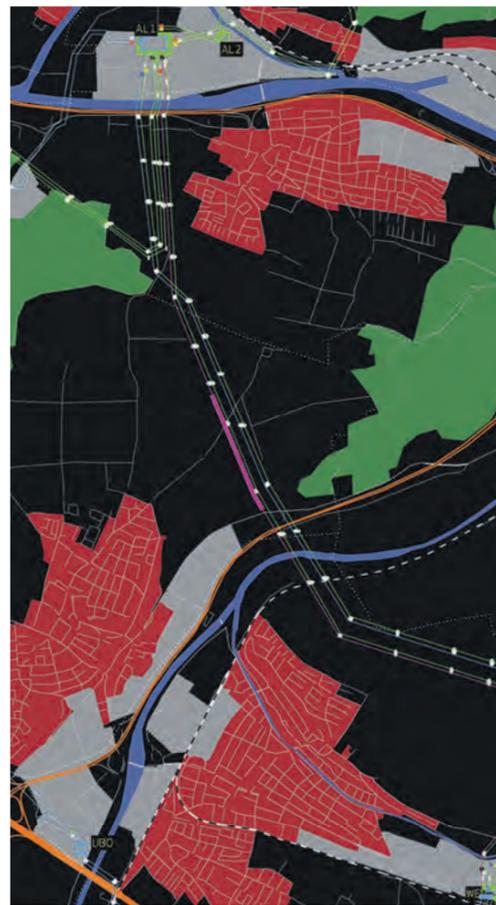
ГИС предназначена для отображения географического расположения сетевых объектов на картографической основе с привязкой к местности.

Геоинформационная система предоставляет оперативному персоналу на картографической основе информацию о топологическом состоянии объектов электросетевого хозяйства, наличии подъездных путей к ним, а также пересечении с объектами инфраструктуры и коммуникациями.

Использование геоинформационной системы обеспечивает снижение времени подъезда к объектам автомобильного транспорта ремонтных и оперативно-выездных бригад за счет выбора оптимального маршрута, а также повышения контроля со стороны оперативного персонала по соблюдению правил техники безопасности и технологии безопасного производства работ.

### Подсистема отчетов

Модуль обеспечивает формирование, редактирование, хранение и удаление отчетов на основе текущих данных, данных из архива, журналов событий. Также возможна публикация отчетов на технологическом сайте.



## Функции мониторинга режимов электрической сети

### Мониторинг состояния основной электрической сети

Как правило, в практике диспетчерского управления расчет допустимых перетоков (ограничений) производится заранее традиционными методами. Ограничения определяются величинами, полученными в наиболее неблагоприятных расчетных режимах. Это приводит к необоснованным ограничениям перетоков мощности, отступлению от оптимальных условий ведения режима и в результате – к снижению экономических показателей энергосистем. PSControl реализует возможность определения сетевых ограничений для всего многообразия схемно-режимных ситуаций в реальном времени, адаптивно реагируя на изменение схемы электрической сети.

Мониторинг состояния сети обеспечивает надежность ведения режима электрической сети в режиме реального времени, снижение объема ограничений для потребителей, а также экономический эффект за счет снятия ограничений перетоков мощности по опасным сечениям.

- Определение опасных сечений в системообразующей сети
- Определение пропускной способности сечений в условиях реального времени
- Мониторинг запасов устойчивости
- Определение нормально и аварийно допустимых перетоков в опасных сечениях по условиям статической устойчивости
- Прогноз пропускной способности опасных сечений в различных схемно-режимных ситуациях
- Расчет и определение «узких мест» в различных перспективных схемах

### Контроль режимов работы сети

PSControl предоставляет оператору широчайшие возможности по организации контроля состояния текущего режима электрической сети и просмотра ретроспективных данных о состоянии режимных параметров.

