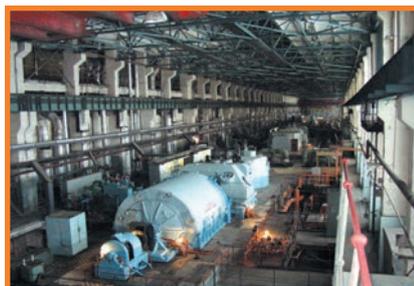




НПФ «КРУГ»



Автоматизация в энергетике

Технические решения для цифрового предприятия

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «КРУГ»

– инжиниринговая компания с более, чем **30-летним** опытом работы в сфере промышленной автоматизации. Компания обладает высоким потенциалом по производству конкурентоспособных импортозамещающих продуктов и услуг, их применения в различных отраслях российской экономики.

Выполнено более **1000 проектов автоматизации**.
В том числе более **550 – для объектов энергетики**.

Системы автоматизации разработки компании «КРУГ» находятся в промышленной эксплуатации на предприятиях холдингов Интер РАО, Т Плюс, МОСЭНЕРГО, ОГК-2, ТГК-2, РОСЭНЕРГОАТОМ, ЮНИПРО, КВАДРА, ТАТЭНЕРГО и других, а также в Беларуси, Казахстане, Польше и Азербайджане. АСУ ТП теплоэнергетического оборудования внедрены на ТЭЦ таких предприятий, как ФГУП «Сибирский химический комбинат», Туапсинский НПЗ, Краснодарский НПЗ, металлургический комбинат «АрселорМиттал Темиртау» (Казахстан) и др.



Организационная структура включает департаменты АСУ ТП, программного обеспечения, проектирования, экономики и финансов, а также отделы логистики и подготовки производства, маркетинга, тестирования, качества и метрологии, информационных технологий, учебный центр. Постоянное развитие осуществляется под управлением Научно-технического совета.

Регулярно проводимый аудит подтверждает соответствие Системы Менеджмента Качества НПФ «КРУГ» требованиям ISO 9001, Системы Экологического Менеджмента – требованиям ISO 14001, Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья – требованиям ISO 45001.

УСЛУГИ

Высокое качество услуг, оказываемых компанией, подтверждено более чем 30 сертификатами, патентами, лицензиями и разрешениями различных ведомств, среди которых: Росстандарт, Роспатент, Минпромторг РФ, Минцифры РФ, ФСТЭК РФ, МЧС РФ. НПФ «КРУГ» является членом саморегулируемых организаций (СРО) в области строительства и проектирования с правом производства работ на особо опасных объектах. Проектные работы выполняются как в соответствии с российскими ГОСТ и ПУЭ, так и в соответствии с международными стандартами ANSI/ISA, IEC.

Полный спектр услуг по инжинирингу, разработке и проектированию:

- Обследование объектов
- Разработка концепций автоматизации и ТЗ
- Разработка проектно-сметной документации
- Разработка программного обеспечения
- Инжиниринг, монтаж и сборка систем управления, заводские испытания
- Комплектация средствами КИПиА
- Пусконаладочные работы
- Сервисное обслуживание
- Обучение персонала.

РЕШЕНИЯ

Системы автоматизации созданы для котлоагрегатов и турбоагрегатов различной мощности, газотурбинных установок, газорегуляторных пунктов, установок ХВО, вспомогательного оборудования, теплосетей и др. На ряде предприятий внедрены консолидированные системы диспетчерского управления, сбора и обработки информации, а также комплексные системы учёта энергоресурсов и телемеханики.



ПРОДУКТЫ

ПАК ПТК КРУГ-2000® – сертифицированный российский программно-аппаратный (программно-технический) комплекс для построения систем автоматизации ответственных производств: АСУ ТП, информационно-измерительных систем, систем учета энергоресурсов, оперативно-диспетчерского управления. ПАК ПТК КРУГ-2000 внесен в реестры отечественной (ПП РФ №719 от 25.07.2015) и радиоэлектронной (ПП РФ №878 от 10.07.2019) продукции Минпромторга РФ, а также в реестр программно-аппаратных комплексов (ПАК) Минцифры РФ. Является «доверенным ПАК» (в соответствии с ПП РФ №1912 от 14.11.2023).

По уровню функциональной безопасности (полноты безопасности ПАК ПТК КРУГ-2000 соответствует УПБ1-УПБ3 (в зависимости от требуемых задач характеристик объекта автоматизации)).

Российская модульная интегрированная SCADA-система КРУГ-2000® создана с использованием современных средств коллективной разработки. Применение в разработке ПО стандартизованных и инновационных решений обеспечивает возможность обмена данными между подсистемами предприятия и позволяет создать многокомпонентную среду для управления производством в едином информационном пространстве. При разработке версии 5.0 и выше SCADA КРУГ-2000® под управлением ОС Astra Linux и РЕД ОС особое внимание уделялось вопросам безопасной разработки ПО (п. 29.3 Приказа № 239 ФСТЭК) и выполнению требований Указа №166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации». Внесена в реестр отечественного ПО Минцифры РФ.

StreamDat® – цифровая платформа систем диспетчеризации и консолидации для сбора и обработки в реальном времени от цифровых устройств, АСУ ТП с последующей передачей в системы управления предприятием корпоративного уровня. Внесена в реестр отечественного ПО Минцифры РФ.

Универсальный свободно программируемый промышленный контроллер DevLink®-C1000 может применяться для создания «легких» и «средних» АСУ ТП, систем диспетчеризации и учета, эксплуатироваться в составе больших, сложных систем. Контроллер DevLink-C1000 работает с **модулями ввода-вывода Devlink-A10**, которые предназначены для периферийного ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов в системах АСУ ТП и системах распределенного сбора данных. Внесен в реестры российской промышленной продукции (ПП РФ №719) и российской радиоэлектронной продукции (ПП РФ №878) Минпромторга РФ. Является «доверенным ПАК» (в соответствии с ПП РФ №1912 от 14.11.2023).

Компьютерный тренажёрный комплекс ТРОПА (КТК ТРОПА®) – инновационный продукт, предназначенный для создания на его базе тренажёров по подготовке оперативного и обслуживающего персонала предприятия к работе на реальном технологическом оборудовании, отработки навыков безопасного и экономичного управления оборудованием в сложных переходных и аварийных режимах. Создан в рамках концепции цифровизации предприятия. Внесен в реестр российского ПО Минцифры РФ.

Промышленная мебель серии КонсЭрго® предназначена для создания «под ключ» пультов оперативного, диспетчерского и административно-технического персонала.

Диспетчерские пульта ТехноКонсоль® – промышленная мебель премиального сегмента с системой регулировки высоты для работы сидя и стоя, встроенной системой самодиагностики и контроля, повышенными требованиями к эргономике.

АСУ ТП котлоагрегатов

Объекты управления

Паровые котлы различной производительности, в том числе: Е-160-100, Е-230/100, Е-420/140, БКЗ-210-140, БКЗ-420/140 НГМ, НЗЛ-110, Е-20/14 ГМ, ТГМ 84 Б, ТГМЕ-464, ТГМЕ-84, КВГМ-50, КВГМ-180, ТГМП-204 и др.



- Расчетные задачи
- Дистанционное управление технологическим оборудованием
- Дистанционное управление исполнительными механизмами
- Выполнение алгоритмов технологических защит
- Логическое управление
- Автоматическое регулирование
- Контроль прохождения команд управления в контроллер
- Поддержка единства системного времени
- Разграничение доступа к функциям системы
- Программно-аппаратная самодиагностика контроллеров с выводом информации на индикаторы плат и на верхний уровень
- Проверка достоверности информационных сигналов
- Оперативная перенастройка системы и реконфигурация программного обеспечения и т.д.

Цели и задачи

- Эффективное и надежное управление котлоагрегатами в нормальных и переходных режимах для производства пара необходимого количества и качества с учетом требований безопасности
- Приведение технологического процесса производства пара в соответствие с действующими нормами и правилами
- Обеспечение оперативного персонала своевременной, достоверной и достаточной информацией о ходе технологического процесса и состоянии основного оборудования
- Защита котлоагрегата путем его останова при угрозе аварии
- Реализация алгоритмов автоматической проверки герметичности газового оборудования и розжига горелочных устройств
- Повышение надежности работы оборудования за счет уменьшения вероятности ошибочных действий персонала и применения передовых технологий контроля и управления
- Повышение экономичности работы оборудования за счет оптимизации нестационарных режимов работы, сокращения времени пусковых операций.

Функции

- Измерение и контроль технологических параметров
- Обнаружение, сигнализация и регистрация отклонений параметров от установленных границ
- Формирование и печать отчетных документов
- Архивирование истории изменения параметров



Архитектура

АСУ ТП котлов представлена четырьмя иерархическими уровнями.

В 1-й (нижний) уровень входят датчики измеряемых аналоговых и дискретных сигналов, исполнительные устройства, включающие в себя запорную и регулируемую арматуру, сборки РТ30.

Во 2-й (средний) уровень входят шкафы управления горелками котла.

В 3-й (средний) уровень системы входят: микропроцессорные контроллеры технологических защит, дистанционного управления, автоматического регулирования и информационной подсистемы.

В 4-й (верхний) уровень системы входят:

- автоматизированные рабочие места машиниста со 100% взаимозаменяемостью по своим функциональным возможностям (функции станции оператора могут быть совмещены с функциями серверов)
- автоматизированное рабочее место системного инженера (СИ), позволяющее выполнять работы по сопровождению АСУ ТП
- принтер для вывода на печать протоколов событий, режимных листов, сменных ведомостей и т.д.

Отличительные особенности

Технологические защиты. Система автоматического ввода и вывода защит обеспечивает возможность нормальной эксплуатации технологического оборудования во всех эксплуатационных режимах, включая пусковые, без вмешательства персонала в работу защит. Интерфейсная часть подсистемы технологических защит и блокировок выполнена в удобном для понимания алгоритма виде и позволяет быстро и оперативно разобраться в причинах действия защиты или блокировки.

