

**Инновационный проект Белгородской области КУБКА ВЫЗОВА-2016**  
**«Энергоэффективная автоматизированная система диспетчерского управления**  
**распределенными объектами энергоснабжения и жизнеобеспечения зданий»**

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Малое инновационное предприятие ООО «НТЦ Современные корпоративные системы».*

Целью разработки данного проекта является повышение уровня энергоэффективности и энергобезопасности распределенных объектов энергоснабжения и жизнеобеспечения зданий путем автоматизации сбора и обработки информации о состоянии инженерного оборудования, возможности осуществления координированного централизованного управления комплексом распределенных энергоресурсов, а также оперативного принятия решений, контроля и исключения аварийных ситуаций на энергетических объектах.

Основными преимуществами разрабатываемой системы по отношению к предлагаемым конкурентами решениям служат ее открытость и кроссплатформенность, позволяющие обеспечивать стабильную работу при использовании достаточно широкой номенклатуры различного технологического оборудования, а также обеспечение web-базируемого доступа к распределенным энергоресурсам, что в ряде случаев, обеспечивается и другими разработчиками, но за довольно высокую цену. При гораздо меньшей стоимости функциональные возможности разработки находятся на уровне мировых аналогов, предлагаемых ведущими компаниями в области разработки систем диспетчеризации, а по некоторым показателям и превосходят их.

Внедрение разработки позволяет повысить эффективность распределенных объектов энергоснабжения и жизнеобеспечения зданий до 30%, снизить время оперативного реагирования в случае аварийных и нештатных ситуаций.

Проект реализуется на базе бизнес-инкубатора БГТУ им. В.Г. Шухова инновационными предприятиями ООО «НТЦ Современные корпоративные системы», ООО «ИниНТЕХ». На данный момент предприятиями внедрены энергоэффективные автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) распределенными энергоресурсами БГТУ им. В.Г. Шухова, НИУ БелГУ; промышленных предприятий: АО «КМАпроектжилстрой», ЗАО «Стройцентр; распределенных объектов ЖКХ г. Старый Оскол. В общей сложности внедрение АСДУ охватывает более 60 тепловых пунктов, 20 газовых котельных, 5 канализационных насосных станций, 50 объектов водоснабжения. На базе внедренных АСДУ создана демонстрационная зона по энергосбережению БГТУ им. В.Г. Шухова, которая в данный момент охватывает ряд средних и высших заведений г. Белгорода, жилые микрорайоны г. Старый Оскол и ряд промышленных предприятий Белгородской области. Созданная демозона является основой для развития энергоэффективных проектов в регионе и мощной научно-исследовательской базой для внедрения и апробации новых решений в области управления объектами сферы строительства и ЖКХ.

По результатам участия в конкурсах всероссийского и международного масштаба команда проекта (руководитель Кошлич Ю. А. и другие) награждены: дипломом 1-й степени за победу во Всероссийском конкурсе Министерства Энергетики Российской Федерации молодежных разработок и образовательных инициатив в сфере энергетики в номинации "Лучшие научно-исследовательские и инновационные разработки и промышленные образцы в сфере энергетики, энергоэффективности и энергосбережения, созданные школьниками, студентами и молодыми специалистами и учеными"; дипломом 2-й степени за победу во Всероссийском конкурсе Министерства Энергетики РФ молодежных разработок и образовательных инициатив в сфере энергетики в номинации "Лучшие научно-исследовательские и инновационные разработки и промышленные образцы в сфере энергетики, энергоэффективности и энергосбережения, созданные школьниками, студентами и молодыми специалистами и учеными"; золотой медалью Международного салона изобретений и инноваций «Архимед-2015»; золотой медалью Международного салона изобретений и инноваций «Архимед-2011»; бронзовой медалью Международного салона изобретений и инноваций «Архимед-2014», дипломом за победу в конкурсе по программе «УМНИК» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере; дипломом 2-й степени Выставки студенческого творчества и научно-технических достижений вузов в 2010 году. По теме проекта опубликовано более 50 научных трудов, получено более 10 свидетельств о регистрации программ ЭВМ и патентов. По теме исследований Кошлич Юрий Алексеевич защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук.