### Обработка результатов контрольных замеров

PSControl содержит структуру базы данных, позволяющую заносить в нее информацию контрольных замеров. На основе этой информации (по мере ее накопления) АСДТУ PSControl предоставляет специалистам режимных подразделений возможности формировать статистические выборки о режиме сети, использовать эту информацию при проведении расчетов, формировать профили нагрузки, а также использовать эту информацию для прогнозирования будущих режимов сети как для состояния текущей схемы, так и для схем развития сети.

### Регистрация и обработка событий

Регистрация и обработка событий в PSControl осуществляется путем ведения специальных списков (хронологические списки, статусные списки) и протоколов.

## Функции работы с архивами и формирование отчетности

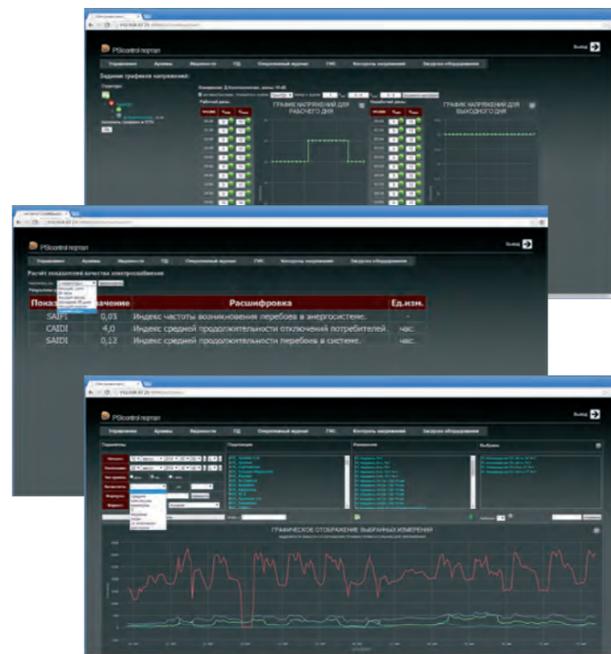
В PSIcontrol реализован специализированный безопасный механизм формирования и обработки запросов к внутренней структуре данных и переноса необходимых данных во внешние СУБД, что позволяет пользователям создавать свободно-конфигурируемые системы анализа архивных данных и формирования отчетов в соответствии с требованиями руководящих и нормативных документов.

Подсистема формирования отчетов PSIcontrol обеспечивает пользователю создание, хранение и выбор заранее подготовленных отчетов на основе текущих данных системы (БДРВ), данных из архива и внутренних журналов событий PSIcontrol. При работе с отчетами у пользователя имеется возможность группировки и сортировки данных по множеству параметров, а также выбора формы представления информации – таблицы, графики, тренды, диаграммы. Архив телеизмерений и телесигналов предоставляет возможность выборки данных за заданный период времени. Глубина хранения архива также задается пользователем.

Как правило, отчеты отображаются на специализированном АРМ в составе ПТК ЦУС, но при этом имеется возможность печати выбранного отчета на принтере или в файл формата pdf. Также поддерживается функция экспорта данных по задаваемым пользователем критериям в форматы CSV, XML, Excel.

В настоящее время разработаны следующие формы отчетов:

- ведомость коммутаций
- ведомость аварийной сигнализации
- ведомость оборудования, находящегося в состоянии, отличном от нормального
- ведомость срабатывания устройств РЗА и ПА
- контроль загрузки оборудования
- контроль уровней напряжений
- контроль перетоков в опасных сечениях (МДП, АДП)
- расчет целевых показателей надежности (SAIDI, SAIFI, CAIDI)



## Электронный оперативный журнал

Электронный оперативный журнал PSIcontrol разработан в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» и других руководящих и нормативных документов, изданных Министерством энергетики РФ, Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору, ОАО «Системный оператор ЕЭС», ОАО «Россети» и его дочерними компаниями.

