



# ПЛАТФОРМА «ЭНЕРГОКРУГ»: ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ КОМПЛЕКСНОГО УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

**ЛЕВ ГУРЬЯНОВ, ВЛАДИМИР СЛЕТА**  
[info@energokrug.ru](mailto:info@energokrug.ru)

Программная платформа комплексного учета энергоресурсов «ЭнергоКруг» — гибкий универсальный инструмент повышения энергоэффективности и реализации требований Федерального закона РФ № 261-ФЗ как для отдельного промышленного предприятия, так и для муниципальных образований разного масштаба (поселка, города, региона).

В настоящее время контроль и оперативное управление различными энергетическими потоками базируется на приблизительных данных о фактическом вкладе в общее энергопотребление отдельных видов оборудования, производственных участков или объектов ЖКХ. Учет энергетических ресурсов осуществ-

ляется, в основном, по отдельным их видам и объектам энергопотребления, а на производстве — по границам предприятия и его основных производственных подразделений. Все это не позволяет принять экономически обоснованное решение о замене оборудования, внесении изменений в технологический про-

цесс или своевременно выявить аварийные ситуации, а также точно оценить величину себестоимости произведенной продукции. Отсутствие комплексных достоверных данных об энергопотреблении на объектах ЖКХ затрудняет анализ качества предоставляемых услуг и, как следствие, не дает возможности провести

правильные расчеты с поставщиками и потребителями энергоносителей.

Таким образом, для решения проблем контроля и учета энергопотребления необходимо дистанционно в автоматическом режиме осуществлять снятие показаний с приборов учета расхода энергетических ресурсов и осуществлять их обработку в реальном времени с предоставлением всем заинтересованным лицам своевременной и достоверной информации об энергопотреблении.

Аппаратно-программный комплекс, осуществляющий автоматический контроль и учет энергопотребления, должен обладать следующими функциональными возможностями:

- обработка, архивирование и отображение информации для решения задач оперативного мониторинга;
- обслуживание и диспетчерское управление энергетическими ресурсами;
- контроль энергетических издержек;
- интеграция с системами управления производством.

Кроме того, на промышленном предприятии комплекс должен формировать оперативные данные о фактической сумме затрат на топливо и энергию, приходящиеся на единицу произведенной продукции.

**ЕДИНАЯ ПЛАТФОРМА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ**

В качестве платформы, наиболее полно обеспечивающей реализацию рассмотренных выше функций, предлагается измерительно-вычислительный комплекс «ЭнергоКруг» (свидетельство № 43581 Росстандарта). Обобщенная структура измерительно-вычислительного комплекса (ИВК) представлена на рис. 1.

**НАЗНАЧЕНИЕ**

Система, созданная на основе платформы «ЭнергоКруг», может оказывать потребителям и поставщикам энергоресурсов следующие информационные услуги:

- автоматический сбор точных и достоверных данных по количеству потребленных ресурсов со всех квартир, домов, зданий бюджетной сферы, а также с объектов промышленных предприятий;
- оперативный автоматический контроль качества энергоресурсов

и выявление в реальном времени всех отклонений и нарушений от установленных значений;

- автоматическая передача показаний по количеству и качеству в единый расчетно-кассовый центр, который должен осуществлять начисления за потребленные энергоресурсы с учетом их качества;
- предоставление оперативного доступа к собранной информации всем заинтересованным сторонам (потребители, поставщики, управляющая компания, районные и городские администрации).

Дополнительной функцией системы является оперативный мониторинг состояния всех инженерных коммуникаций промышленного предприятия или города и мгновенное информирование о нарушениях и предаварийных ситуациях соответствующих аварийных служб.

Платформа «ЭнергоКруг» обеспечивает решение комплексных задач контроля и учета энергоресурсов, таких как коммерческий/технический учет электроэнергии, тепло-ресурсов, газа, холодной и горячей воды, а также диспетчеризацию энергохозяйства.