#### **Описание проекта**

Центральной проблемой в промышленности, сфере ЖКХ и строительстве является проблема повышения уровня энергоэффективности и энергобезопасности объектов энергоснабжения и

жизнеобеспечения зданий. Большинство крупных промышленных предприятий и учреждений бюджетной сферы (учебных, административных и т.п.) обладают рядом особенностей, которые необходимо учитывать при выработке подходов по автоматизации технологических объектов и повышению уровня их энергоэффективности и энергобезопасности [1, 2]:

- технологические объекты автоматизации являются географически распределенными (большинство предприятий в своем составе имеют большое количество зданий);
- большинство предприятий располагаются в зданиях 1960-1990 гг. постройки, инженерные сети которых в значительной мере изношены;
- основу систем энергоснабжения и жизнеобеспечения зданий таких предприятий представляют автономные фрагменты инженерной инфраструктуры, являющиеся локальными системами управления теплоснабжением, горячим водоснабжением, электроснабжением, которые функционируют разрозненно друг от друга;
- в процессе управления разнородными системами информация об их взаимосвязи не учитывается, что приводит к нерациональному использованию энергоресурсов.

Технологические мероприятия, направленные на повышение энергетической эффективности распределенных объектов, подразумевают внедрение энергосберегающих автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), которые позволяют осуществлять мониторинг, вести учет и централизованно управлять распределенными объектами. Типовые АСДУ объединяют в себе несколько узлов учета энергоносителей и локальных систем автоматического управления энергоснабжением и жизнеобеспечением зданий. Целью создания энергоэффективных АСДУ является повышение технико-экономических показателей энергосбережения путем автоматизации сбора и обработки информации о состоянии инженерного оборудования, возможности осуществления координированного управления комплексом распределенных энергоресурсов, а также для оперативного принятия решения, контроля и исключения аварийных ситуаций на энергетических объектах.

В БГТУ им. В.Г. Шухова была разработана и внедрена энергоэффективная АСДУ распределенными объектами энергоснабжения и жизнеобеспечения зданий. Информационная структура внедренной АСДУ представлена на рисунке 1. Нижний функциональный уровень представлен локальными системами управления энергоснабжением и жизнеобеспечением, датчиками и исполнительными механизмами и узлами учета энергоносителей; средний уровень – это коммуникационное оборудование – программируемые контроллеры i7188EX и преобразователи интерфейсов MOXA nPort. Верхний функциональный уровень состоит из серверного аппаратного (SCADA-сервер, WEB-сервер) и программного обеспечения (OPC-сервер, SCADA, web-сервер).