Журнал позволяет диспетчеру существенно экономить свои силы и время, поскольку обеспечивает автоматическую запись всех значимых событий (вкл./откл. коммутационного аппарата, открытие/закрытие заявки, аварийные события, прием/передача смены и др.). У диспетчера имеется возможность обновить список записей журнала, изменить/удалить или создать новую запись, ввести собственный комментарий к любой записи, осуществить поиск записей по различным критериям, сформировать sms-оповещение по какой-либо записи, передавать сообщения следующему по смене диспетчеру и др. При этом в PSIcontrol ведется протоколирование всех действий диспетчера с записями электронного журнала. Отдельный интерфейс позволяет администрировать справочники НСИ журнала, а именно:

- справочника категорий событий и связанных с ними текстовых шаблонов;
- справочника текстовых шаблонов комментариев;
- справочника энергообъектов.

Электронный оперативный журнал PSIcontrol также поддерживает функцию экспорта записей журнала, удовлетворяющих заданным критериям поиска, в формат MS Excel. Экспортируется следующая информация:

- все отображаемые в списке записей поля с данными;
- комментарии к записям;
- статусы записей («изменена», «удалена», причина удаления, дата и т.п.).

## Функции EMS/DMS PSControl

### Функция контроля топологии и параметров электрической схемы сети

Функция определяет связность оборудования электрической сети на основе данных о состоянии коммутационных аппаратов, создает шинно-ориентированную модель топологии сети и синтезирует расчетную модель сети для решения на ее основе расчетно-аналитических задач.

### Функция определения повреждений и технологических нарушений

Функция осуществляет расчет и определение мест повреждений на ЛЭП, а также мониторинг технологических отключений и повреждаемости оборудования объектов электросетевого хозяйства.

### Функция расчета и анализа потерь электроэнергии в сети

Функция осуществляет расчет фактических потерь электроэнергии, выявление нарушений балансов энергообъектов и операционной зоны в целом, выявление «очагов потерь», а также выдачу рекомендаций для снижения потерь в сети.

### Функции управления распределительными сетями СН/НН

Функции включают в себя специализированные средства для ведения и отображения информации о состоянии элементов электрической сети СН/НН, дополнительные топологические, отчетные и диалоговые функции, ведение специализированной базы данных оперативной информации об отключенных потребителях, реализацию отображения информации об обесточенных энергорайонах на ГИС, а также обработку, анализ и предоставление статистической информации об обеспечении надежности энергоснабжения значимых категорий потребителей электроэнергии.

### Функция анализа действия сигналов РЗА и ОМП

Функция включает в себя анализ работы защит, определение места повреждения и зоны распространения неисправности с последующим отображением и топологическим окрашиванием этих зон на электрической схеме сети и в геоинформационной системе.

По результатам анализа повреждений генерируются сообщения следующего вида: «аварийное отключение», «местное управление», «АПВ» или «отказ коммутации».



### Функция контроля величины нагрузки

#### • контроль загрузки оборудования

Функция предназначена для предотвращения выхода из строя элементов сети вследствие их перегрузки, а также для предотвращения нарушения нормальных режимов работы электрической сети. В случае нарушения контролируемые параметрами заданных пределов и длительности (пределы длительно допустимых токовых нагрузок оборудования автоматически изменяются в зависимости от температуры окружающей среды) формируются сигналы предупредительной сигнализации и производятся записи о произошедшем событии в протоколы системы, реализуется визуализация схемы электрической сети с раскраской различными цветами в зависимости от величины загрузки оборудования.

#### • контроль величины электропотребления потребителей

В АСДТУ PSControl реализована возможность контроля превышения пределов, установленных для отпуска активной мощности потребителям и соседним сетевым компаниям (в соответствии с величинами, указанными в договорах на передачу электрической энергии). Все превышения параметрами режима заданных ограничений автоматически заносятся в отдельные протоколы.

### Функция прогнозирования

Функция используется для построения прогнозов электропотребления для любого из объектов (отдельный потребитель или группа потребителей, подсеть или сетевой район, вся сеть). В PSControl обеспечена функция прогнозирования на краткосрочный и среднесрочный период. Используются данные метеопрогноза, данные архивов о нагрузках, плановые графики нагрузок крупных потребителей с возможностью коррекции данных оператором.