Технологические защиты предусматривают:

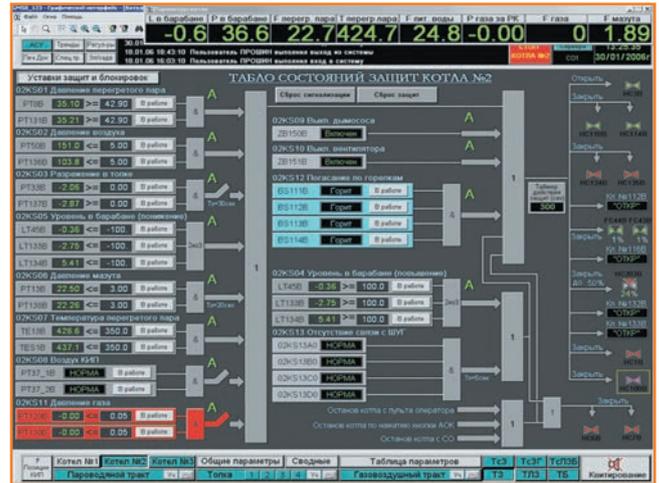
- автоматическое и санкционированное ручное включение/отключение
- санкционированную корректировку уставок защиты
- контроль действия и регистрацию первопричины срабатывания
- формирование протоколов аварийных ситуаций, регистрирующих изменения аналоговых и дискретных параметров до и после аварии.

Автоматизированная подсистема управления горелками котла (САУГ). Особенностью подсистемы является ее глубокая интеграция с системой верхнего уровня АСУ ТП. САУГ позволяет проводить автоматические проверки герметичности газовой арматуры и розжиг горелок, а также реализовать требования нормативных документов по безопасной эксплуатации газового оборудования котлоагрегатов.

Автоматическое регулирование. В автоматических регуляторах предусмотрены современные системотехнические решения, обеспечивающие их устойчивую работу в диапазоне допустимых нагрузок, такие как:

- реализация многоконтурных схем управления и схем управления с корректирующими сигналами
- алгоритмы перехода с одного вида топлива на другой
- возможность смены регулируемых параметров

- и исполнительных механизмов
- коррекция задания регулятору подачи воздуха на горение в соответствии с кислородосодержанием, расходом и видом сжигаемого топлива
- схемы логического управления и технологических блокировок, обеспечивающие безопасность работы регуляторов в нормальных и переходных режимах
- различные виды балансировок
- сигнализация неисправностей
- обработка недостоверных параметров
- следящие режимы и др.



Управление исполнительными механизмами (ИМ).

Управление ИМ осуществляется с учетом приоритетов поступающих сигналов. Высшим приоритетом обладают сигналы технологических защит. Следующие по приоритету — команды логических задач (блокировок нормальной эксплуатации). Затем — команды управления оператором. Дистанционное управление ИМ осуществляется с видеокадров, на которых отображено соответствующее оборудование, с использованием виртуальных панелей управления, манипулятора типа «мышь» или функциональной клавиатуры. Предусмотрены функции группового управления ИМ.

Результаты

Внедрение АСУ ТП на базе ПАК ПТК компании «КРУГ» обеспечивает выполнение всех требований действующих нормативных документов в области теплоэнергетики, значительное расширение функциональных возможностей системы, повышение уровня надежности технологического оборудования и средств автоматизации, снижение трудозатрат на техническое обслуживание и ремонт.

Подсистемы управления розжигом горелочных устройств котлоагрегатов (САУГ)

Объекты управления

Горелочные устройства котлоагрегатов различной модификации и производительности.



- Управление электроздвижками мазутного тракта горелки (для газомазутных горелок)
- Координация работы ШУГ при автоматическом розжиге горелок
- Интеграция в АСУ ТП котла
- Сбор, регистрация, визуализация и архивирование информации (при реализации подсистемы без создания АСУ ТП котлоагрегата).

Отличительные особенности

Техническая реализация. Шкафы управления горелками размещены рядом с котлом на площадке обслуживания. Данные устройства включают в себя весь комплекс необходимых для управления горелкой алгоритмов защит и блокировок. В зависимости от требований, предъявляемых к подсистеме, информационной мощности, от вида применяемого газового оборудования и технологических особенностей возможны следующие варианты реализации подсистемы:

Цели и задачи

- Обеспечение оперативного персонала своевременной, достоверной и достаточной информацией о ходе технологического процесса и состоянии основного оборудования
- Приведение технологического процесса управления горелочными устройствами котлоагрегата в соответствие с действующими нормативными документами
- Реализация алгоритмов автоматической проверки герметичности газового оборудования и розжига горелочных устройств
- Координация алгоритмов работы горелочных устройств.

Функции

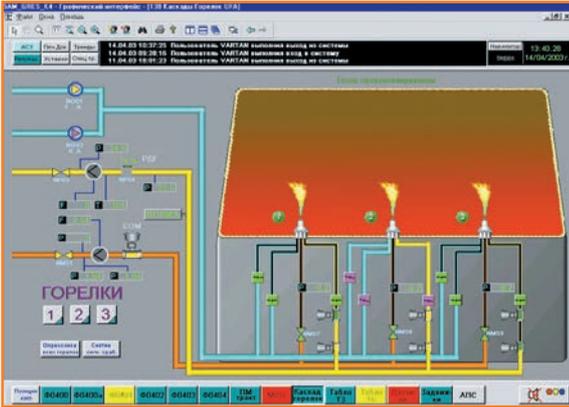
- Дистанционное управление электрифицированной арматурой горелки и искроразрядным устройством с соблюдением всех блокировок и локальных защит согласно действующим нормам и правилам
- Автоматическая проверка герметичности арматуры горелки
- Автоматическое выполнение операций розжига горелки
- Полуавтоматический розжиг с пошаговым выполнением операций с помощью промежуточных команд со средств дистанционного управления (с оперативного пульта, с органов управления в шкафу управления горелкой (ШУГ) или с автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора)
- Регулирование давления газа перед горелкой
- Регулирование соотношения газ/воздух на горелке
- Диагностика и индикация причины отключения подачи газа к горелке



- 1) ШУГ имеют в своем составе микропроцессорный контроллер с повышенными требованиями к условиям эксплуатации (возможны функции резервирования), реализующий алгоритмы автоматического и дистанционного управления арматурой горелки с использованием программного обеспечения SCADA КРУГ-2000®. Координацию работы всех алгоритмов в ШУГ выполняет отдельное устройство – центральный шкаф управления горелками (ЦШУГ). Информация с ШУГ и ЦШУГ передается в серверы БД. Возможна реализация САУГ в составе АСУ ТП котлоагрегата (см. структурную схему).
- 2) Алгоритмы автоматического и дистанционного управления арматурой горелки реализованы с использованием интеллектуальных модулей ввода/вывода, размещенных в ШУГ. Координацию работы всех горелок обеспечивает микропроцессорный контроллер, расположенный в шкафу управления котлом (возможна реализация в данном шкафу управления

подсистем автоматического регулирования, защит и блокировок котла). Связь контроллера с ШУГ осуществляется с использованием дублированной шины RS485. Информация с контроллера передается в серверы БД.

- 3) САУГ размещена непосредственно в шкафу управления котлом (ШУК). При этом ШУК (контроллер целиком или его модули ввода/вывода) размещен в непосредственной близости к котлу.



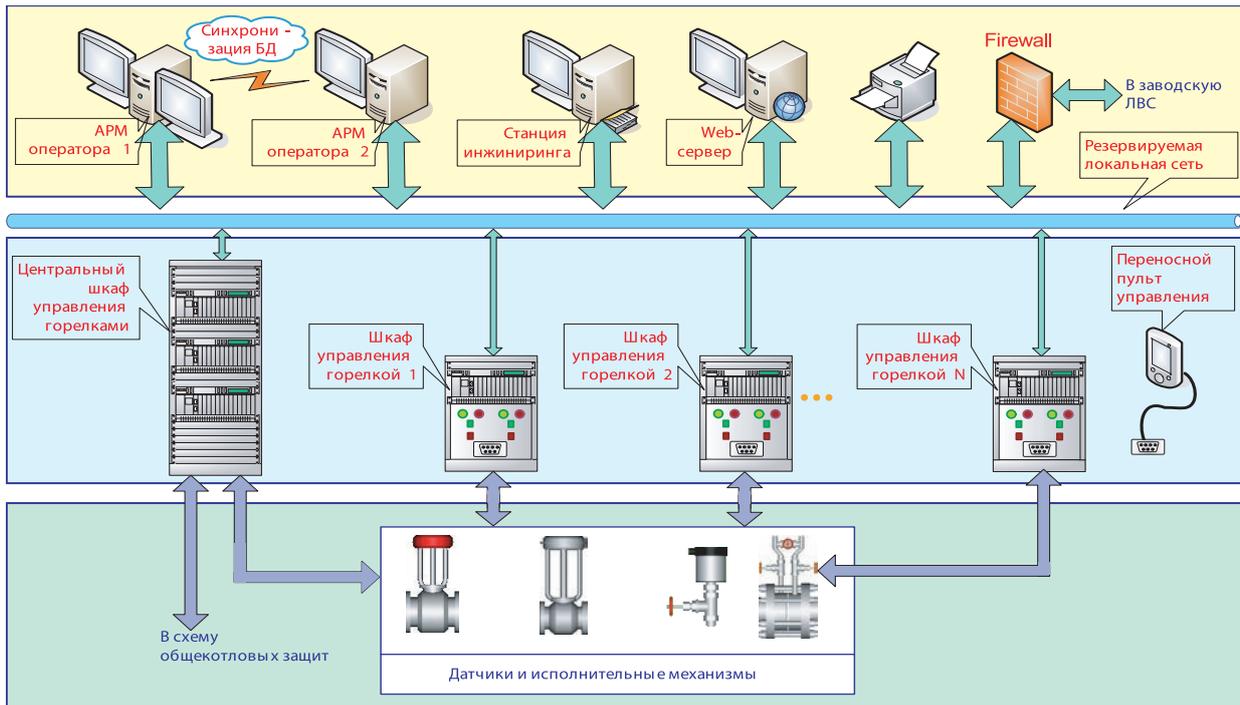
Автоматические проверка герметичности газового оборудования и розжиг горелок.

Данные задачи, запускаемые по команде оператора, позволяют привести процессы опрессовки и розжига горелок в соответствие с действующими нормативными документами, предотвратить ошибочные действия персонала, уменьшить время, требуемое на данные технологические операции. Операция проверки плотности газовой арматуры горелок выполняется

со станции оператора или по месту с ШУГ в автоматическом режиме. Операции розжига газовых горелок и мазутных форсунок выполняются со станции оператора или по месту в автоматическом и ручном режимах.

Автоматическое регулирование. В автоматических регуляторах предусмотрены современные системотехнические решения, обеспечивающие устойчивую работу горелочных устройств при различных режимах их эксплуатации. Это и различные виды балансировок, сигнализация неисправностей, обработка недостоверных параметров, следящие режимы, регулирование соотношения газ/воздух на горелке и т.д. В отдельных случаях САУГ может выполнять и функции регулирования нагрузки котла.