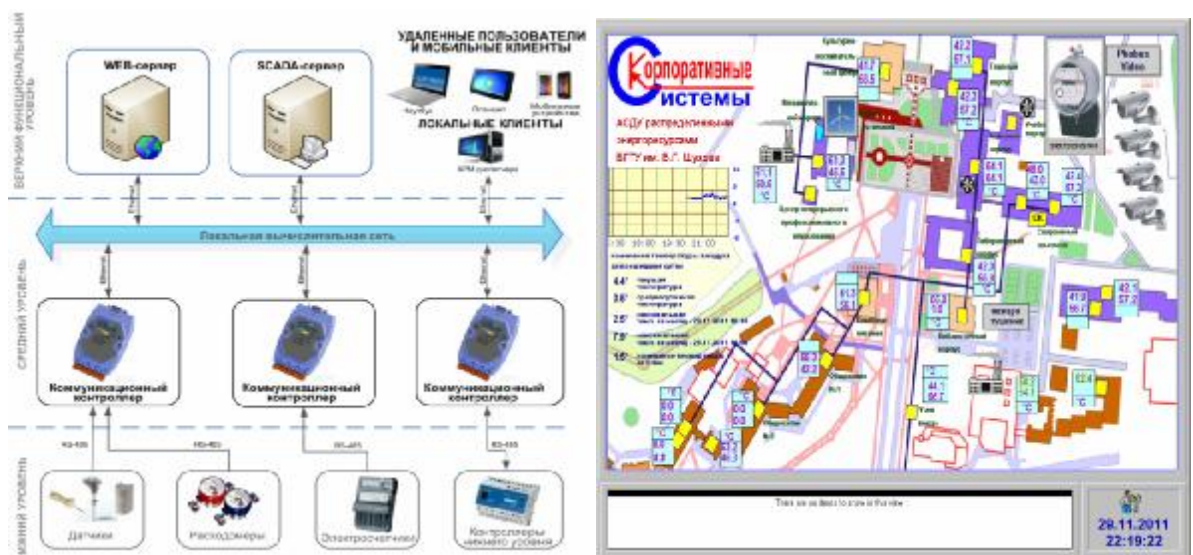


Рисунок 1 – структура АСДУ (а) и экранная форма АРМ диспетчера (б)

Опыт эксплуатации и внедрения с целью достижения высоких показателей энергоэффективности и энергобезопасности позволил разработать ряд методик по адаптации АСДУ с учетом особенностей учреждений бюджетной сферы для технологических объектов разной степени автоматизации с разнородным инженерным оборудованием, введенном в эксплуатацию в советский и постсоветский период времени.

АСДУ объединяет такие инженерные системы, как системы управления и контролем доступа, охранно-пожарные системы, системы безопасности и видеонаблюдения. АСДУ информирует оператора о

нештатных и аварийных ситуациях на распределенных объектах, позволяет их предотвращать и проводить подробный анализ (рисунок 2).

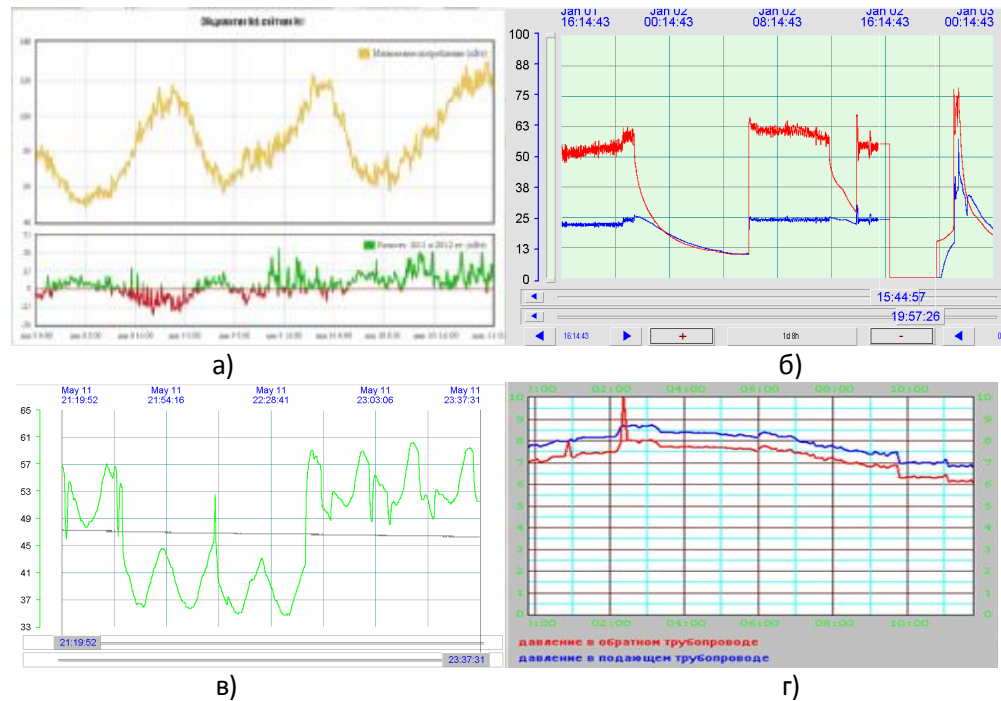


Рисунок 2 – экранные формы графиков изменения технологических переменных в режиме реального времени