Автоматизированные системы, созданные на платформе, могут использоваться для учета и диспетчеризации энергоресурсов на промышленном предприятии, в жилых домах или на объектах социальной сферы.

**ОТКРЫТАЯ АРХИТЕКТУРА**

«ЭнергоКруг» представляет собой универсальный программный комплекс. В зависимости от решаемой задачи архитектура программно-аппаратных решений может изменяться путем варьирования компонентов на каждом уровне. Таким образом, возможно построение систем масштаба как отдельного задания, так и целого региона страны.

Базовые компоненты ИВК «ЭнергоКруг» — это контроллеры сбора данных (КСД) DevLink, серверы сбора, предварительной обработки и консолидации данных WideTrack, серверы визуализации и обработки данных DataRate. Эти компоненты позволяют гибко организовать уровни сбора, консолидации, хранения и визуализации данных, а также обеспечить предоставление результатов измерений и анализа данных энергопотребления в необходимой

РИС. 1. Обобщенная структура ИВК «ЭнергоКруг»

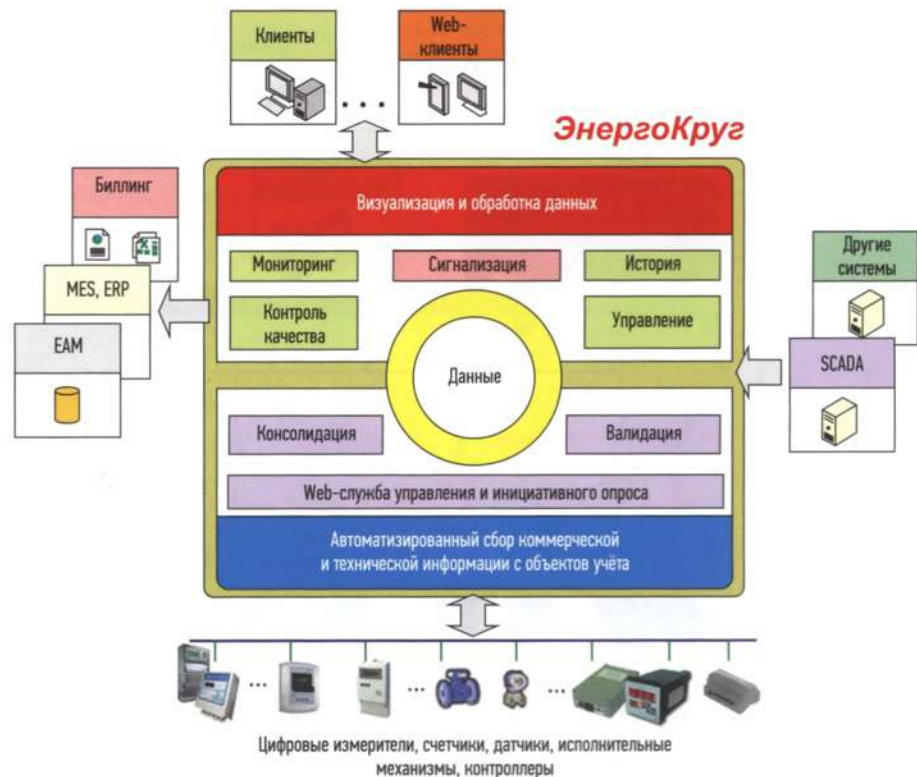
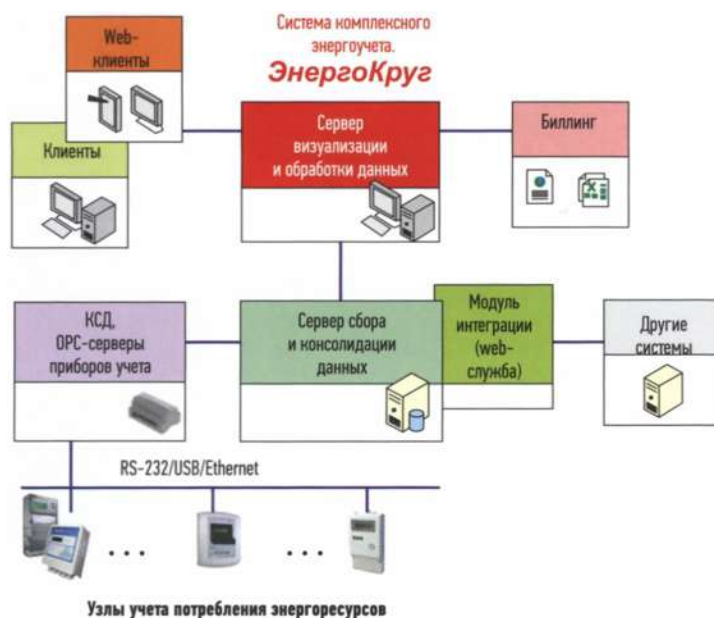