Технологические защиты. Система автоматического ввода и вывода защит обеспечивает возможность нормальной эксплуатации технологического оборудования во всех эксплуатационных режимах, включая пусковые, без вмешательства персонала в работу защит. Технологические защиты предусматривают автоматическое и санкционированное ручное включение/отключение, санкционированную корректировку уставок защиты, контроль действия и регистрацию первопричины срабатывания. Интерфейсная часть подсистемы технологических защит и блокировок выполнена в удобном для понимания алгоритма виде и позволяет быстро и оперативно разобраться в причинах действия защиты или блокировки.



Структурная схема САУГ

АСУ ТП турбоагрегатов

Объекты управления

Турбоагрегаты Т-115-8,8, ПТ-65/75-90/3, ПТ-60/75-90/13, ПТ-30-8,8, Т-12-243, П-6-3,4/1,0-1 и вспомогательное оборудование.

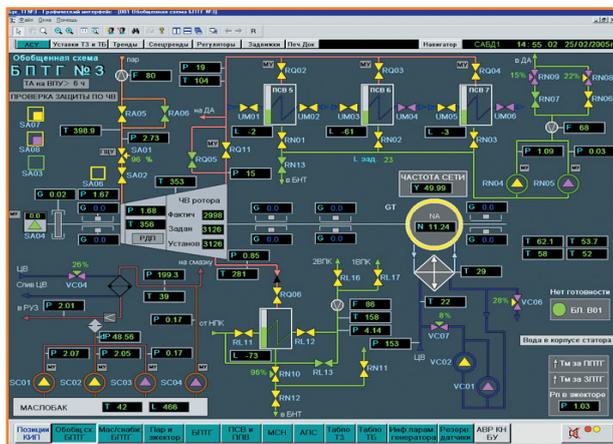


Цели и задачи

- Повышение эффективности и надежности управления технологическими процессами в нормальных и переходных режимах
- Реализация алгоритмов технологических защит, блокировок, регулирования и программно-логического управления, расчетных задач, отвечающих современным требованиям
- Улучшение условий работы оперативного персонала.

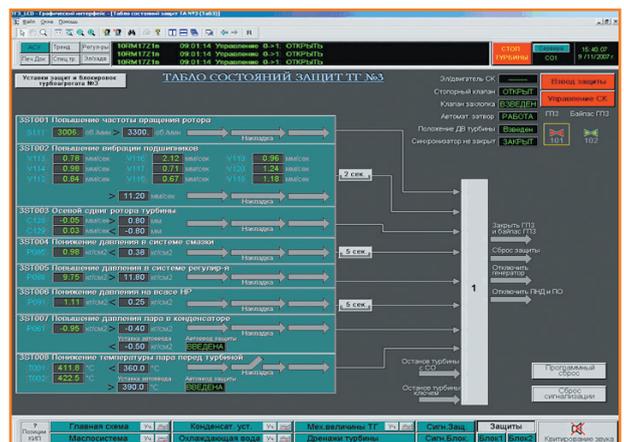
Компоненты

- Микропроцессорные контроллеры (100% «горячее» резервирование контроллеров для подсистемы защит и блокировок, 100% «горячее» резервирование процессорной части для подсистемы регулирования, схемы без резервирования для информационных подсистем, резервирование отдельных плат и модулей ввода/вывода)
- Шкафы монтажные
- 100% резервированные серверы БД
- Станции оператора, в т.ч. двухмониторные, размещенные в пультовых конструкциях КонсЭрго®
- Сетевое оборудование (100% «горячее» резервирование)
- Принтеры
- SCADA КРУГ-2000®
- Программное обеспечение контроллеров с функциями технического учета теплоресурсов, межконтроллерного обмена и регистрации аварийных ситуаций
- Web-сервер.



Функции

- Измерение и контроль технологических параметров
- Предоставление данных оперативному и обслуживающему персоналу
- Аварийная, предупредительная и диагностическая сигнализация о нарушениях параметрами установленных границ, срабатываниях технологических защит, неисправности оборудования и т.д.
- Дистанционное управление исполнительными механизмами
- Регулирование технологических параметров с помощью программных регуляторов



Подсистема регулирования частоты вращения турбины

Объекты управления

Объект управления — блочный паровой турбогенератор (БПТГ). Органом управления паровой турбины является регулирующий клапан. Привод регулирующего клапана электрогидравлический (масляные сервомоторы, управляемые отсечными золотниками с моментным электроприводом).



Цели и задачи

Обеспечить работоспособность и надежность «быстрых» контуров регулирования частоты вращения турбогенератора и давления пара за турбиной.

Функции подсистемы

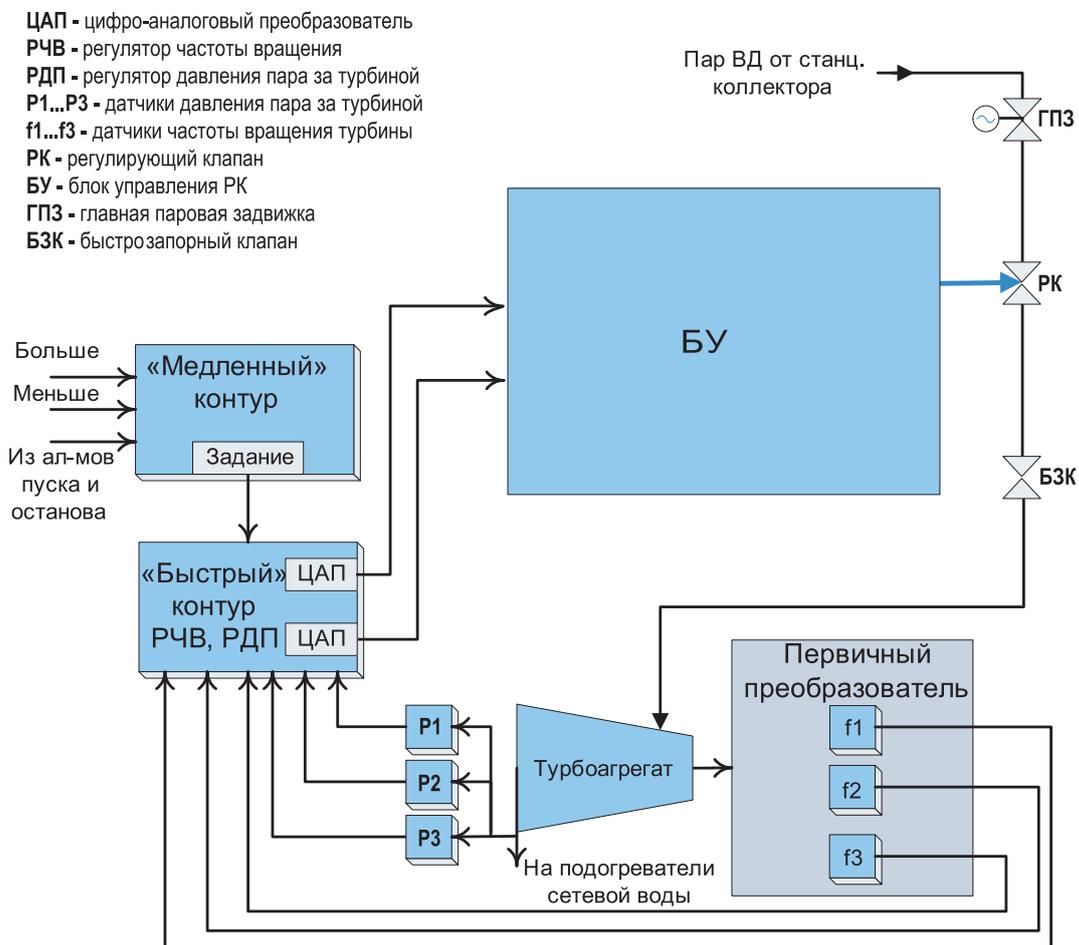
- Расчет значения частоты вращения ротора турбины и его достоверности по показаниям троированных датчиков частоты
- Расчет давления пара за турбиной и его достоверности по показаниям троированных датчиков давления
- Поддержание заданной частоты вращения в процессах пуска, синхронизации и нагружения БПТГ путем воздействия на регулирующий клапан
- Ограничение давления пара за турбиной при превышении его допустимого предела путем воздействия на регулирующий клапан с использованием закона ПИ-регулирования.

Компоненты

- Усилители частотных сигналов
- Интеллектуальные модули ввода/вывода
- 100% «горячее» резервирование контроллеров.

Выводы

Применение данной подсистемы в составе АСУ ТП турбогенератора позволило выполнить требования производителя турбины, предъявляемые к быстрым контурам регулирования частоты вращения и давления пара за турбиной.



АСУ ТП газорегуляторного пункта

Объекты управления

Газорегуляторные пункты (ГРП), предназначенные для снижения давления газа и поддержания его на заданных уровнях потребления.

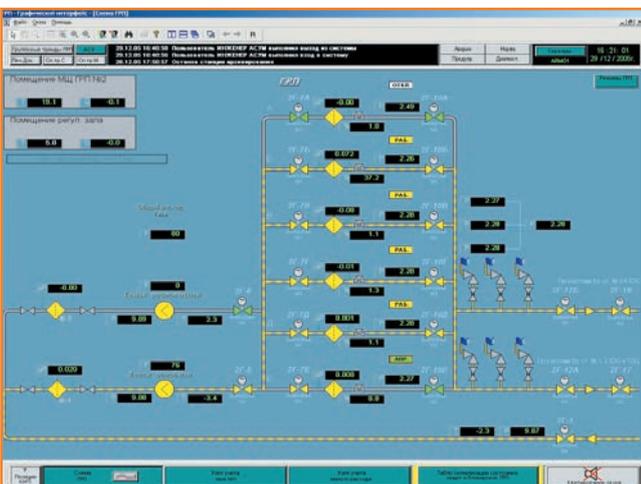


Цели и задачи

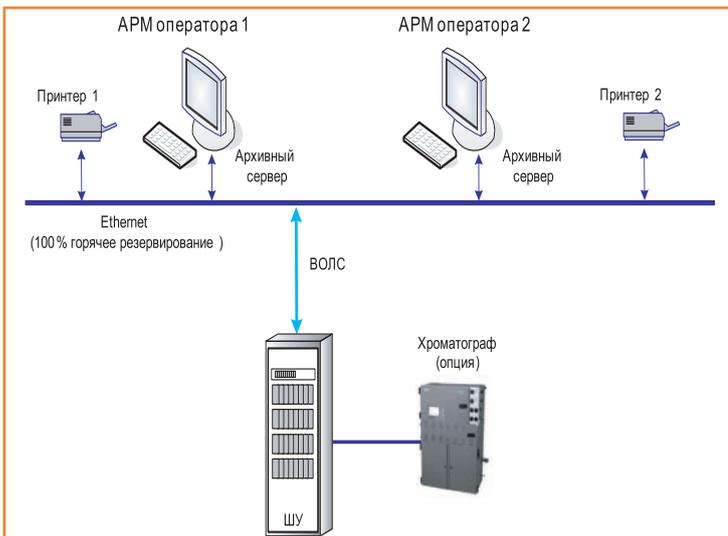
- Повышение надежности работы технологического оборудования, снижение риска возникновения тяжелых аварий таким образом, чтобы отказы технических средств не приводили к ситуациям, опасным для жизни и здоровья людей и повреждению оборудования
- Обеспечение автоматизированного эффективного управления технологическими процессами в нормальных, переходных и аварийных режимах распределения газа
- Своевременное предоставление оперативному персоналу достаточной и достоверной информации о ходе технологического процесса, состоянии оборудования и технических средств управления
- Снижение затрат на эксплуатацию и ремонт технических средств автоматизации
- Обеспечение коммерческого учета потребления природного газа.

