



НПФ «КРУГ»



Учет энергоресурсов

Технические решения



ИНТЕГРИРОВАННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Цели и задачи

- 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 системы

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 тепломагистрали
- 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, влагосодержание и т.п.) путем интеграции подсистемы с высокоточными газовыми анализаторами и хроматографами
- расчет суммарных значений 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 с установленным интервалом усреднения выработанной электроэнергии по каждому присоединению (группе присоединений), а также отпущенной энергии в сети
- автоматический расчет с установленным интервалом усреднения фактического и допустимого небаланса по станции (подстанции), небаланса по системам шин, а также потерь в трансформаторных подстанциях
- 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).

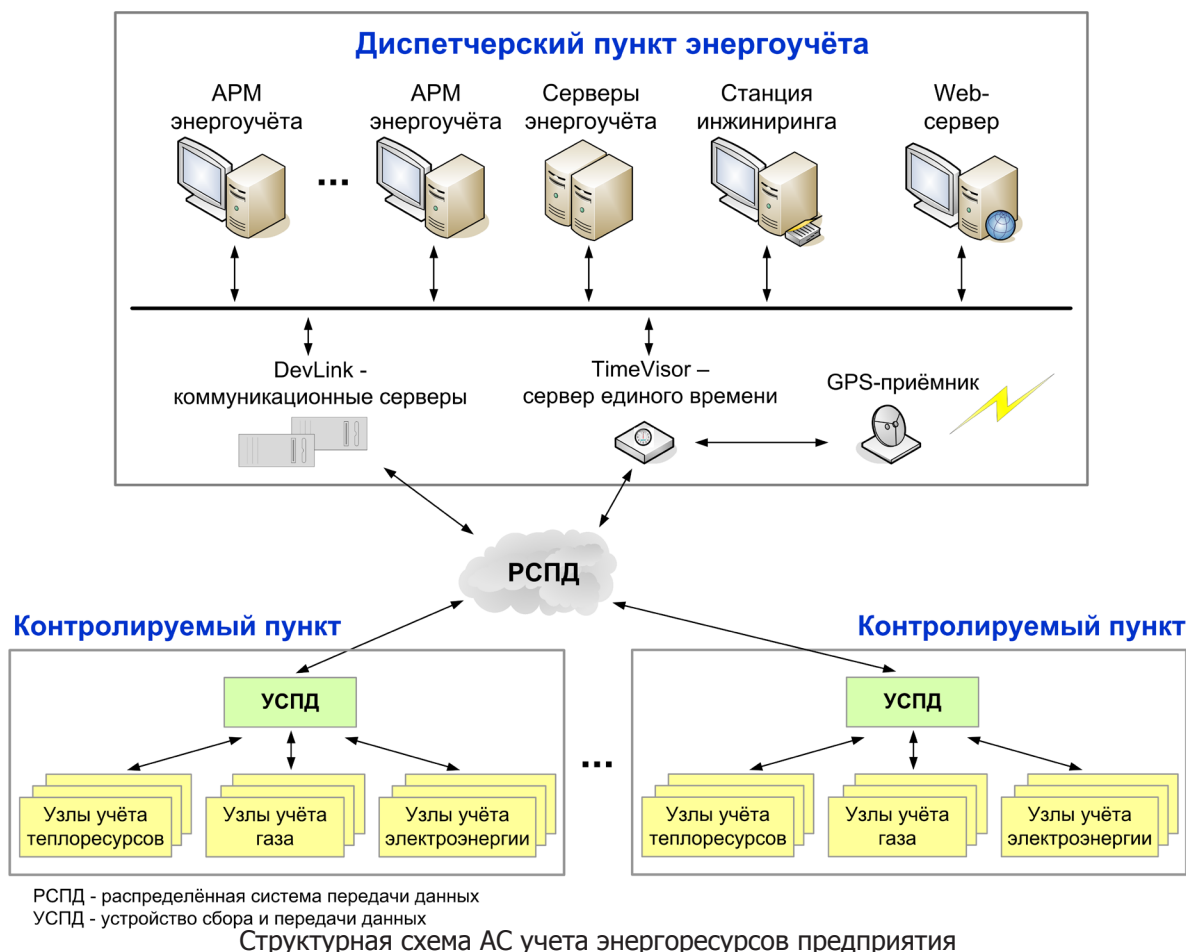
Архитектура

Интегрированная автоматизированная система комплексного учёта энергоресурсов (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 учёта энергоресурсов с децентрализованной (распределённой) структурой на базе микропроцессорного контроллера учёта. Объекты автоматизации распределены по территории предприятия. Измерительные модули ввода/вывода контроллера располагаются непосредственно вблизи объектов автоматизации.

Вариант 2. Автоматизированная система комплексного учёта энергоресурсов с децентрализованной структурой на базе тепловычислителей, корректоров расхода газа и счётчиков 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 учёта энергоресурсов круп-



ного промышленного предприятия. Данный вариант объединяет отдельные локальные, не зависящие друг от друга автоматизированные системы различной топологии и функционального назначения в единую интегрированную автоматизированную систему комплексного учета энергоресурсов. 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 остановки 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.