РИС. 2. ►  
Архитектура АСКУЭ



и удобной форме. Пример архитектуры автоматизированных систем контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ) приведен на рис. 2.

Использование стандартных протоколов и интерфейсов, поддержи-

ваемых в «ЭнергоКруге», позволяет собирать данные с приборов учета как с помощью КСД, так и без него. В случае отсутствия КСД, функции сбора и предварительной обработки данных может выполнять сервер

консолидации данных, а также сервер визуализации и обработки данных, получая данные с нижнего уровня по технологии OPC (рис. 3).

В свою очередь, КСД может осуществлять предварительную обработку данных и осуществлять передачу сообщений на верхний уровень в случае возникновения аварийных ситуаций.

Помимо систем сбора и обработки данных энергоучета, на программной платформе «ЭнергоКруг» можно разрабатывать решения с элементами управления, например системы жизнеобеспечения зданий и сооружений.

### КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Конфигуратор платформы обеспечивает удобную настройку всех параметров системы, словарей и таблиц БД. С его помощью конфигурируются КСД, сервер консолидации данных, хранящая информация (настройки, данные для диспетчеризации и учета потребляемых энергоресурсов). Для конфигурирования КСД можно использовать веб-конфигуратор.

Благодаря такому подходу обеспечивается быстрый инжиниринг системы в целом при большом количестве приборов учета и КСД.

### СБОР ДАННЫХ

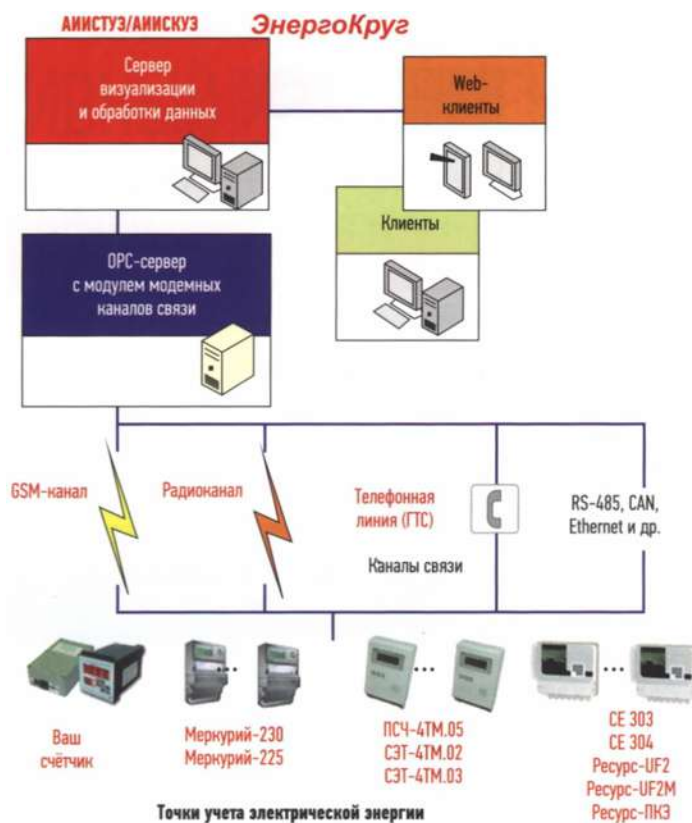
КСД посредством коммуникационного оборудования связи собирает текущие и архивные данные с приборов учета (например, со счетчиков потребления холодной и горячей воды, электрической и тепловой энергии). Контроллер включается в состав распределенных систем в качестве промежуточного звена для организации надежного и экономичного трафика, в том числе для обмена данными по каналам связи с малой пропускной способностью.