Функции

- Сбор, обработка информации от датчиков температуры, давления, подключенных к сужающим устройствам, и вычисление объемного и массового расхода природного газа в трубопроводе
- Автоматическое переключение диапазонов измерения разности давления для увеличения диапазона измерения расхода
- Восстановление учетных параметров после простоя системы с добавлением к их значениям на момент отключения произведения времени простоя на договорную константу или значение расхода перед отключением
- Сравнение значений параметров с уставками, с фиксацией нарушений и формированием соответствующей записи в протоколе сообщений
- Контроль достоверности принимаемой информации по граничным значениям, скорости изменения и по другим критериям
- Прием дискретной информации о состоянии арматуры от ключей МЦУ
- Обеспечение действия противоаварийных защит и блокировок оборудования в соответствии с требованиями нормативных документов: повышение давления газа за ГРП до 1-го и 2-го предела, понижение давления газа за ГРП, перевод линии редуцирования газа в режим «РАБОТА», «АВР», «ОТКЛЮЧЕНО» и запрет управления арматурой с двух мест
- Дистанционное управление исполнительными устройствами
- Вычисление объема и массы природного газа, прошедшего по узлу учета
- Отображение информации оперативному персоналу на цветных мониторах в виде мнемосхем с индикацией параметров в цифровом, табличном виде или в виде графиков
- Формирование световой и звуковой сигнализации отклонения параметров от заданных предупредительных и предаварийных границ, а также при других аварийных ситуациях
- Индикация мнемонических изображений электроздвижек с динамической индикацией их состояний и возможностью дистанционного управления ими
- Ручной ввод исходных данных в режиме реального времени
- Автоматическое формирование, выдача данных оперативному персоналу и вывод на печать отчетных печатных документов как автоматически, так и по запросу



- Переходы «Зима-Лето» и «Лето-Зима»
- Коррекция системного времени
- Многопользовательский режим работы, при этом используется разграничение прав доступа к системе по паролям, регистрация доступа лица и протоколирование его действий
- Автоматическое формирование и печать протокола событий в системе
- Архивирование данных на жесткий диск компьютера
- Просмотр истории параметров процесса в виде графиков и таблиц
- Просмотр архивов печатных документов на экране дисплея и распечатка на принтере
- Отображение информации о состоянии и работоспособности компонентов АСУ ТП, проведение диагностики ее элементов.



Архитектура и оборудование

АСУ ТП ГРП представляет собой двухуровневую распределенную систему с многоступенчатой защитой от отказов, обеспечивающую высокую надежность.

Нижний уровень представлен современными, высоконадежными микропроцессорными контроллерами. Контроллеры выполнены со 100% «горячим» резервированием. Контроллеры размещены в шкафах контроля и управления.

Верхний уровень представлен рабочими местами операторов (станции оператора/архивирования-сервер с полным объемом графического проекта, с функцией 100% «горячего» резервирования и функциями архивирования).

Связь с контроллерами нижнего уровня производится посредством локальной вычислительной сети с использованием ВОЛС (волоконно-оптической линии связи), выполненной по схеме 100% «горячего» резервирования.

Программное обеспечение

- Программное обеспечение верхнего уровня реализовано на базе SCADA КРУГ-2000®, в том числе: среда разработки (генератор базы данных, графический редактор, технологический язык программирования и др.) и среда исполнения (исполняемые модули станций оператора).
- Система реального времени контроллера (СРВК), позволяющая создавать схемы «горячего» резервирования: 100% резервирование контроллеров, резервирование процессорной части, модулей ввода/вывода.

Выводы

Внедрение АСУ ТП ГРП позволяет обеспечить:

- оптимизацию расчетов за счет внедрения узла коммерческого учета природного газа в соответствии со всеми требованиями Госэнергонадзора и Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии
- повышение надежности подсистемы технологических защит за счет структурного резервирования и постоянной диагностики технических и программных средств
- предоставление персоналу исчерпывающей оперативной и архивной информации о работе системы, широкие возможности оператора по управлению технологическим процессом
- устойчивую работу систем управления технологическим оборудованием
- «живучесть» системы, обусловленную независимостью контроллеров друг от друга
- реализацию сложных алгоритмов контроля и управления.



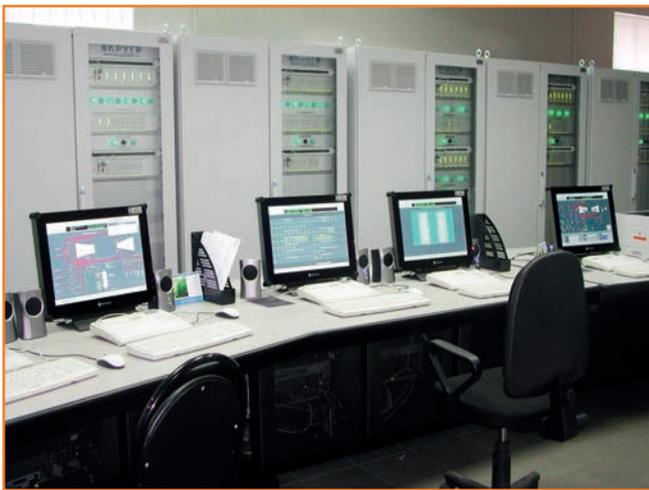
Крупномасштабная система управления теплоэнергетическим оборудованием

Объекты управления

Основное и вспомогательное оборудование турбинных цехов электростанций: турбоагрегаты различной мощности, деаэраторы, питательные электронасосы, БРОУ, пароиспарительные установки и др.

Цели и задачи

- Контроль, управление и диагностика теплоэнергетического оборудования ТЭЦ в нормальных, переходных и предаварийных режимах работы
- Защита оборудования путем останова при угрозе аварии
- Реализация расчетных задач, связанных с определением технико-экономических показателей.



Функции

- Контроль и измерение технологических параметров
- Сигнализация отклонений параметров от установленных границ
- Сигнализация нарушений состояния оборудования
- Ручной ввод данных
- Формирование и выдача данных оперативному персоналу в форматах протокола сообщений, режимных листов и протоколов аварийных ситуаций
- Ведение архивов
- Дистанционное управление технологическим оборудованием
- Дистанционное управление исполнительными механизмами в режиме ручного управления
- Выполнение алгоритмов защит и блокировок
- Автоматическое регулирование
- Контроль прохождения команд управления в контроллер
- Контроль срабатывания блокировок и защит

- Программно-аппаратная самодиагностика контроллеров с выводом информации на индикаторы плат и на верхний уровень
- Контроль обрыва линий связи с УСО
- Вывод диагностической информации на станции оператора и станцию инжиниринга
- Автоматический перезапуск ПК при срабатывании WatchDog
- Оперативная перенастройка системы и реконфигурация программного обеспечения
- Поддержка единства системного времени
- Регистрация лица, осуществляющего управление объектом, и протоколирование всех его действий.

Архитектура

Система реализована на базе ПАК ПТК компании «КРУГ» и представляет собой четырехуровневую распределенную систему управления с использованием клиент-серверной архитектуры.

В 1-й (нижний) уровень системы входят: выносные устройства связи с объектом (УСО), выполняющие функции автоматического сбора информации, приема управляющих воздействий от процессорных блоков микропроцессорных контроллеров (МПК) и выдачу управляющих воздействий на исполнительные механизмы (ИМ); дублированные линии интерфейса для связи УСО с процессорными блоками МПК.

Во 2-й (нижний) уровень системы входят МПК подсистем технологических защит и блокировок, автоматического регулирования, дистанционного управления и информационных подсистем, включающие в себя процессорные блоки для обработки измеряемых параметров по заданным технологическим алгоритмам и формирования управляющих воздействий в виде цифровых кодов. Часть из них включает в себя и модули УСО.

В 3-й (средний) уровень системы входят: средства для вычислительной обработки информации, ее регистрации и архивирования, реализуемые на серверах со 100% «горячим» резервированием.

В 4-й (верхний) уровень системы входят: средства отображения и диалога оператора с системой, реализуемые с помощью АРМ оператора, станция инжиниринга, средства печати.

Связь между уровнями системы обеспечивается посредством дублированной локальной вычислительной сети Ethernet.

Питание шкафов с УСО и датчиков осуществляется от двух независимых вводов ~220 VAC и =220 VDC. Питание абонентов верхнего уровня осуществляется через индивидуальные источники бесперебойного питания, что повышает устойчивость системы к отказам по питанию.