Решение реализованы на объектах:

- **Автоматизированная система диспетчерского технологического управления Ульяновских ТЭЦ-1, ТЭЦ-2**
- **Автоматизированная система коммерческого учета природного газа и теплоносителя Саранской ТЭЦ-2**
- **Автоматизированная система комплексного учета энергоресурсов Саратовского НПЗ**
- **Автоматизированная система коммерческого учета природного газа и теплоносителя Чебоксарской ТЭЦ-2 и др.**



АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО УЧЕТА ТЕПЛОРЕСУРСОВ

Объекты управления

Узлы учета теплоресурсов объектов энергетики, ЖКХ и промышленных предприятий с паровыми, водяными закрытыми и открытыми системами теплоснабжения, а также с системами теплоснабжения, выполненными по зависимым и независимым схемам подключения.



Цели и задачи

- Обеспечение эффективного оперативного контроля за рациональным использованием теплоресурсов за счет сокращения времени сбора и обработки данных автоматизированного учета по всей структурной иерархии предприятия с доведением этого контроля до каждого заинтересованного подразделения, службы и руководства предприятия
- Минимизация производственных и непроизводственных затрат, снижение технологических и коммерческих потерь
- Уменьшение размеров разбаланса теплоресурсов по основным направлениям использования за счет повышения точности учета
- Упорядочивание и оперативность взаимных финансовых расчетов отпуска/потребления теплоносителя за счет ведения объективного автоматизированного коммерческого учета на основании действующих норм и правил
- Повышение экологической безопасности производства.

Функции системы

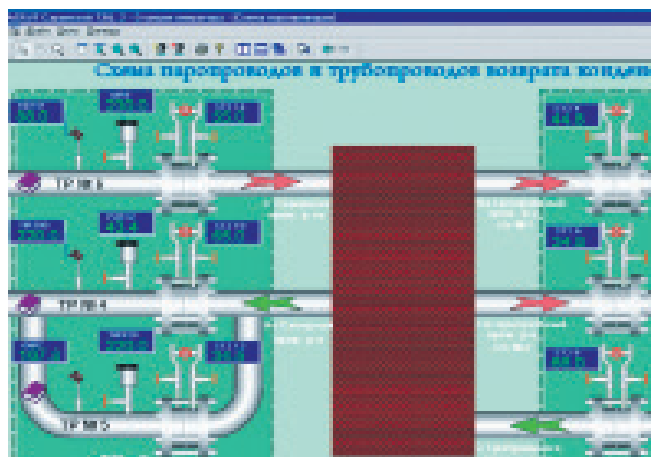
Система обеспечивает автоматизированный коммерческий и технический учет:

- теплоносителя (подпиточной и сетевой воды, пара и конденсата), тепловой энергии, произведенной и отпущенной потребителям источниками теплоснабжения по каждой тепломагистральной (по каждому потребителю) и по источнику теплоты в целом
- теплоносителя и тепловой энергии, получен-

ной от источников теплоснабжения и использованной предприятиями-потребителями по основным направлениям ее назначения и по предприятию в целом.

При этом выполняются следующие функции:

- прямое измерение мгновенных и расчет усредненных за интервалы времени значений температуры, давления и расхода (массы или объема) теплоносителя
- определение по результатам измерений температуры и давления теплофизических параметров теплоносителя: плотности, динамической вязкости, энтальпии и других параметров
- расчет количественных параметров теплоносителя и тепловой энергии: массового (объемного) расхода, тепловой мощности, массы (объема) и тепловой энергии теплоносителя за отчетные интервалы времени
- расчет балансов выработки и потребления теплоносителя и тепловой энергии, определение нормативных и фактических теплотерь по каждой тепломагистральной
- автоматическое формирование ведомостей учета теплоносителя и тепловой энергии за отчетные интервалы времени по каждому направлению их использования
- управление отпуском/потреблением теплоносителя и теплофикационной арматурой.



Компоненты

Нижний уровень КИП представлен датчиками температуры, датчиками давления и перепада давления, расходомерами, исполнительными механизмами (насосы, электроздвижки, клапаны).

Средний уровень представлен современными микропроцессорными контроллерами, осуществляющими сбор информации с контрольно-измерительных приборов нижнего уровня, обработку данных и вычисление теплофизических и количественных параметров контролируемых сред.

Верхний уровень представлен станциями оператора, осуществляющими управление исполнительными механизмами; визуализацию, хранение и заданную обработку информации, поступающей с контроллера. Здесь же размещен WEB-сервер, позволяющий пользователям вычислительной сети предприятия в режиме реального времени получать сводки по отпуску и расходу энергоносителя, просматривать мнемосхемы и графики.

Программное обеспечение реализовано на базе SCADA KPYG-2000®.