OPC-серверы приборов учета — универсальные драйверы, которые предназначены для прямого (минуя КСД) сбора информации с произвольного измерительного и контрольного оборудования. Они обеспечивают открытость данных учета для подсистем автоматизации, а также независимость системы от конкретного оборудования.

OPC-сервер КСД служит для связи с несколькими КСД по протоколу, отвечающему требованиям к устройствам и системам телемеханики.

Сервер консолидации данных выполняет высокопроизводитель-

РИС. 3. ►  
Архитектура автоматизированной системы учета электроэнергии



ный сбор оперативных и исторических данных с КСД и/или приборов учета. Он обеспечивает накопление и хранение собранных разнородных данных в едином централизованном хранилище. Сервер реализует методы загрузки данных по расписанию, событию или запросу с верификацией и валидацией данных.

OPC-DA/HDA-коннекторы сервера визуализации позволяют обращаться напрямую к приборам учета (по технологии OPC) и базам данных.

## ОБРАБОТКА, АНАЛИЗ И ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ

Многотарифный учет потребления (отпуска) энергоресурсов и оперативный расчет энергобаланса осуществляются приборами учета и КСД. Расчет баланса выполняется для домов, у которых все потребители выбранного ресурса перекрыты приборами учета.

Контроль достоверности информации, нормативных значений и качества ресурса осуществляется КСД и сервером консолидации данных, а также сервером визуализации. Значение параметра проверяется на соответствие заданному диапазону нормативных значений с предаварийными и аварийными границами. Достоверизация данных производится путем проверки значения параметров на соответствие заданному диапазону допустимых значений (начало/конец шкалы). Контроль качества ресурса производится путем выявления интервалов отсутствия расхода ресурса (например, по общедомовым приборам учета) и отклонения качественных характеристик ресурсов в точке разбора от установленных нормативов.

Обеспечение контроля над соблюдением лимитов энергопотребления и мониторинг энергоэффективности (расчет целевых показателей энергетической эффективности), учет информации о потреблении энергоресурсов в зависимости от погодных условий, оценка технического состояния узла учета осуществляются сервером консолидации данных.

Ведение протокола событий осуществляют КСД, сервер консолидации данных и сервер визуализации. Протокол содержит важную информацию о событиях, представляющих несомненный интерес для пользователя и работы системы учета и диспетчеризации, а также

диагностическую информацию, которая необходима для устранения неполадок в системе. Регистрация сообщений в протоколе событий осуществляется автоматически при поступлении новых событий.

Хранение данных осуществляется сервером консолидации данных. Хранилище служит основой для правильной интерпретации собираемых и обрабатываемых данных, выступая в качестве надежного интегрированного источника данных с централизованным управлением. Запись информации в хранилище (оперативные и исторические данные, алармы и события) осуществляется автоматически с заданным при конфигурировании периодом.

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ

Интерфейс пользователя представляет собой совокупность графических объектов — рабочих столов и видеокладов, предназначенных для предоставления пользователям системы учета и диспетчеризации оперативных и архивных данных в удобной для восприятия форме (мнемосхемы, таблицы, графики, гистограммы и др.). Основой для визуализации оперативных и архивных данных является графический проект сервера визуализации и обработки данных. Данный проект может отображаться как на самом сервере, так и на его клиентах — станциях мониторинга и анализа или в веб-браузере (веб-клиент).