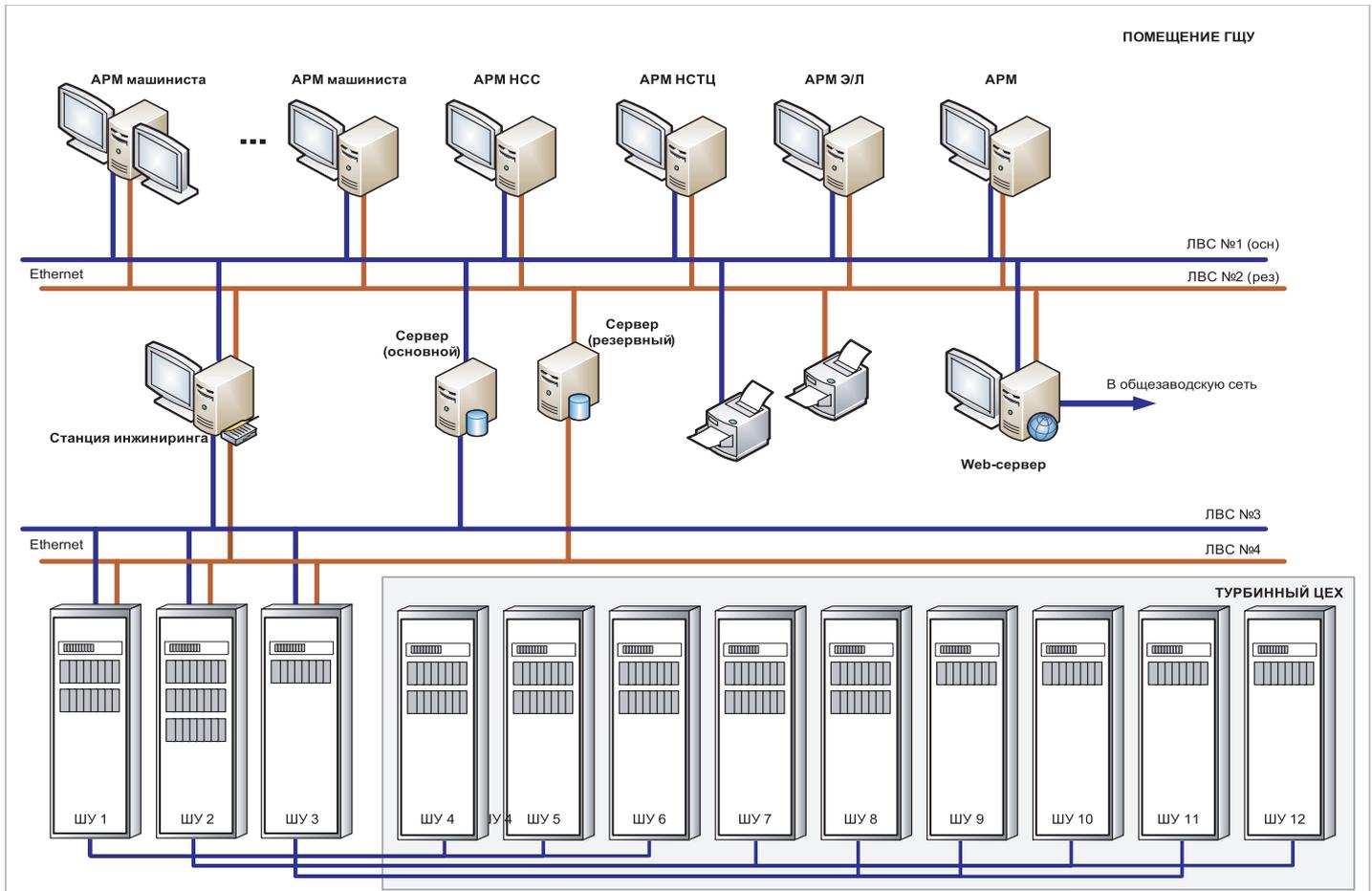
Компоненты

- Микропроцессорные контроллеры, в том числе: контроллеры подсистемы защит турбоагрегата со 100% «горячим» резервированием, подсистем регулирования, локальных защит и блокировок, дистанционного управления со 100% «горячим» резервированием процессорных модулей, информационной подсистемы
- Серверы базы данных с функциями архивирования и «горячим» резервированием
- Автоматизированные рабочие места операторов, в том числе 2-хмониторные станции
- Станция инжиниринга
- SCADA КРУГ-2000®
- ПО Web-Контроль™ (Web-сервер, Web-клиенты).

Отличительные особенности

Особенность данной архитектуры — возможность размещения модулей ввода/вывода в непосредственной близости от объектов управления. С помощью данных модулей осуществляется прием и выдача сигналов управления на объект. Процессорные модули контроллеров установлены в шкафах управления, размещенных в помещении операторной ГЩУ. Связь процессорных модулей с модулями ввода/вывода осуществляется по дублированной шине контроллеров по протоколу (максимальное удаление без применения ретрансляторов составляет 1200 м).

Данная архитектура дает возможность осуществления значительной экономии кабельной продукции, удешевления монтажных работ и уменьшения сроков монтажа АСУ ТП. Кроме того, значительно сокращается площадь, используемая оборудованием АСУ ТП, размещаемым непосредственно в операторной ГЩУ.



Структурная схема АСУ теплоэнергетическим оборудованием станции

Интегрированная автоматизированная система комплексного учета энергоресурсов РГК, ТГК

Цели

- Обеспечение эффективного оперативного контроля за рациональным использованием всех видов энергоресурсов
- Минимизация производственных и непроизводственных затрат энергоносителей, уменьшение размеров разбаланса отпуска и потребления энергоресурсов по основным направлениям их использования
- Упорядочивание взаимных финансовых расчетов за отпуск / потребление энергоносителей
- Сокращение издержек на обслуживание ряда отдельных систем учета.



Функции

Базовые:

- визуализация информационных данных
- архивирование информации
- ведение точного системного времени

Учет теплоносителя и тепловой энергии:

- прямое измерение мгновенных и расчет усредненных за интервалы времени значений температуры, давления и расхода теплоносителя
- расчет расхода и тепловой энергии теплоносителя за отчетные интервалы времени
- расчет балансов выработки и потребления теплоносителя и тепловой энергии, определение нормативных и фактических теплотерь по каждой тепломагистрالی
- автоматическое формирование ведомостей учета теплоносителя и тепловой энергии за отчетные интервалы времени по каждому направлению их использования

Учет природного газа и его компонентов:

- измерение мгновенных и расчет усредненных значений температуры, давления и расхода газа
- измерение и контроль показателей качества

потребляемого природного газа (теплота сгорания, влажосодержание и т.п.) путем интеграции подсистемы с высокоточными газовыми анализаторами и хроматографами

- расчет накапливаемых параметров природного газа (масса, объем в рабочих и нормальных условиях) за отчетные интервалы времени
- расчет балансов отпуска/потребления природного газа по направлениям его использования, определение нормативных и фактических потерь газа по каждой магистрали
- автоматическое формирование ведомостей учета природного газа за отчетные интервалы времени по каждому направлению его использования

Учет электрической энергии:

- периодический и (или) по запросу — автоматический сбор привязанных к единому астрономическому времени измеренных данных о приращениях электроэнергии с заданной дискретностью учета
- автоматический расчет выработанной электроэнергии по каждому присоединению, группе присоединений, фактического и допустимого небаланса по станции (подстанции), небаланса по системам шин, потерь в трансформаторах, отпущенной электроэнергии в сети с установленным интервалом усреднения
- автоматическое формирование ведомости суточного учета электроэнергии и акта баланса за месяц, квартал, год по станции в целом и по отдельным группам (присоединениям).

Архитектура

ИАСКУЭ является многоуровневой системой, в иерархии которой, в общем случае, можно выделить несколько функционально и территориально распределенных уровней сбора и обработки информации. Системы комплексного учета энергоресурсов могут быть выполнены в нескольких вариантах.

Вариант 1. Автоматизированная система комплексного учета энергоресурсов на базе микропроцессорного контроллера децентрализованной (распределенной) структуры. Объекты автоматизации распределены по территории предприятия. Измерительные модули ввода/вывода контроллера располагаются непосредственно вблизи объектов автоматизации.

Вариант 2. Автоматизированная система комплексного учета энергоресурсов децентрализованной структуры на базе тепловычислителей

и корректоров расхода газа и счетчиков электроэнергии. Интеллектуальные устройства сбора и обработки информации располагаются в непосредственной близости от объектов автоматизации и объединены информационной шиной данных произвольной топологии.

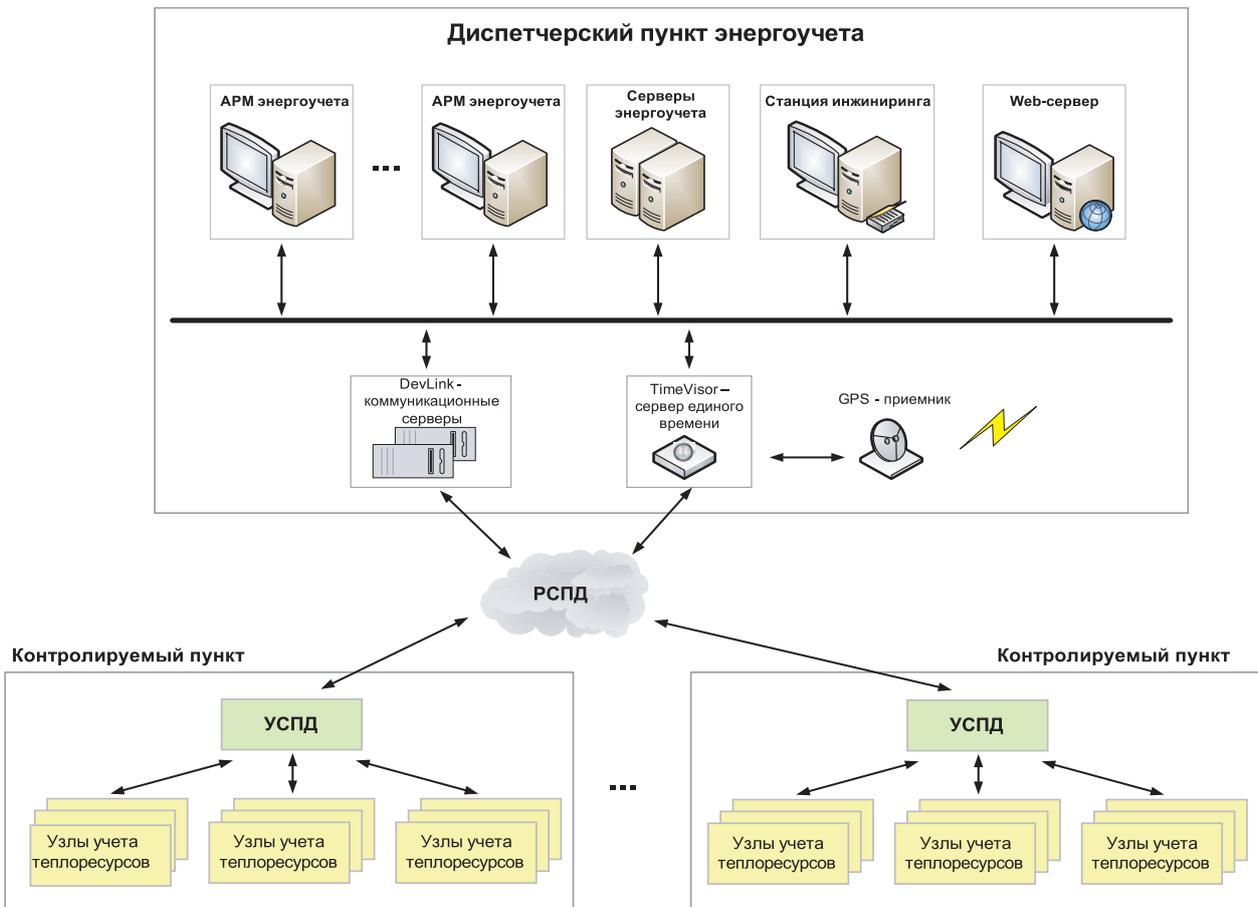
Вариант 3. Интегрированная автоматизированная система комплексного учета энергоресурсов крупного промышленного предприятия. Данный вариант реализации является своеобразным гибридом отдельных локальных, не зависящих друг от друга автоматизированных систем различной топологии и функционального назначения и применим, как правило, на достаточно крупных промышленных предприятиях.