Результаты

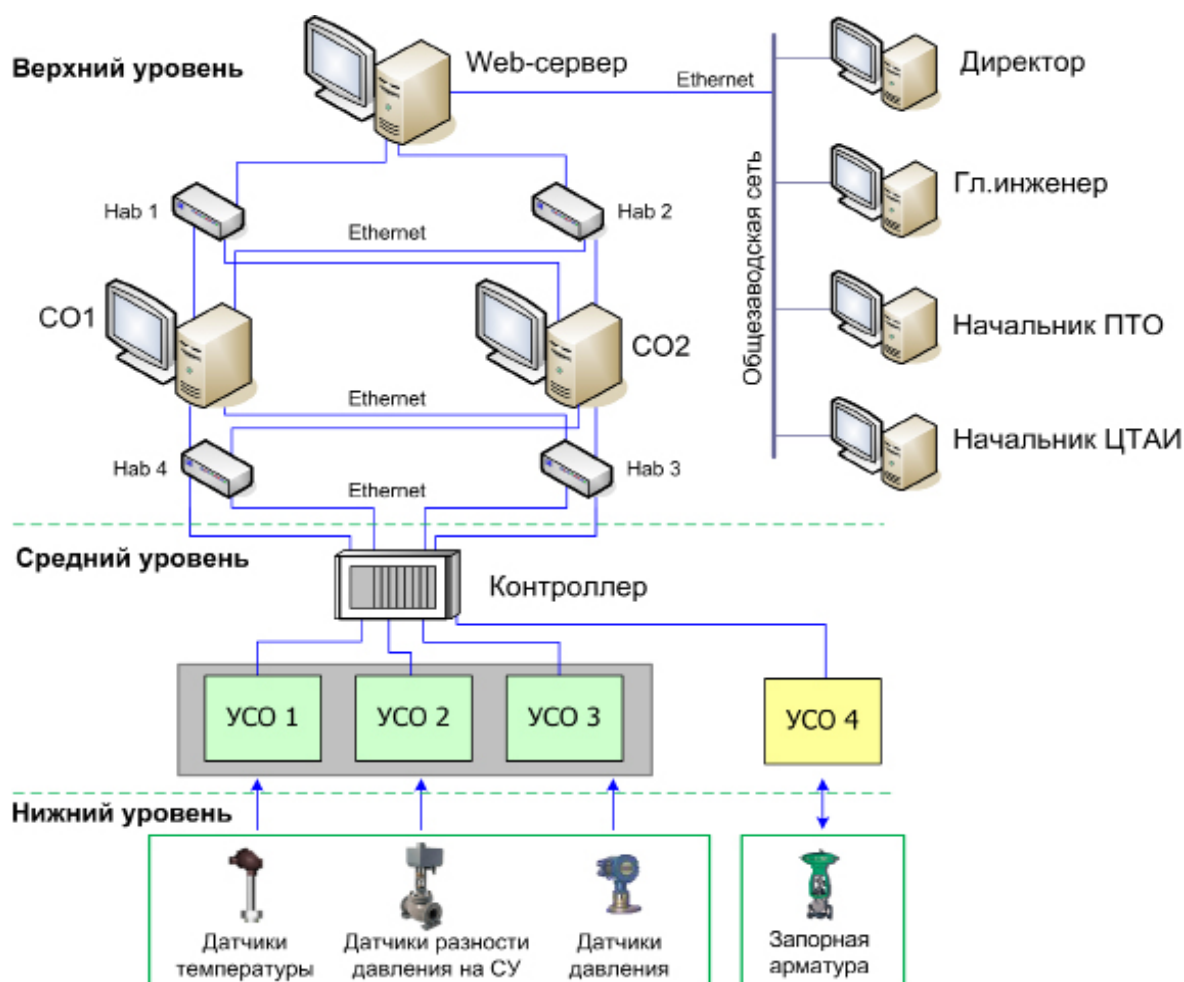
Внедрение интегрированной системы комплексного учета теплоресурсов обеспечивает:

- эффективный оперативный контроль за рациональным использованием всех видов теплоресурсов за счет сокращения времени сбора и обработки данных автоматизированного учета по всей структурной иерархии предприятия с доведением этого контроля до каждого заинтересованного подразделения, службы и руководства предприятия
- минимизацию производственных и непроизводственных энергозатрат (энергопотерь), уменьшение размеров разбаланса отпуска/

потребления энергоресурсов по основным направлениям их использования за счет:

- повышения точности учета энергоресурсов
- исключения возможности условий для занижения потребляемых объемов энергоносителей и их хищения
- снижения риска неоплаты части энергоносителей, расчет за которые производится по нормам потребления населением
- упорядочивание и оперативность взаимных финансовых расчетов за отпуск/потребление энергоносителей благодаря своевременному выявлению сверхнормативного их потребления, за счет ведения объективного автоматизированного коммерческого учета энергоресурсов на основании действующих норм и правил
- возможность интеграции с системами учета природного газа и электрической энергии.