Для удаленного получения данных разработан модуль «Веб-интерфейс «ЭнергоКруг», предоставляющий пользователям доступ к данным

и показателям энергопотребления через интернет-браузер — как со стационарных рабочих станций, так и с мобильных устройств (рис.4).

В интерфейсе отображаются оперативная обстановка по всей системе энергоучета, а также тренды по отдельным показателям; есть возможность формирования онлайн-новых отчетов.

## ЭКСПОРТ ДАННЫХ

Формирование и передача данных в расчетный центр выполняются автоматически сервером визуализации и обработки данных с заданным при конфигурировании периодом или по инициативе пользователя. В состав передаваемой информации входят сведения о вновь устанавливаемых и снятых с учета приборах, сведения об изменении параметров приборов, а также их показания. Для интеграции с другими информационными системами поддерживается экспорт данных в различных форматах (XML, CSV). Формирование выгрузок потребления электроэнергии осуществляется в широко распространенных форматах 80020, 80030 и ИИС «Пирамида».

Формирование и публикация отчетов также осуществляются в автоматическом режиме или по инициативе пользователей. Сформированные отчеты могут экспортироваться в различные форматы файлов (PDF, Excel, XML) и выкладываться в файловую систему (удаленную/локальную папку), передаваться по электронной почте на указанные заранее адреса, а также публиковаться на FTP-серверах.

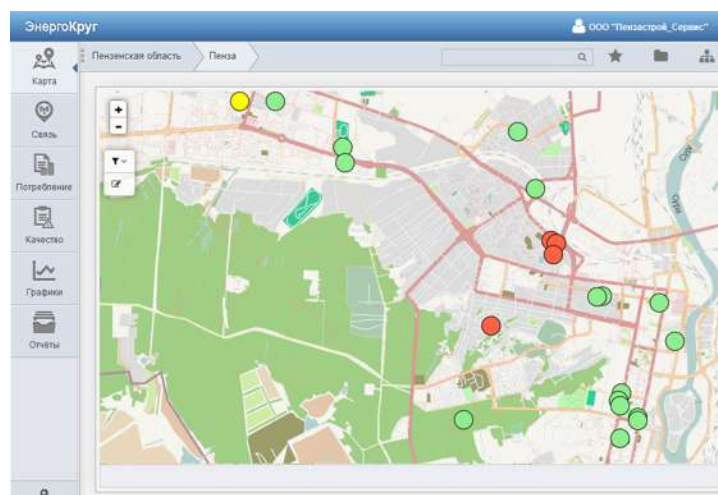


РИС. 4. ◀  
Веб-интерфейс системы  
«ЭнергоКруг»



Передача данных в системы верхнего уровня осуществляется модулем интеграции (веб-служба) платформы «ЭнергоКруг», а также веб-службами сервера консолидации данных. Таким образом, сторонняя информационная система может получить информацию об энергопотреблении и событиях, происходящих в системе, а также о местоположении приборов учета и их статусе.

### УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Платформа «ЭнергоКруг» обеспечивает функции контроля и управления энергопотреблением как на уровне сервера визуализации, так и в КСД. Каждый тип технологических данных, обрабатываемый сервером визуализации, имеет встроенный алгоритм сигнализации, который настраивается при создании графического проекта системы. Имеется возможность формирования специальных отчетов и их публикации для оперативного реагирования, а также отправки коротких сообщений (SMS) по каналам GSM.

КСД, помимо функций сбора, реализует функции регулирования, управления и контроля потребления с возможностью отключения или ограничения потребления энергоресурсов по заданным алгоритмам. При подозрении на аварийную ситуацию или хищение энергоресурсов КСД способен выходить на связь по «инициативе снизу». Также возможно информирование с помощью сервиса SMS по каналам GSM о нестандартных ситуациях на конкретном узле учета непосредственно с помощью КСД.

### ПОДСИСТЕМА ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ

Сервер единого времени платформы гарантирует единый ход часов всех компонентов «ЭнергоКруг» и подключаемых устройств. Это обеспечивает достоверность получаемых данных и их анализа в случае аварийных ситуаций.