### Режим послеаварийного анализа

В режиме послеаварийного анализа имеется возможность выполнять ретроспективный анализ сетевых неисправностей с определением состояния сети для любого периода времени и воспроизведением хронологической последовательности событий из архива процесса.

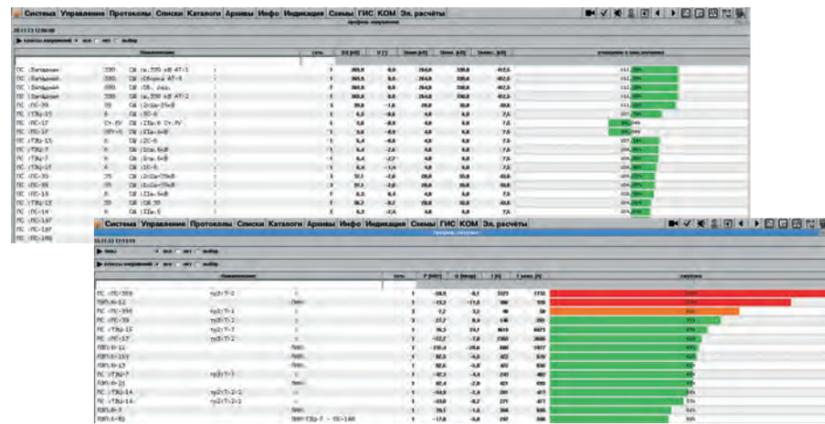
## Функции EMS/DMS PSIcontrol

### Оценка состояния сети

Оценка состояния определяет истинное состояние режима работы сети и обеспечивает выполнение сбалансированного расчета режима сети по данным телеизмерений и телесигналов. Результат оценки состояния является основой для последующих расчетов.

### Расчет потокораспределения установившегося режима

Функция расчета потокораспределения позволяет рассчитывать перетоки мощности в ветвях сети и уровни напряжений в узлах сети в зависимости от задаваемых оператором изменений режима работы ее элементов. Расчет используется для анализа изменения характеристик работы сети при выводе из работы оборудования для целей ремонта и анализа влияния ограничений и временного отключения потребителей на характеристики работы сети.



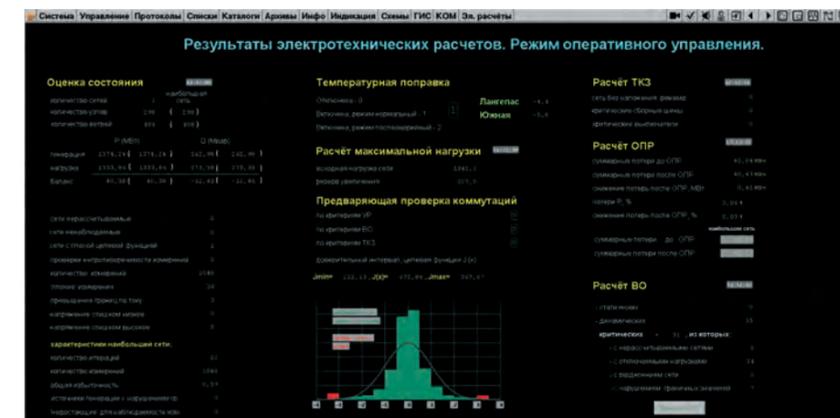
### Расчет оптимального потокораспределения

Расчет оптимизации потокораспределения решает задачу расчета оптимальных напряжений и перетоков реактивной мощности, обеспечивающих минимизацию потерь активной мощности при одновременном соблюдении всех ограничений функционирования сети. Результаты оптимизационного расчета сводятся в ранжированный список рекомендаций по изменению режима работы элементов электрической сети. Результаты оптимизационных расчетов используются в процессе текущей эксплуатации электрической сети для обеспечения ее надёжной и экономичной работы и в процессе планирования развития сети для определения оптимальных режимов ее работы.