Решение реализовано на следующих объектах: **Саранской ТЭЦ-2, Саратовском НПЗ, Ново-Салаватской ТЭЦ, металлургическом комбинате «Арселор Миттал Темиртау» (Казахстан) и др.**

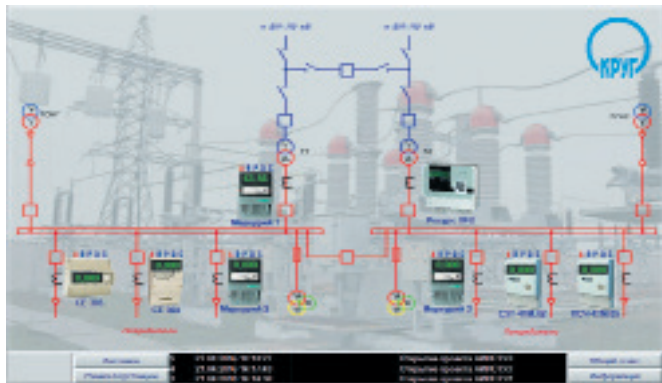




АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (АИИС ТУЭ/АИИС КУЭ)

Объекты внедрения

Применение АИИС ТУЭ/АИИС КУЭ необходимо везде, где требуется оперативно и точно учитывать расход отпущенной и потребленной электроэнергии: на трансформаторных подстанциях, объектах ЖКХ, промышленных и сельскохозяйственных предприятиях различного масштаба.



НПФ «КРУГ» предлагает к использованию простые, надежные и малобюджетные системы учета электроэнергии.

Цели и задачи

- Автоматизация процесса сбора, передачи и обработки данных приборов учета
- Определение и прогнозирование всех составляющих баланса электроэнергии
- Оперативный контроль и анализ режима потребления электроэнергии и мощности
- Повышение точности, достоверности и оперативности получения данных о выработке, передаче и потреблении электроэнергии
- Локализация потерь электроэнергии.

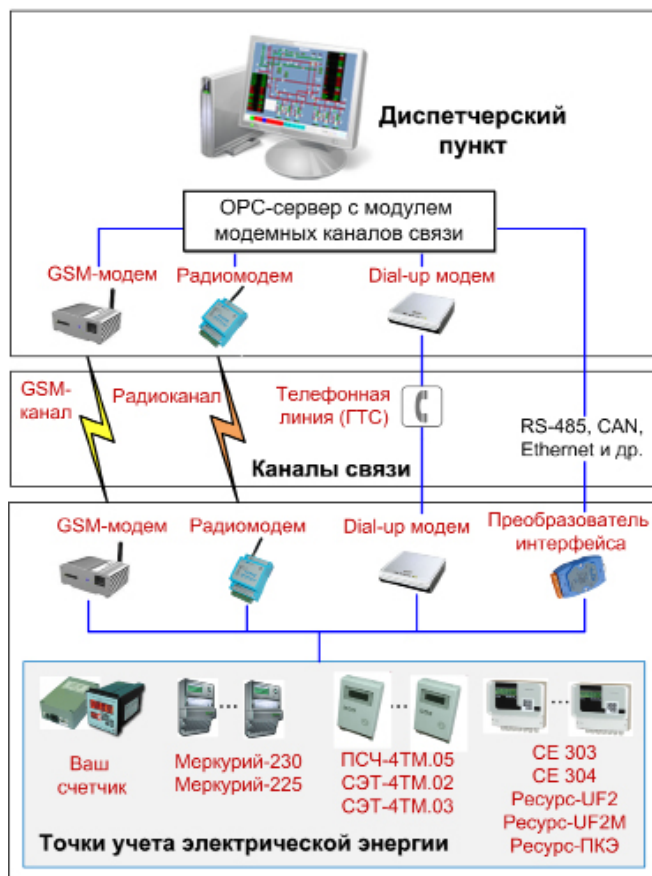
Функции

- Периодический опрос параметров системы с циклом, заданным Пользователем
- Получение исторических данных с приборов и устройств энергоучета
- Многотарифный учет
- Возможность использования единого консолидированного центра сбора, обработки и хранения полной, достоверной информации по всем параметрам энергопотребления без ограничений по времени
- Хранение данных в специализированной базе данных
- Сбор информации о состоянии объектов и средств измерений
- Выполнение экономических расчетов (потери, небаланс и другие)
- Контроль достоверности данных
- Мониторинг потребления электроэнергии
- Формирование отчетов произвольной сложности и содержания
- Взаимодействие со сторонними системами

- Разграничение доступа оперативного персонала
- Синхронизация времени АРМ и оборудования системы
- Удаленный мониторинг и управление в Internet/Intranet сетях.

Архитектура системы

АИИС ТУЭ/АИИС КУЭ включает в себя устройства учёта электроэнергии, OPC-серверы счетчиков, а также российскую SCADA КРУГ-2000, выполняющую функции сбора, хранения, обработки и визуализации информации.



Для крупных систем, с необходимостью получения большого объема информации и сохранением истории энергопотребления (в том числе и для приборов без профиля мощности) дополнительно применяется сервер консолидации технологических данных.

Установите на компьютер под управлением ОС Windows программный продукт «АИИС ТУЭ/АИИС КУЭ», подключите к компьютеру счетчики электроэнергии, используя линии связи — автоматизированная система готова к эксплуатации.