Разработанное функциональное программное обеспечение позволяет оценивать эффективность использования энергоносителей (рисунок 2а). На рисунке 2б представлены тренды изменения температуры воды и воздуха ПВУ здания, когда вследствие аварийного прерывания электропитания контроллера управления, температура воздуха упала ниже 0°С, что привело к повреждению (разморозке) теплообменника. Причина аварии - не сработала защитная автоматика. На рисунке 2в видно, как в моменты пиковых нагрузок не выдерживается температурный график подачи горячей воды, температура горячей воды на выходе снижается до 35°С. На рисунке 2г представлена ситуация, когда по вине энергоснабжающей организации, вследствие увеличения давления в обратном трубопроводе более чем в три раза, произошло повреждение системы отопления учебного корпуса.

Расширением АСДУ является использование систем управления энергоустановками, использующими ВИЭ. На рисунке 3 представлены АРМ оператора экспериментальной энергоустановки БГТУ им. В.Г. Шухова и низкотемпературной гелиоустановки горячего водоснабжения соответственно.

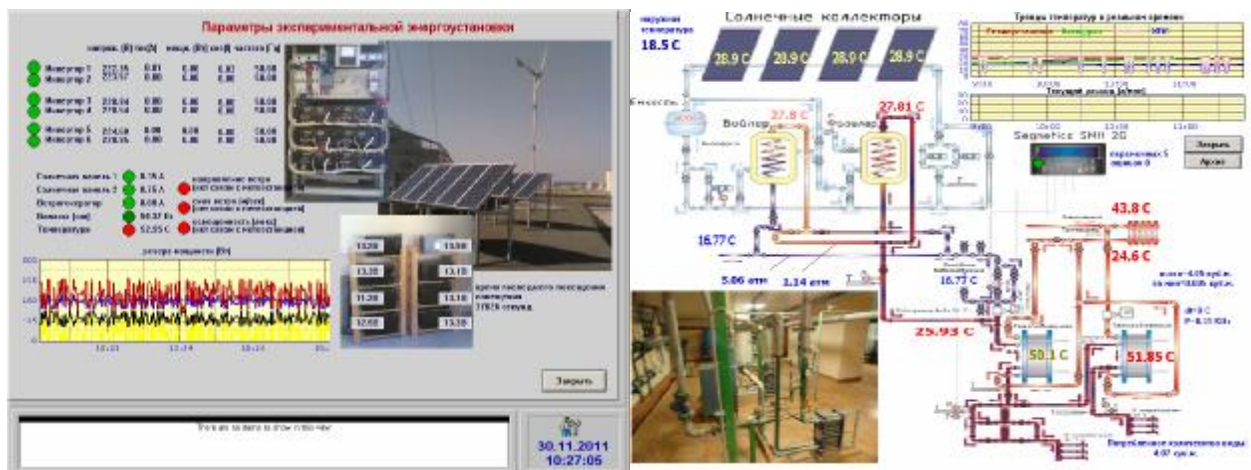


Рисунок 3 – АРМ оператора экспериментальной энергоустановки БГТУ им. В.Г. Шухова и низкотемпературной гелиоустановки горячего водоснабжения

Важной особенностью является расширение АСДУ внедрением технических средств контроля и учета энергоносителей: подключение счетчиков электроэнергии, расхода горячей и холодной воды, газа, тепловой энергии. Непосредственно мониторинг затрат первичных энергоресурсов как технологический

метод не дает экономии, но является мощным инструментом разработки и внедрения мероприятий по повышению энергоэффективности.

В рамках АСДУ разработана и внедрена подсистема технического контроля и учета электрической энергии (ПТУЭ), предназначенная для автоматизированного коммерческого учета и контроля потребления электроэнергии на распределенных технологических объектах. ПТУЭ может внедряться и эксплуатироваться как отдельно, так и в составе автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) распределенными энергетическими объектами. Целью создания ПТУЭ является повышение эффективности функционирования инженерных служб за счет контроля аварийных ситуаций на распределенных энергетических объектах, а также автоматизированного составления отчетной документации по потреблению электроэнергии на различных объектах предприятий.