## Функции анализа режимов работы сети

### Использование результатов расчета потокораспределения для расчета рисков технологических нарушений, связанных с изменением режима работы сети

Отличительной чертой АСДТУ PSIcontrol в отличие от других подобных систем является наличие возможности проведения моделирования различных режимов электрической сети, когда отдельные элементы или группы элементов электрической сети выводятся из работы для целей обслуживания или ремонта. Для решения этой задачи реализована функция перехода АРМ оператора из режима управления электрической сетью в режим моделирования с начальными условиями, соответствующими текущему режиму электрической сети. В этом состоянии можно моделировать отключение отдельных элементов или групп элементов электрической сети и анализировать информацию установившегося режима сети в зависимости от смоделированных изменений состояния оборудования (переключений). При этом все функции контроля режимных параметров остаются в работе, выдавая оператору сообщения обо всех возникающих случаях нарушения пределов и ограничений.



### Анализ вариантов отказов

Анализ вариантов отказов применяется в целях контроля выполнения критерия надежности (N-1) путем моделирования динамических и статических вариантов отказа.

### Расчет утяжеления режима по нагрузке

Расчет утяжеления режима по нагрузке применяется для определения резерва загрузки сети до появления перегрузок сетевого оборудования. Также может использоваться для определения необходимой величины снижения потребления при перегрузке элементов сети.

## Функции управления эксплуатацией

Система управления эксплуатацией (Outage Management System) реализована с помощью дополнительного функционального модуля *PSIcommand*, глубоко интегрированного с системой *PSIcontrol*. *PSIcommand* поддерживает оперативные задачи, связанные с эксплуатацией сети, к которым кроме плановых ремонтных работ, диагностики и технического обслуживания оборудования относятся и управление аварийно-восстановительными ремонтами в нештатных ситуациях (например, при массовых технологических нарушениях). *PSIcommand* может быть органично интегрирован в имеющуюся ИТ-инфраструктуру с использованием необходимых данных из систем ERP, Call-Center и системы оперативно-диспетчерского управления. Работа мобильных ремонтных бригад на местах поддерживается с помощью технологий беспроводной связи и мобильных АРМ.



### PSIcommand

- Координация работы мобильных ремонтных бригад на местах задания, навигационная система, отчетность
- Многокритериальная оптимизация использования имеющихся кадровых ресурсов в аварийных ситуациях
- Поддержка мобильных ремонтных бригад путем предоставления прямого доступа ко всей необходимой информации
- Интегрированные мобильные устройства: передача рабочего задания, навигационная система, отчетность
- Встроенный ГИС-интерфейс
- Ведение полного комплекта документов непосредственно на месте проведения работ
- Автоматическая обработка информации о событиях
- Интеграция с Call-Center
- Интеграция с SAP

## Функции ситуационного управления

Совместное использование *PSIcontrol* и *PSIcommand* позволяет полностью автоматизировать задачи информационно-аналитического обеспечения, оперативно-технологического и ситуационного управления производством плановых ремонтных и аварийно-восстановительных работ (АВР) электросетевого предприятия. При этом достигаются следующие целевые показатели:

- Снижение среднего времени устранения технологических нарушений и длительности перерывов энергоснабжения потребителей.
- Снижение стоимости АВР за счёт оптимального использования персонала, транспорта, механизмов, материалов и оборудования, в т.ч. аварийного резерва.
- Повышение качества и безопасности выполнения АВР.