Отличительные особенности

- **Гибкость системы.** Архитектура и компоненты АИИС ТУЭ/АИИС КУЭ позволяют легко интегрировать ее в единую информационную систему предприятия. Для малых предприятий сама АИИС ТУЭ/АИИС КУЭ может использоваться как основа создания интегрированной системы, которая кроме системы контроля и учета энергоресурсов будет включать системы автоматизированного управления и диспетчеризации, ограничения доступа, пожаротушения и другие.
- **Возможность создания АИИС ТУЭ/АИИС КУЭ на существующей элементной базе и каналах обмена информацией.** Поддерживается достаточно большое количество каналов связи (RS-485, RS-232, GSM, радиоканал и др.) и устройств учета электроэнергии (ЦЭ2727, ПЦ6806, Меркурий-230, Меркурий-225, СЭТ-4ТМ.02, СЭТ-4ТМ.03, ПСЧ-4ТМ.05, СЕ 301/303/304, Лейне-Электро-01М, Ресурс-UF2 (М, С), Ресурс-ПКЭ и др.). Номенклатура поддерживаемых устройств и каналов связи постоянно пополняется.
- **Сокращение материальных и временных затрат на разработку и внедрение АИИС ТУЭ/АИИС КУЭ.** Система хорошо зарекомендовала себя на практике и может быть легко адаптирована и масштабирована с учетом потребностей любого предприятия.
- **Уменьшение эксплуатационных расходов.** Система не требует дополнительных расходов на эксплуатацию. К квалификации диспетчера не предъявляется высоких требований.
- **Оперативный контроль расхода электроэнергии и исключение человеческого фактора.** Исключены сложности доступа к приборам для проверки технического состояния и неоднозначности при сверке показаний счетчиков. АИИС ТУЭ/АИИС КУЭ осуществляет автоматический дистанционный сбор и централизованную обработку информации об индивидуальном потреблении электроэнергии каждым потребителем (счетчиком).
- **Информационная защита от штрафных санкций.** Система осуществляет качественный независимый учет, позволяет экономить на штрафах и гибко оперировать характеристиками потребления в рамках тарифной политики поставщиков электроэнергии.
- **Информационный обмен.** Для информационного обмена АИИС ТУЭ/АИИС КУЭ использует такие каналы связи, как GSM/GPRS, линии телефонной сети и спутниковые каналы доступа. Использование GSM/GPRS-каналов связи в распределенных системах учета обеспечивает надежный обмен данными, в десятки раз со-

кращает стоимость организации информационного обмена с оборудованием и позволяет экономить на обслуживании сетей связи (осуществляют операторы сотовой связи). Функция резервирования каналов связи в случае недоступности сотовой связи может задействовать спутниковые каналы доступа.

Преимущества предлагаемого решения

- Самостоятельный выбор Пользователем числа точек опроса
- Использование различных устройств учета
- Экономические и статистические расчеты
- Встроенная подсистема событий и тревог с возможностью дистанционного оповещения о внештатных ситуациях
- Создание отчетов любой сложности и экспорт отчетов в любой из распространенных форматов (*.pdf, *.xls и т.д.)
- Легкая интеграция в другие системы
- Возможность использования WEB-интерфейса
- Адаптируемость под требования Пользователя
- Работа с реляционными базами данных (ORACLE, MySQL, MS SQL и другими)
- АИИС КУЭ служит единой информационной средой для расчетов между поставщиками и потребителями электрической энергии, позволяет платить за потребленную электроэнергию, зафиксированную электросчетчиками в режиме реального времени.



Решение реализовано на ряде объектов, в том числе в **Филиале «Балтика-Хабаровск» (ОАО «Пивоваренная компания «Балтика»), ОАО «Орскнефтеоргсинтез», ОАО «Трубоде- таль».**



АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ПРИРОДНОГО ГАЗА

Объекты управления

Узлы учета природного газа.



Цели внедрения

- Обеспечение эффективного оперативного контроля за рациональным использованием природного газа за счет сокращения времени сбора и обработки данных автоматизированного учета по всей структурной иерархии предприятия с доведением этого контроля до каждого заинтересованного подразделения, службы и руководства предприятия
- Уменьшение размеров разбаланса природного газа по основным направлениям использования за счет повышения точности учета
- Упорядочивание и оперативность взаимных финансовых расчетов за отпуск/потребление природного газа за счет ведения объективного автоматизированного коммерческого учета на основании действующих норм и правил
- Минимизация производственных и непроизводственных затрат, снижения технологических и коммерческих потерь за счет своевременного выявления сверхнормативного потребления.

Функции системы

- Измерение мгновенных и расчет усредненных значений температуры и давления газа за определенные интервалы времени
- Измерение и контроль показателей качества потребляемого природного газа (теплота сгорания, влагосодержание и т.п.), поставляемого газоснабжающей организацией, путем интеграции подсистемы с высокоточными газовыми анализаторами и хроматографами (опция)

- Расчет теплофизических параметров природного газа – плотности в рабочих и нормальных условиях, коэффициента сжимаемости, динамической вязкости и других параметров – методами AGA8-92DC и ВНИЦСМБ при известном (измеренном) и методами GERG91 и NX19 при неизвестном (неполном) компонентном составе
- Расчет количественных параметров природного газа методами переменного перепада давления с использованием стандартных сужающих устройств и осредняющих напорных трубок (AnnuBar, ProBar и т.д.), в том числе: мгновенных и усредненных значений расхода газа, его массы и объема в рабочих и нормальных условиях за отчетные интервалы времени с коррекцией значений по температуре и давлению
- 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.