Отличительные особенности

- **Комплексность.** Все уровни системы от узла учета до АРМ энергоучета объединены в единое информационное пространство, что обеспечивает как горизонтальную интеграцию между отдельными локальными подсистемами (интеграция подсистем учета теплоресурсов, газов, электроэнергии), так и вертикальную

интеграцию с вышестоящими системами сбора и обработки информации, например, с ERP- и MES-системами предприятия.

- **Модульность.** Система строится в виде набора взаимосвязанных, но относительно независимых компонентов, устанавливаемых поэтапно. Проектирование осуществляется таким образом, чтобы внедрение системы позволяло реализовывать ее по частям (поэтапно) без останова уже действующей части системы.
- **Масштабируемость (тиражируемость).** Система предусматривает масштабирование (расширение) применительно к уже реализованной ее части и тиражирование отдельных ее сегментов (подсистем), что обуславливает возможность поэтапного подключения к системе объектов 1-й, 2-й, 3-й и последующих очередей.
- **Открытость.** Использование открытых технологий обеспечивает возможность интеграции и управляемой согласованной работы в системе с широкой номенклатурой контрольно-измерительных приборов ведущих отечественных и зарубежных производителей.



РСД - распределённая система передачи данных
 УСПД - устройство сбора и передачи данных

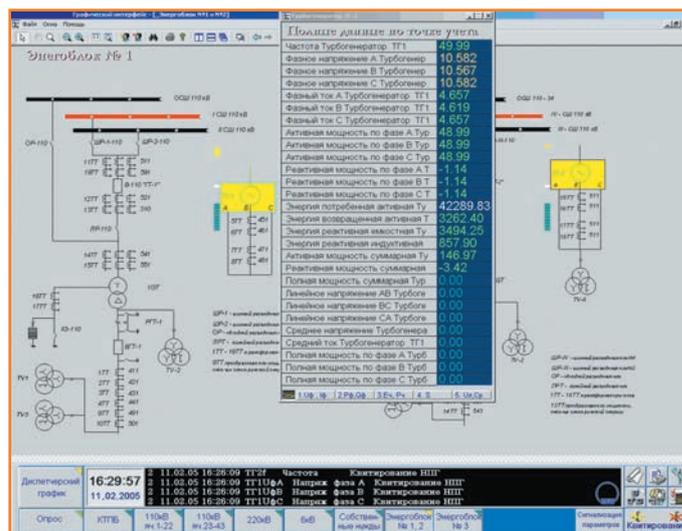
Структурная схема АС учета энергоресурсов РГК, ТГК

Автоматизированная система диспетчерского управления энергосистемой

Цели и задачи

- Обеспечение требуемых качественных показателей электроэнергии и уровня обслуживания участников рынка
- Повышение эффективности диспетчерско-технологического управления
- Снижение уровня потерь электроэнергии и повышение надежности при решении задач выработки, передачи, преобразования и распределения электроэнергии.

- Формирование световой и звуковой сигнализации при выходе текущих значений технологических параметров за регламентируемые границы, а также при других нестандартных ситуациях
- Ведение протокола событий системы
- Ввод в режиме реального времени исходных данных (договорные значения, коэффициенты и т.п.)
- Документирование и вывод на печать данных информации отчетного характера
- Архивирование информации (в виде трендов, отчетных ведомостей, протоколов событий)
- Контроль за состоянием каналов связи с выводом диагностической информации
- Синхронизация времени всех абонентов, входящих в состав системы
- Автоматическая подстройка хода системных часов по первичному источнику времени (GPS-приемник).



Функции

- Сбор и первичная обработка измерительной информации (фильтрация, линеаризация, масштабирование и т.д.)
- Прием дискретной информации (с метками времени) о состоянии коммуникационного оборудования, устройств релейной защиты и т.д.
- Диагностика достоверности принимаемой информации (по пределам, по скорости нарастания и т.д.)
- Телеуправление распределенными объектами
- Передача информации (с метками времени) на вышестоящие уровни диспетчерской иерархии
- Визуализация на экранах мониторов операторских станций общих мнемосхем с динамической индикацией выведенных на них измеряемых и вычисляемых технологических параметров в цифровом, табличном виде или в виде графиков изменения во времени (трендов)
- Отслеживание соблюдения заданного диспетчерского графика с фиксацией отклонений от него

Архитектура

АСДУ построена как иерархическая интегрированная автоматизированная система с централизованным управлением и распределенной функцией измерения. Структура АСДУ имеет три территориально и функционально распределенных уровня сбора и обработки информации (нижний, средний – подсистема ССПИ и верхний – подсистема ОИК).

Измерительные преобразователи нижнего уровня выполняют полный комплекс телеизмерений для одного присоединения и обеспечивают реализацию функций телесигнализации и телеуправления, регистрации измерений доаварийных, аварийных, послеаварийных величин, а также функции учета электроэнергии и мощности.

Средний уровень состоит из коммуникационных серверов, осуществляющих сбор и обработку информации, поступающей по цифровому интерфейсу с точек съема телеинформации, а также по локальной вычислительной сети от оборудования верхнего уровня.

Устройства верхнего уровня (ОИК) выполняются с использованием архитектуры клиент-сервер и представлены серверами базы данных, станциями оператора (с управлением), станциями мониторинга (без управления), инженерной станцией.

Отличительные особенности

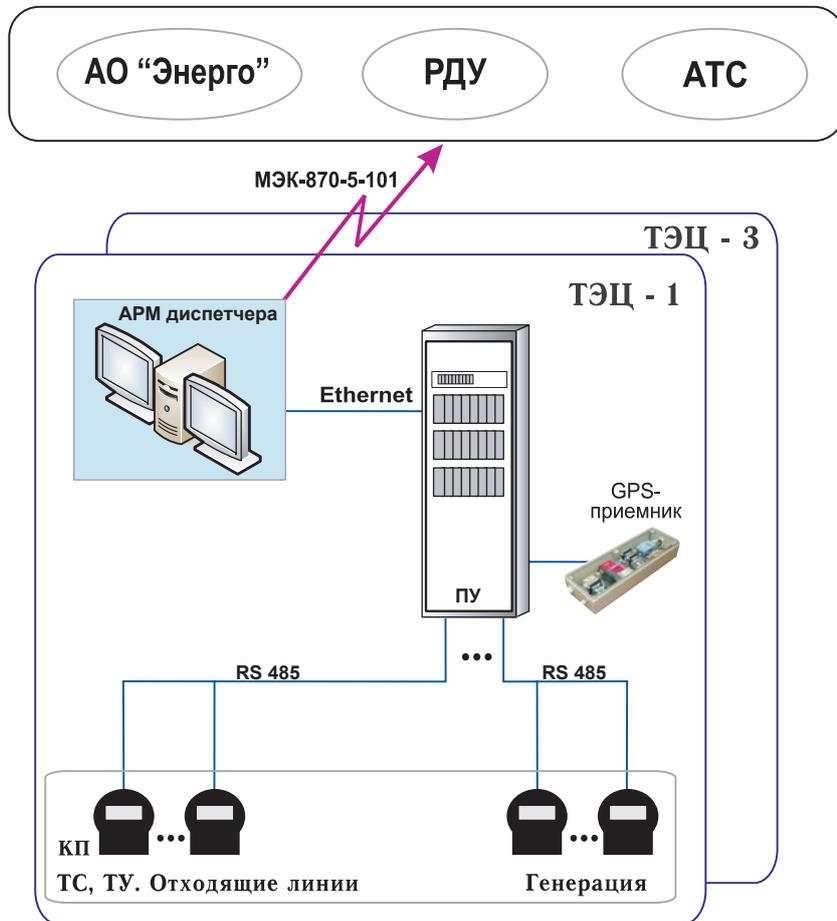
Гибкость — возможность поэтапной модернизации системы с постепенным наращиванием функциональности и изменением конфигурации без демонтажа и замены установленного оборудования.

Универсальность — построение на базе единой программно-технической среды исполнения специализированных систем учета энергоресурсов (любые энергоносители) и диспетчерского контроля и управления.

Надежность — использование эффективных схем резервирования, таких как дублирование управляющей сети, дублирование серверов базы данных, дублирование контроллерного оборудования и т.д.

Открытость — использование общедоступных и общепризнанных стандартов и протоколов обмена (Fast Ethernet, CAN, Modbus, IEC 60870-5-101/104, TCP/IP и др.). Наличие механизмов обмена со смежными и вышестоящими системами, в том числе OPC и ODBC. Доступ на просмотр информации системы сторонним пользователям посредством браузера Internet-сети.

Масштабируемость — возможность экономически эффективного создания как малых систем контроля и мониторинга, так и полномасштабных АСУ ТП крупных энергетических объектов.



Структурная схема АС диспетчерского управления энергосистемой

Система сбора и обработки технологической информации генерирующей компании



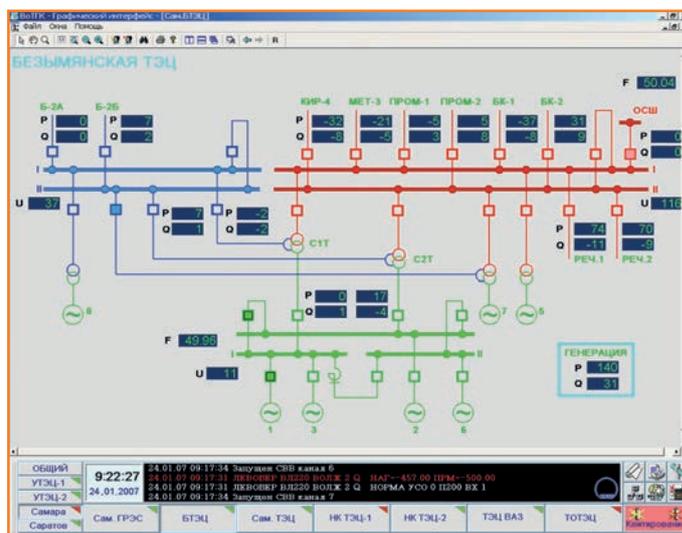
- Анализ влияния отклонений показателей качества электроэнергии на эффективность работы электрооборудования для ТГК в целом
- Анализ расходов активной, реактивной, полной мощности и электроэнергии по направлениям использования, а также причин отклонений потребления электроэнергии от запланированных значений по ТГК в целом
- Отображение обобщенной информации по состоянию электрооборудования подведомственных энергообъектов ТГК в целом
- Формирование сводных ведомостей для энергообъектов и, в целом, по региону.