Заданные целевые показатели достигаются за счет решения следующих задач:

- Организация информационного обмена между всеми источниками информации, важными с т.з. прогнозирования, планирования, мониторинга, управления, контроля и оптимизации плановых ремонтов и АВР;
- Прогнозирование, планирование и оперативно-диспетчерское сопровождение работ по плановым ремонтам и АВР;
- Оптимизация использования имеющихся ресурсов для выполнения целевых показателей выполнения АВР и восстановления нормального энергоснабжения потребителей;
- Операционное управление, координация и информационная поддержка всех ресурсов, задействованных в работах по диагностике, устранению последствий технологических нарушений, ремонтам и техническому обслуживанию оборудования;
- Организация технологического документооборота в соответствии с нормативными требованиями;
- Организация сбора статистических и отчетных данных и формирование сводных отчетов для контроля целевых показателей.



## Тренажер диспетчера

Тренажер диспетчера предназначен для проведения обучения и тренировок оперативного персонала по выполнению программ переключений, действиям в аварийных ситуациях, порядку оформления документации по технике безопасности, а также анализу последствий переключений в режиме «что если». Тренажер диспетчера представляет собой высокоорганизованную имитационную среду профессиональной подготовки персонала, представляющую собой специализированный дидактический комплекс технических и программных средств, с заданной точностью реализующий модели системы «энергообъект-среда-оператор» и все необходимые взаимосвязи в этой системе.

Важной особенностью Тренажера в PSIcontrol является то, что обучение персонала может проводиться на его «родной» сети, а не на специально сконструированных электросетевых структурах (например, «Тренэнерго»). Для этого АСДТУ PSIcontrol достаточно перевести в режим «Тренажера», и обучение будет проводиться на той же структуре данных, на которой осуществляется ежедневная работа диспетчера.

После использования данной системы у обучаемых формируются и совершенствуются навыки и умения, необходимые для управления энергетическими объектами в штатных, нештатных и аварийных ситуациях путем многократного выполнения действий, свойственных управлению реальным объектом. В результате не только повышается квалификация оперативного персонала, но и повышается надежность работы электрической сети.

Тренажер диспетчера строится на основе полной модели сети, используемой в расчетно-аналитических задачах, и включает в себя все возможности диспетчера при реальном управлении энергосистемой. Тренажер работает в связке инструктор-ученик: инструктор задает сценарий событий в сети и контролирует действия обучаемого.

**DB NETZE** Карлсруэ



## Немного о Smart Grid

Внедрение „умных сетей“ позволяет не только значительно сократить потери, но и более эффективно использовать имеющуюся энергию с помощью интеграции и распределения энергии из альтернативных источников, в автоматическом режиме диагностировать и устранять возникающие проблемы, поставлять электроэнергию в необходимом количестве, сократить затраты энергоресурсов и сократить выбросы в атмосферу углекислого газа. Это создает новые вызовы и новые требования для технологий управления сетью.

Находясь «в эпицентре» развития технологий «умных сетей» – в Германии – система PSIcontrol обладает широкими функциями для решения этих новых задач и может оказать значительную поддержку на пути в новую эру управления сетями.

Уже сейчас в практике управления передающими сетями используются такие функции как:

- динамический мониторинг воздушных линий
- расчёт ограничений, связанных с текущим техническим состоянием оборудования
- прогнозирование режимов (с учетом прогнозов погоды – ветровых и солнечных условий)
- управление распределённой «малой» генерацией электроэнергии в режиме реального времени
- управление «виртуальными электростанциями», формируемыми потребителями электроэнергии.

Компания PSI AG постоянно работает над этими функциями и приводит их в соответствие с новыми требованиями клиентов, при необходимости адаптируя их также и для распределительных сетей.

С помощью PSIcontrol возобновляемые источники энергии используются эффективно и экологически безопасно, при этом достигается оптимальный баланс между генерацией и потреблением.







**ООО «ПСИ»**  
**PSI Aktiengesellschaft für**  
**Produkte und Systeme der**  
**Informationstechnologie**

*119435 Москва, Россия*

*Б. Саввинский пер., 12/16, 6-ой этаж*

*Тел./факс: +7 499 272 77 79*

*psi.ee.mos@psi.de*

*www.psi.de/ru*

**PSI** 