### ЭФФЕКТИВНАЯ РАЗРАБОТКА

Разработка решения на программной платформе состоит из нескольких этапов, для каждого из которых созданы специальные инструменты конфигурирования, позволяющие быстро и эффективно создавать решения различного масштаба.

Объектно-ориентированная архитектура позволяет реализовать типовой подход к разработке графического проекта автоматизированных систем контроля и управления, при котором функциональные возможности системы, (например, измерение и отображение параметров процессов и оборудования, ведение истории процесса и др.) можно встраивать в технологические объекты, на основе дублирования и объединения которых формируется законченная система.

В среде разработки платформы объектная модель автоматизированной системы состоит из модели технологического объекта и набора системных сервисов: протокола событий, расписаний, менеджера трендов, менеджера отчетов и др.

За счет использования библиотечных шаблонов технологических объектов, их автоматической привязки и настройки можно значительно сократить время и затраты на разработку автоматизированных систем контроля и управления.

Предлагаемая библиотека технологических объектов учета энергоресурсов содержит объекты приборов учета наиболее популярных на рынке энергопотребления производителей, таких как Нижегородский завод имени М. В. Фрунзе, ОАО «Концерн «Энергомера», концерн «ИНКО-ТЕКС», ОАО «Саранский приборостроительный завод», НПО «ВЗЛЕТ», НПФ «ТЭМ-Прибор», НПФ «Теплоком», ЗАО «ТЕПЛОВОДОХРАН», Control applications Ltd, и других производителей. Модифицируя существующие технологические объекты, пользователь может создавать объекты для других приборов учета.

### ТИПОВЫЕ ПРОЕКТЫ И ВНЕДРЕНИЯ

На основе платформы «ЭнергоКруг» реализован ряд типовых проектов повышения энергоэффективности промышленных предприятий и муниципальных образований. К числу наиболее крупных проектов следует отнести ситуационные центры энергоэффективности и энергосбережения «ЭнергоГород» и «ЭнергоГуберния». На их основе созданы автоматизированные системы в городах Саранске, Новосибирске, Пензе, Челябинске, Ярославле и др.

Для ускоренной разработки АИИС ТУЭ созданы типовые проекты, ориен-

тированные на приборы учета «Меркурий 230», СЭТ-4ТМ.02, СЭТ-4ТМ.03, ПСЧ-4ТМ.05, ElNet MC и выполняющие следующие функции:

- сбор необходимой информации с объектов учета;
- визуализация получаемой информации;
- представление информации в виде трендов;
- оповещение о возникновении нестандартных ситуаций;
- ведение протокола событий;
- ведение и хранение истории изменения оперативных данных;
- формирование отчетов на основании данных приборов учета.

Типовые проекты можно легко адаптировать и для других приборов учета.

### ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМ, СОЗДАНЫХ НА ПЛАТФОРМЕ «ЭНЕРГОКРУГ»

- совмещение в одной комплексной системе автоматизированного сбора данных учета и оперативного диспетчерского контроля над энергопотреблением всех типов энергоресурсов;
- возможность простого подключения разнотипных измерительных приборов;
- применение централизованной технологии обработки данных, при которой все рабочие места автоматизированной системы подключены к единому центру сбора, обработки и хранения данных;
- ориентация программных компонент платформы на территориальную распределенность элементов систем сбора и обработки данных;
- гибкость и универсальность построения систем учета и диспетчеризации энергоресурсов.

Платформа «ЭнергоКруг» сочетает в себе лучшие черты классических SCADA и специализированных программ учета, являясь, тем самым, эффективным инструментом для создания разнообразных АСКУЭ. Гибкая архитектура ИВК «ЭнергоКруг» позволяет комфортно работать в системах различного масштаба — от небольших локальных систем мониторинга до огромных комплексных проектов уровня «ЭнергоГород» или корпоративных систем с десятками тысяч точек учета. ●