Цели и задачи

- Повышение эффективности технологического управления ТГК
- Оперативный контроль производства и потребления энергоресурсов ТГК (горячая и холодная вода, пар, электроэнергия, природный газ, мазут)
- Оптимизация режимов работы оборудования и увеличение сроков его эксплуатации
- Повышение надежности и безаварийности работы основного и вспомогательного оборудования
- Снижение эксплуатационных затрат.

Функции

- Долговременное хранение, статистическая обработка, оперативное предоставление руководству и менеджменту ТГК в удобном виде оперативной информации о плановых и фактических технико-экономических и производственных показателях потребления, выработки и отпуска энергоресурсов
- Контроль и статистическая обработка состояния параметров электрического режима и показателей качества электроэнергии всех энергообъектов региона
- Расчет планируемого потребления активной, реактивной, полной мощности и электроэнергии в соответствии с утвержденным режимом работы ТГК на месяц
- Контроль плановых показателей потребления активной электроэнергии и мощности и выдача сообщений в случае превышения этих показателей фактическими показателями потребления
- Статистическая обработка данных об отклонениях и формирование сводок, необходимых для ведения претензионной работы с энергоснабжающими организациями



Архитектура

Система реализована как 4-уровневая, географически распределенная, иерархическая, интегрированная.

На первом уровне используются существующие автоматизированные системы сбора данных на энергообъектах (ТЭЦ, подстанции МЭС, РЭС и т.п.).

Второй уровень представляет собой технологические серверы сбора данных, которые обеспечивают прием, обработку, сохранение данных одного региона (генерирующего объекта), а также их ретрансляцию по корпоративной сети ТГК на верхний уровень системы.

Третий уровень – консолидированный Центр сбора, обработки и хранения данных. На этом уровне осуществляется получение данных с технологических серверов, их обработка, хранение и предоставление Пользователям.

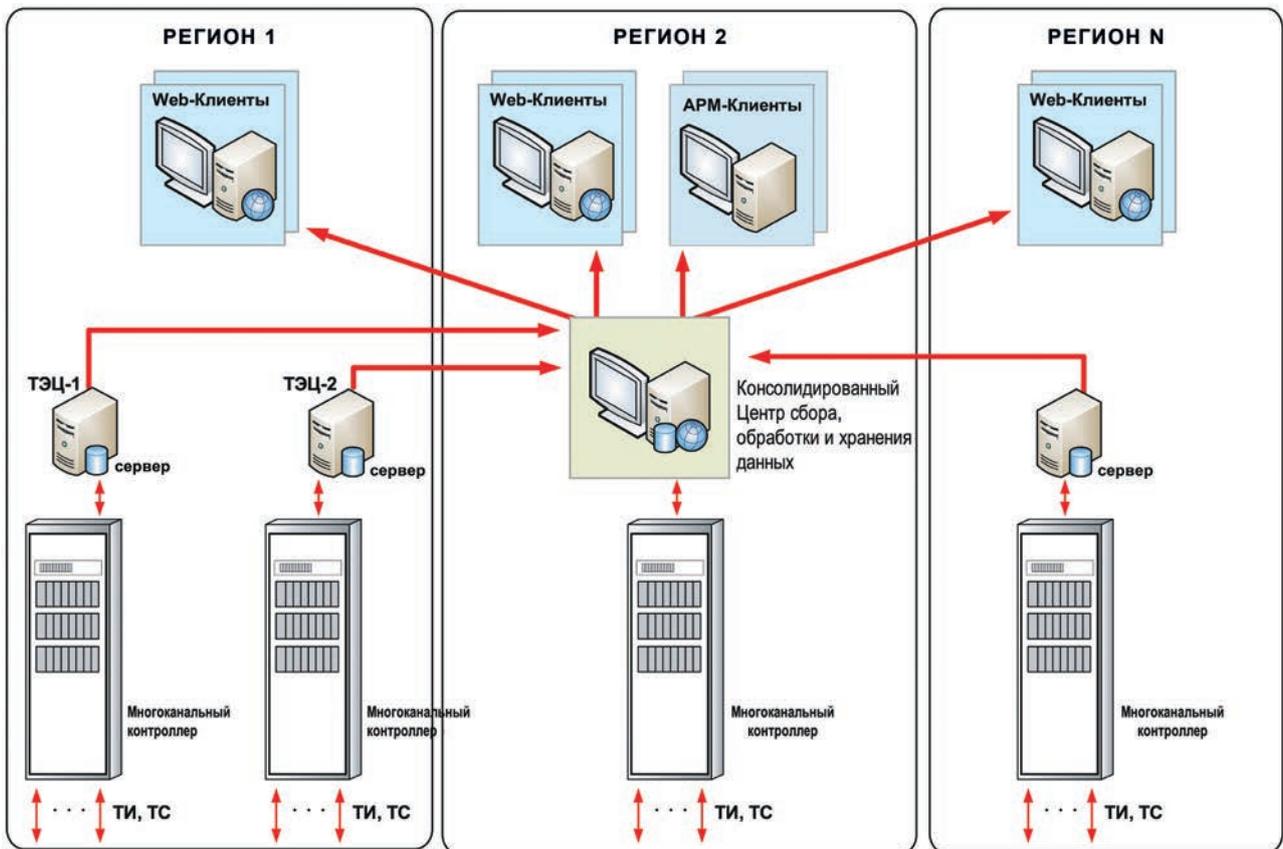
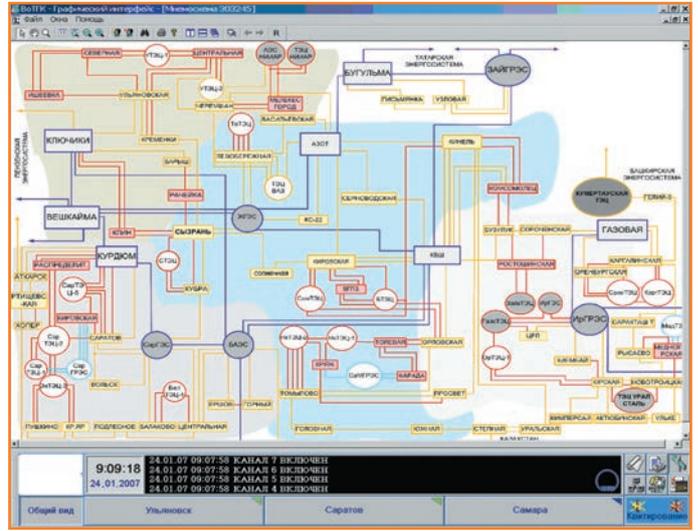
Четвертый уровень – уровень автоматизированных рабочих мест диспетчерско-оперативного персонала. В данный уровень также входят рабочие места Пользователей корпоративной сети ТГК, которые имеют возможность, в зависимости от установленного уровня доступа, просмотра необходимой информации в режиме реального времени с помощью любого браузера Internet-сети.

Обмен данными предусматривает несколько вариантов типовых решений.

Вариант 1. Обмен данными между реляционными базами данных (применение механизмов ODBC (Open DataBase Connectivity) и ADO.NET — Microsoft ADO (ActiveX Data Objects)

Вариант 2. Разработка программного обеспечения, позволяющего осуществлять доступ к источнику информации или преобразовывать данные источника в SQL-совместимый формат

Вариант 3. Разработка программного обеспечения с использованием протоколов TCP/IP, pipe, IPC, DCOM и т.д.



Структурная схема АС диспетчерского управления генерирующей компании

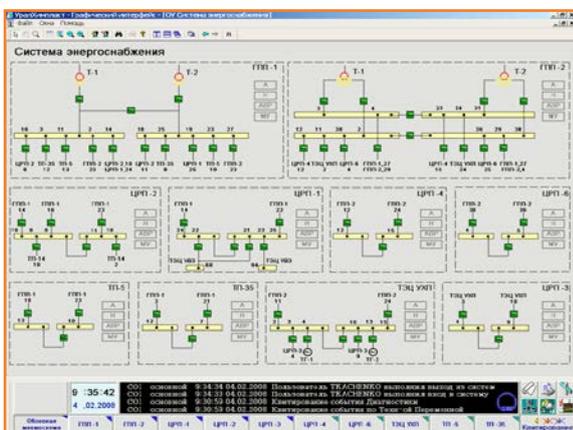
Система телемеханики предприятия

Объекты управления

Основное и вспомогательное оборудование, коммутационные аппараты электроподстанций предприятий.

Цели и задачи

- Повышение эффективности диспетчерско-технологического управления электрооборудованием
- Оптимизация режимов работы оборудования и увеличения сроков его эксплуатации
- Повышение надежности и безаварийности работы основного и вспомогательного оборудования
- Расширение функциональных возможностей системы телемеханики (ТМ), по сравнению с существующей, за счет применения наиболее перспективных технических средств и методов управления
- Снижение эксплуатационных затрат
- Создание информационно-технической базы для дальнейшего развития системы ТМ
- Длительное сохранение результатов измерений
- Предоставление персоналу ретроспективной технологической информации (регистрация событий, диагностика оборудования и т.п.) для анализа, организации и планирования работы основного электрооборудования и его ремонта.



Функции

- Сбор и первичная обработка технологической информации от датчиков аналоговых и дискретных сигналов (телеизмерение и телесигнализация)
- Технологическая сигнализация, обеспечивающая извещение о возникновении нарушений
- Регистрация событий
- Ручной ввод данных
- Отображение информации оперативному персоналу
- Предоставление информации пользователям корпоративной сети предприятия (Web-Контроль™)
- Архивирование истории параметров

- Вывод информации на диспетчерский щит
- Функция индивидуального квитирования с диспетчерского щита
- Дистанционное диспетчерское управление (телеуправление).

Архитектура

Система ТМ как иерархическая интегрированная автоматизированная система с централизованным управлением и распределенной функцией измерения реализована на базе ПТК фирмы «КРУГ» и представлена тремя территориально и функционально распределенными уровнями сбора и обработки информации.

В состав первого (нижнего) уровня входят аналоговые измерительные преобразователи и датчики состояния коммутационной аппаратуры.

Второй (средний) уровень состоит из программируемых логических контроллеров и модулей ввода/вывода.

Третий (верхний) уровень включает в себя архивный сервер сбора данных, автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера и Web-сервер.