Компоненты

Уровень контролируемых пунктов (ГРП, ГРС)

Комплектуются устройствами сбора и передачи данных (УСПД) на базе микропроцессорных контроллеров, осуществляющих измерение, сбор и обработку аналоговых и цифровых сигналов с контрольно-измерительных преобразователей (датчиков) и интеллектуальных устройств сбора и обработки информации.

Уровень диспетчерского пункта энергоучета

Базовый вариант:

- выделенные серверы базы данных (серверы энергоучета)

- АРМ оперативно-диспетчерского персонала (АРМ энергоучета), выполненные, в общем случае, с использованием архитектуры «клиент – сервер»
- АРМ инженера АСКУЭ
- Web-сервер.

Кроме того, возможно использование малобюджетного варианта на базе одного персонального компьютера, выполняющего функции сервера базы данных, АРМ энергоучета и АРМ инженера АСКУЭ.

Программное обеспечение

Для реализации подсистем верхнего и нижнего уровней используется фирменное программное обеспечение SCADA КРУГ-2000®. Верхний уровень: среда разработки (генератор базы данных, графический редактор, технологический язык программирования и др.) и среда исполнения (исполняемые модули серверов и АРМ).

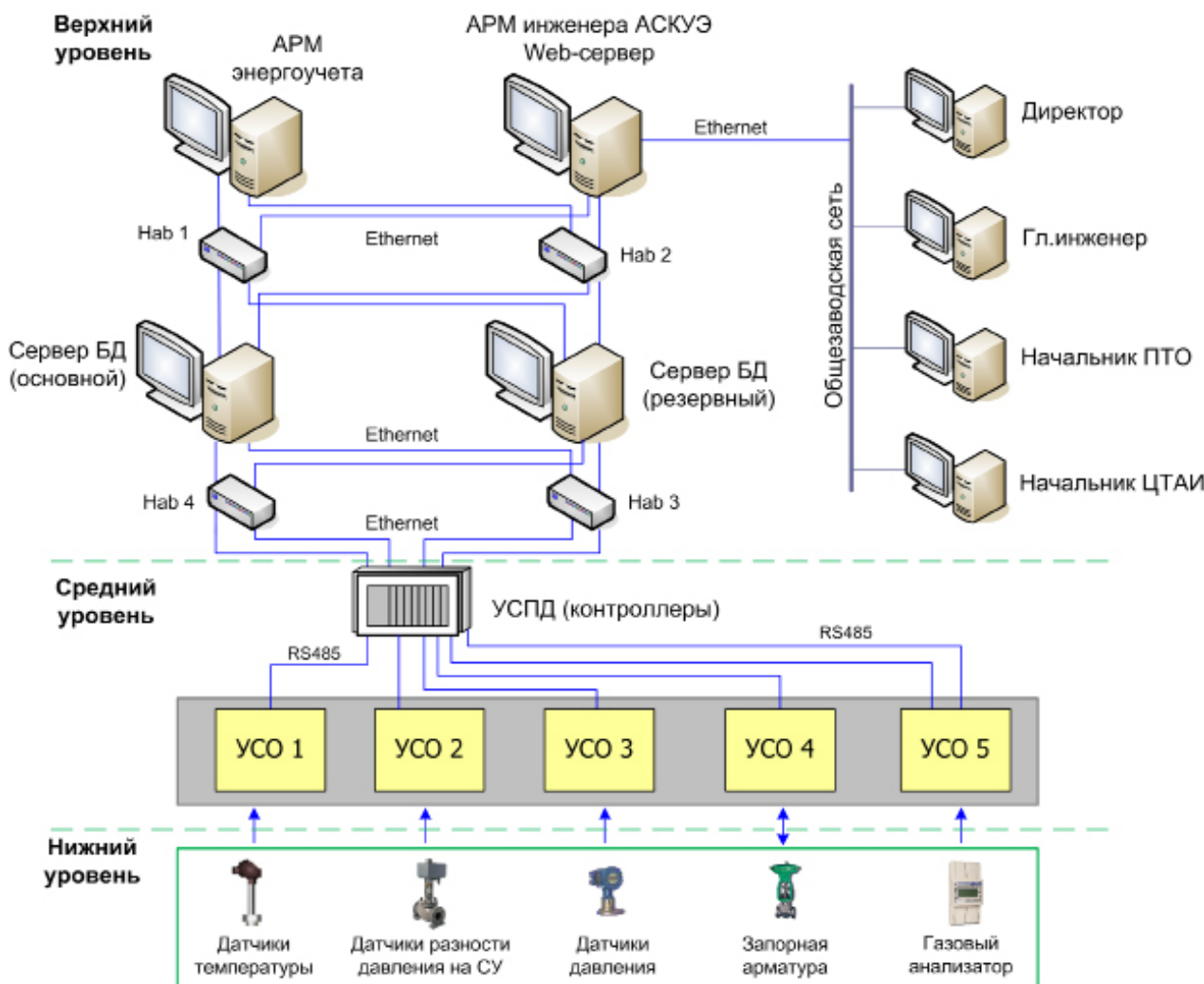
На нижнем уровне используется система реального времени контроллеров, позволяющая создавать схемы 100% «горячего» резервирования контроллеров, процессорной части, измерительных модулей.

Выводы

Внедрение данного решения обеспечивает:

- повышение надежности и «живучести» системы за счет структурного резервирования и постоянной диагностики технических и программных средств
- представление оперативному персоналу исчерпывающей оперативной и архивной информации о реальном отпуске потребленного газа
- возможность интеграции с подсистемами контроля и управления газовым оборудованием, учета теплоресурсов и электроэнергии.

Решение реализовано на объектах **Киришской ГРЭС, Саранской ТЭЦ-2, Саратовского НПЗ, Чебоксарской ТЭЦ-2, Ново-Салаватской ТЭЦ, Пензенской ТЭЦ-1 и др.**





АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОММЕРЧЕСКОГО УЧЁТА СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА

Объекты управления

Узел коммерческого учёта сжиженного углеводородного газа (СУГ), резервуарные парки СУГ, пункт налива СУГ в автоцистерны, автомобильные весы.



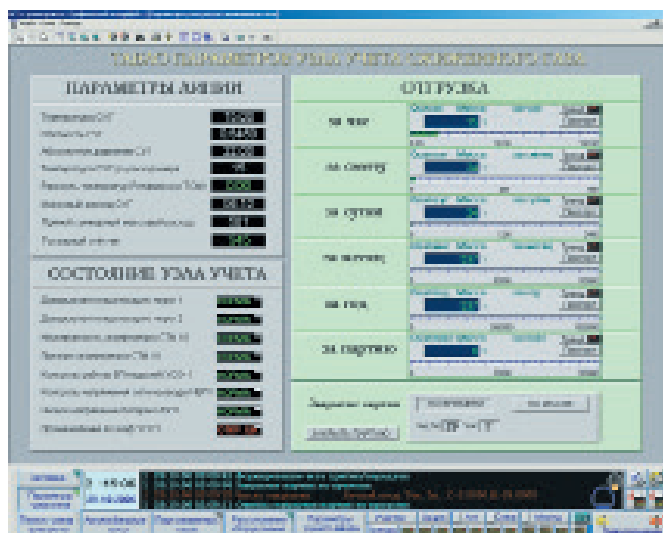
- Формирование, выдача данных оперативному персоналу и вывод на печать отчетных печатных документов как автоматически, так и по запросу
- Выполнение переходов «Зима-Лето» и «Лето-Зима»
- Многопользовательский режим работы с ограничением прав доступа к системе по паролям, регистрация доступа персонала и протоколирование его действий
- Автоматическое формирование протокола событий в системе
- Архивирование данных на жёсткий диск компьютера
- Просмотр истории параметров процесса на экране дисплея в виде графиков и таблиц и распечатки на принтере в табличном виде или как копии экрана
- Отображение диагностической информации о состоянии компонентов системы.

Цели внедрения АСУ ТП

- Сокращение потерь за счёт повышения точности, достоверности, надежности и объективности измерений при выполнении учётных операций
- Своевременное представление оперативному персоналу достаточной и достоверной информации о движении материальных потоков в процессе приёма, хранения и отгрузки СУГ
- Снижение затрат на эксплуатацию и ремонт технических средств автоматизации
- Снижение трудоёмкости управления технологическими операциями приёма, хранения и отпуска СУГ и количественного учёта перемещения материальных потоков.

Функции системы

- Сбор по цифровым каналам связи информации от массового расходомера ROTAMASS, контроллера, цифровых регистраторов Ш9329 и весового терминала ТВИ-023
- Вычисление массы и объема СУГ, прошедших по узлу учёта
- Отображение информации оперативному персоналу на цветном мониторе 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
- Ручной ввод в режиме реального времени исходных данных на перемещение материальных потоков
- Автоматическая фиксация массы при въезде автоцистерны на автовесы с автоматическим вычислением массы нетто газа при выезде



Программное обеспечение

SCADA КРУГ-2000®, в том числе: среда разработки (генератор базы данных, графический редактор, технологический язык программирования и др.) и среда исполнения (исполняемые модули станции оператора).