Технические средства приема/передачи данных (телеизмерение, телесигнализация, телеуправление) нередко устанавливаются в неотапливаемых помещениях электроподстанций и, соответственно, находятся в суровых климатических условиях (температура окружающего воздуха $-40...+60^{\circ}\text{C}$). При потерях питания 220В на подстанциях часто наблюдаются отказы в работе комплекса телемеханики, а порой полностью отсутствует информация о состоянии фидеров. В таких случаях для обеспечения круглосуточной бесперебойной передачи данных при широком диапазоне изменения внешних условий используются обогреваемые шкафы телемеханики и управления с индивидуальными источниками бесперебойного питания контроллерного оборудования системы.

Программируемые контроллеры характеризуются модульной структурой. Модули ввода/вывода предназначены для первичной обработки физических сигналов и преобразования их в цифровую форму. Если на контролируемых пунктах не планируется замена существующих устройств телемеханики, то возможна организация связи с ними по протоколу Modbus и т.д.

Номенклатура предприятий, для которых разрабатываются системы телемеханики, обуславливает многообразие каналов связи для передачи данных с подстанций в диспетчерскую. В составе нашего технического решения используется оборудование, работающее по каналу связи RS-485, выделенным некоммутируемым линиям

связи, коммутируемым линиям связи, радиоканалу, сети Ethernet, каналу связи на основе RadioEthernet и др. Функции передачи информации между контролируемыми и диспетчерскими пунктами являются определяющими во всей системе телемеханики, поэтому обеспечивается высокая надежность и достоверность передаваемых данных и достаточно малое время телепередачи для обеспечения режима реального времени при контроле технологического процесса и управлении им.

Информация, поступающая с контролируемых пунктов, обычно передается не только на сервер сбора данных и АРМ диспетчера, но и на диспетчерский щит (экран коллективного пользования). Существует возможность обмена информацией со сторонними системами по протоколам МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104.

Компоненты

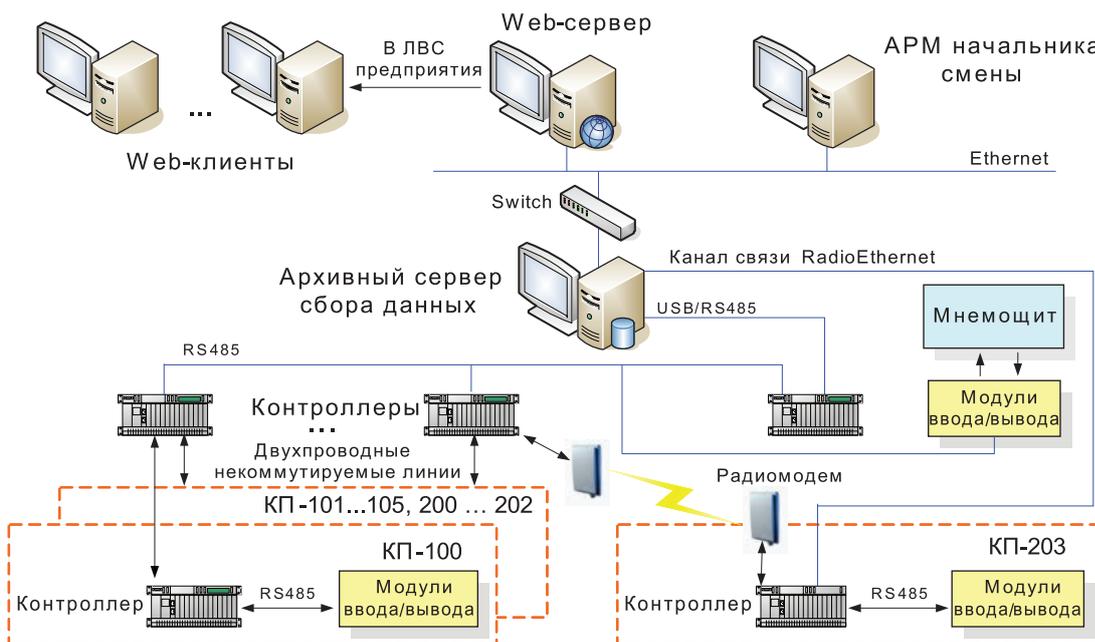
- Шкафы телемеханики и управления с программируемыми контроллерами и модулями ввода/вывода
- Архивный сервер сбора данных (с возможностью 100% «горячего» резервирования)
- АРМ диспетчера (возможно совмещение с функциями архивных серверов сбора данных)
- Экран коллективного пользования
- Средство печати
- SCADA КРУГ-2000®
- ПО Web-Контроль™
- Программное обеспечение контроллеров.

Выводы

Оборудование предприятий, на которых продолжительное время (десяtkи лет) эксплуатируются телемеханические комплексы, как правило, не соответствует современным функциональным требованиям, морально устарело, а его доработка требует значительных затрат. В связи с этим актуально проведение реконструкции существующих комплексов телемеханики, особенно в части обновления оборудования приема/передачи информации.

Комплексы ТМ производства фирмы «КРУГ» обладают целым рядом преимуществ и обеспечивают:

- своевременное предоставление персоналу достаточной, точной и достоверной оперативной информации о ходе технологического процесса, состоянии оборудования и технических средств управления
- предоставление персоналу ретроспективной технологической информации (регистрация событий, диагностика оборудования и т.п.) для анализа, организации и планирования работы основного электрооборудования и его ремонта
- длительное хранение архивной информации
- снижение вероятности ошибочных действий оперативного персонала за счет своевременного представления информации в наглядном виде
- улучшение технологической дисциплины за счет точной и своевременной регистрации действий персонала
- улучшение условий труда эксплуатационного персонала.



Структурная схема системы телемеханики

Большая энергетика			
Интер РАО • Печорская ГРЭС Башкирская генерирующая компания • Салаватская ТЭЦ • Уфимские ТЭЦ-1,2,3,4 • Приуфимская ТЭЦ • Зауральская ТЭЦ • Стерлитамакская ТЭЦ • Ново-Стерлитамакская ТЭЦ • Кумертауская ТЭЦ • БашРТС	 	Т Плюс • Чебоксарская ТЭЦ- 2 • Саранская ТЭЦ-2 • Пензенские ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 • Сормовская ТЭЦ • Самарская ГРЭС • Тольяттинская ТЭЦ • Новокуйбышевская ТЭЦ-1 • Ульяновские ТЭЦ-1,ТЭЦ-2	
		ОГК-2 • Киришская ГРЭС	
МОСЭНЕРГО • ТЭЦ-8, 9, 11, 12, 17, 23, 25 • филиал ГРЭС-3 (г. Электрогорск)		ТГК-2 • Архангельская ТЭЦ • Северодвинская ТЭЦ-2 • Мини-ТЭЦ «Белый ручей» (г. Вологда)	
РОСЭНЕРГОАТОМ • Курская АЭС-2			
ТАТЭНЕРГО • Казанские ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 • Нижнекамская ТЭЦ-2 • Набережночелнинская ТЭЦ-1		Юнипро • Смоленская ГРЭС • Сургутская ГРЭС-2 • Березовская ГРЭС	
КВАДРА • Белгородская ТЭЦ-1		Лукойл-Астраханьэнерго • Астраханская ТЭЦ	
СИБУР • Тобольская ТЭЦ • Челябинская ТЭЦ-2		КАЗАХСТАН • Карагандинская ТЭЦ-3 • Актауская ТЭЦ-1	
Электросетевые компании			
«Кузбасская энергосетевая компания» (г. Кемерово)		«Независимая электросетевая компания» (г. Саратов)	
Энергохозяйство промышленных предприятий			
НК Роснефть • Туапсинский НПЗ • Саратовский НПЗ		РОСАТОМ • «Сибирский химический комбинат» (г. Северск) • СТАРТ им. М.В. Проценко (г. Заречный)	
САФМАР • Краснодарский НПЗ – «Краснодарэконнефть»		ФосАгро • «Балаковские минеральные удобрения» (г. Балаково)	
ОМК • «Трубодеталь» (г. Челябинск)		Металлургический комбинат «АрселорМиттал Темиртау» (Казахстан)	
СИБУР «Губкинский ГПК» (г. Губкинский)		«Уралхимпласт» (г. Нижний Тагил)	
Теплосетевые компании			
Тепловые сети Саранска, Челябинска, Ульяновска, Сызрани, Пензы, Саратова, Энгельса, Вольска, Брянска, Иркутска, Новосибирска, Уфы, Оренбурга			

Основные технические характеристики ПАК ПТК КРУГ-2000

Общее количество аналоговых и дискретных измерительных/управляющих каналов	до 100 000
Период обновления информации на верхнем уровне ПТК	от 1 с
Периодичность опроса сигналов, обеспечивающая требования по точности фиксации событий и значений аналоговых сигналов по отношению к системному времени ПТК (в зависимости от динамических свойств параметра)	дискретных пассивных: 0,03-0,5 с дискретных инициативных: 10 мс аналоговых: 0,02-0,2 с аналоговых для температурных параметров: 0,25 -2 с
Время выдачи управляющего воздействия по каналам технологических защит (ТЗ) после обнаружения аварийной ситуации (для ТЗ, не имеющих выдержки времени)	не более 0,03-0,2 с
Время прохождения команды от момента нажатия оператором-технологом кнопки виртуального блока управления до появления сигнала на выходных цепях ПТК	не более 0,5-1 с
Задержка от момента выдачи оператором команды дистанционного управления до отображения на мониторе результатов выполнения команды без учета времени отработки команды объектом управления	не более 1-1,5 с
Параметры формируемых трендов: <ul style="list-style-type: none"> • количество трендов • дискретность записи в тренды • количество дискретных точек в трендах («глубина» трендов): <ul style="list-style-type: none"> а. оперативных б. архивных 	до 50 000 от 10 мс до 100 000 ограничено только емкостью дискового накопителя
Количество регистрируемых в ПТК сообщений (событий): <ul style="list-style-type: none"> • оперативных • архивных 	до 21 000 ограничено только емкостью дискового накопителя
Дискретность регистрируемых сообщений (событий)	от 10 мс
Резервирование:	<ul style="list-style-type: none"> • 100% «горячее» резервирование сети • 100% «горячее» резервирование серверов Базы Данных • N-кратное резервирование Станций Оператора • 100% «горячее» резервирование (дублирование) контроллеров • 100% «горячее» резервирование процессорных модулей • Резервирование отдельных плат и модулей ввода/вывода в контроллере.



Адрес: НПФ «КРУГ»

440028, Россия, г. Пенза, ул. Германа Титова, 1

Тел.:

+7 (8412) 49-97-75 многоканальный

www.krug2000.ru

krug@krug2000.ru