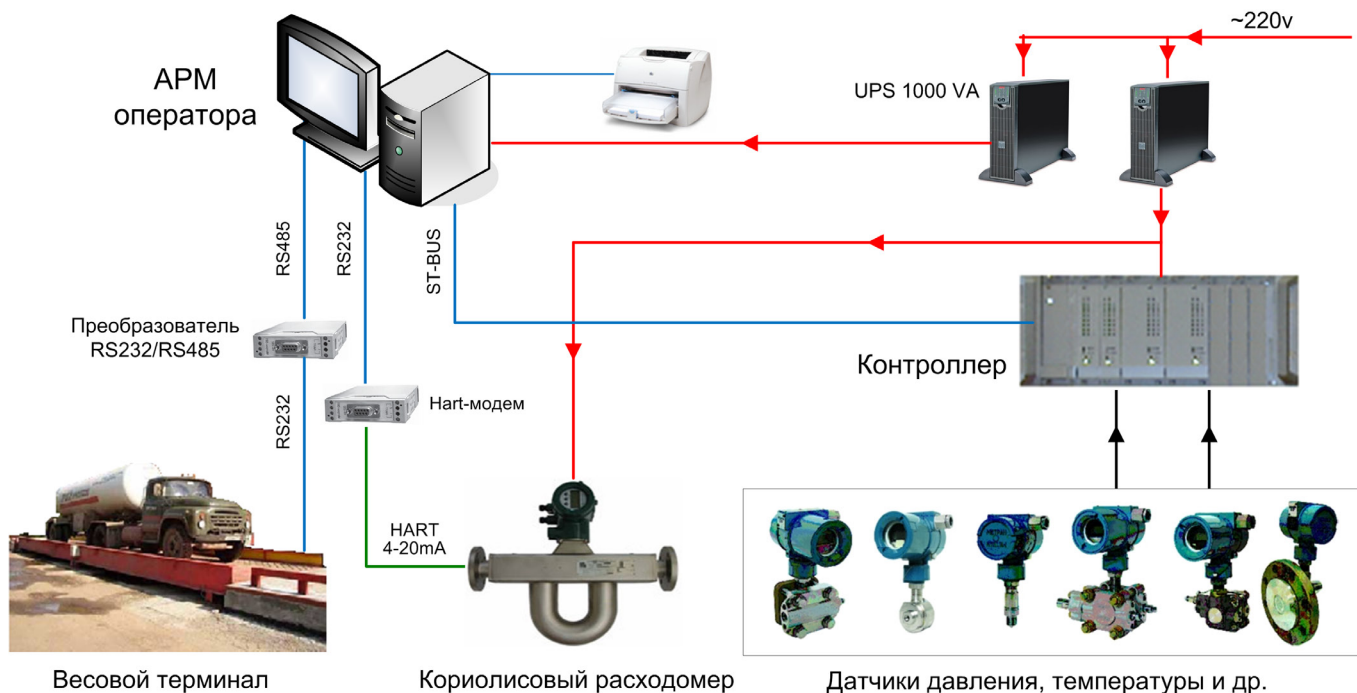
Библиотека драйверов обеспечивает взаимодействие системы реального времени SCADA КРУГ-2000® с интеллектуальными устройствами.

Архитектура

АСКУ СУГ представляет собой двухуровневую распределённую систему.

Нижний уровень представлен современными интеллектуальными устройствами, размещёнными в шкафах КИП и А.

Верхний уровень представлен рабочим местом оператора (станция оператора/архивирования-сервер с полным объёмом графического проекта, с функциями архивирования).



Структурная схема автоматизированной системы коммерческого учёта

Связь с устройствами нижнего уровня производится посредством интерфейсов HART, RS485.

Результаты

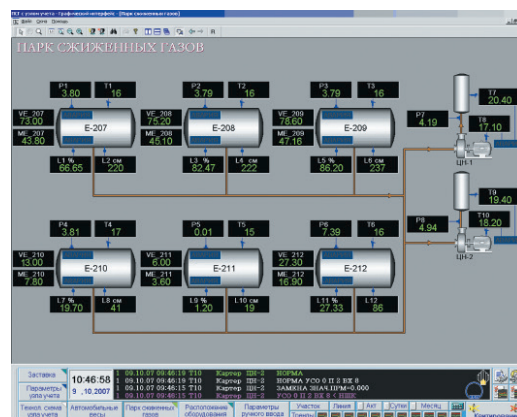
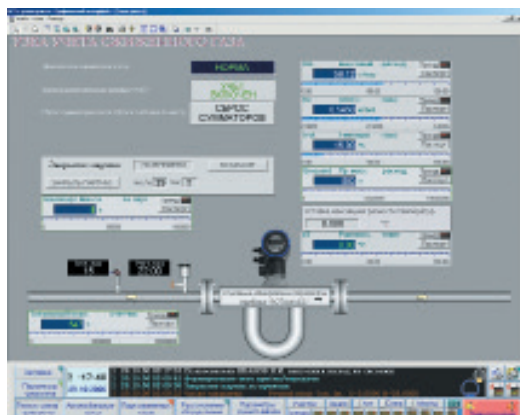
Внедрение АСКУ СУГ обеспечивает:

- оптимальную организацию коммерческого учёта СУГ в соответствии со всеми требованиями, установленными Федеральным Агентством по техническому регулированию и метрологии
- уменьшение суммарной погрешности и повышение надежности измерения системы за счёт использования кориолисового расходомера, который производит прямое измерение массы СУГ и передает информацию о мгновенном и суммарном массовом расходе, плотности и температуре СУГ по одной витой паре проводов
- представление персоналу исчерпывающей

оперативной и архивной информации о работе системы

- минимальное техническое обслуживание: в связи с долговременной стабильностью нормируемых метрологических характеристик кориолисового расходомера нет необходимости во внеочередных поверках и в периодическом монтаже-демонтаже для профилактического обслуживания
- «живучесть» системы, обусловленную наличием аппаратных и программных решений, позволяющих сохранить данные при простоях узла учёта или сбоях питания.

Решение реализовано на **резервуарном парке СУГ ООО «РН-Туапсинский НПЗ», г.Туапсе и др.**





Адрес: НПФ «КРУГ»

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

Тел.:

(8412) 49-97-75 многоканальный
49-94-14, 49-72-24, 49-75-34

Факс:

(8412) 55-64-96

www.krug2000.ru

krug@krug2000.ru