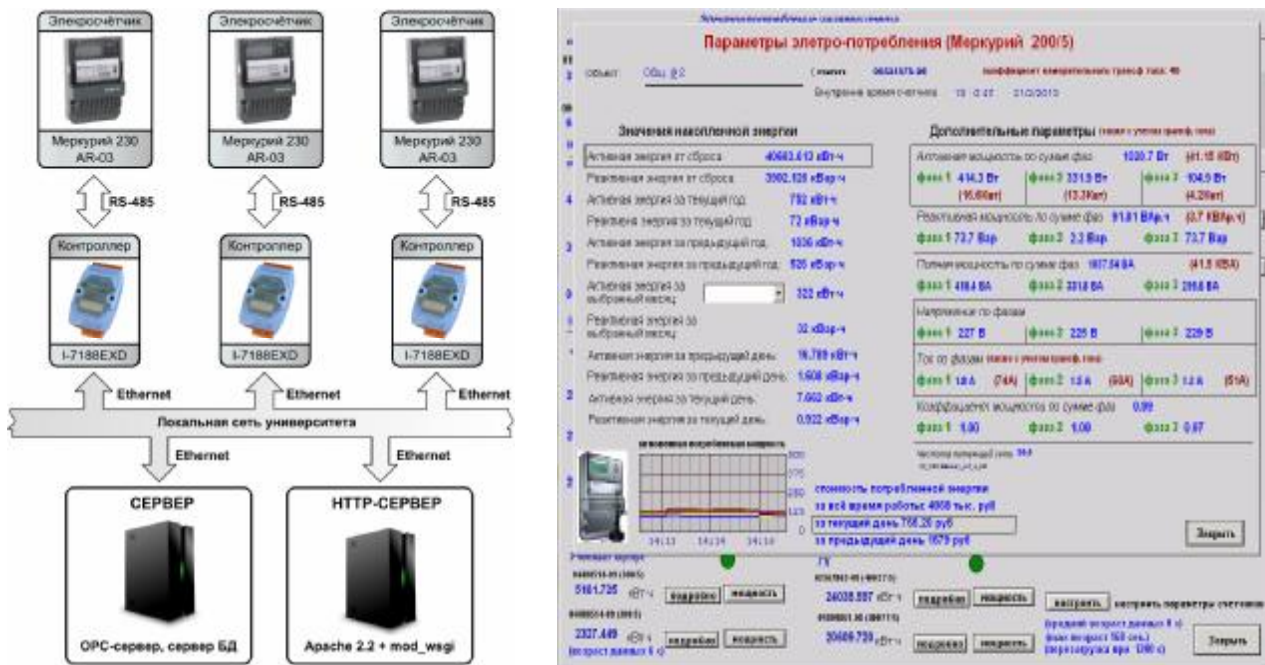


Рисунок 4 – Структура и экранная форма АРМ диспетчера ПТУЭ в составе АСДУ

Разработана технология web-базированного доступа к технологическим параметрам распределенных объектов энергоснабжения и жизнеобеспечения. Доступ к технологической информации осуществляется с любых, том числе мобильных устройств, обладающих функцией доступа к сети Интернет, в удобном для восприятия виде.

Оперативная информация предоставляется специализированным веб-приложением, представляющим собой динамически генерируемую сервером веб-страницу. Показатели электропотребления выводятся на страницу в виде числовых показателей или графиков, позволяющих в реальном времени отследить краткосрочную динамику процесса электропотребления. Специализированное подменю главной страницы веб-интерфейса (рис. 5) предоставляет доступ к подробному описанию выбранного электросчётчика или объекта, генератору отчётной документации и графиков.

Отчёты в виде наглядных графиков электропотребления объекта за указанный период формируются с помощью соответствующего генератора на главной странице веб-интерфейса. Генератор графиков позволяет осуществлять сравнительный анализ электропотребления, как показано на рисунке 5.

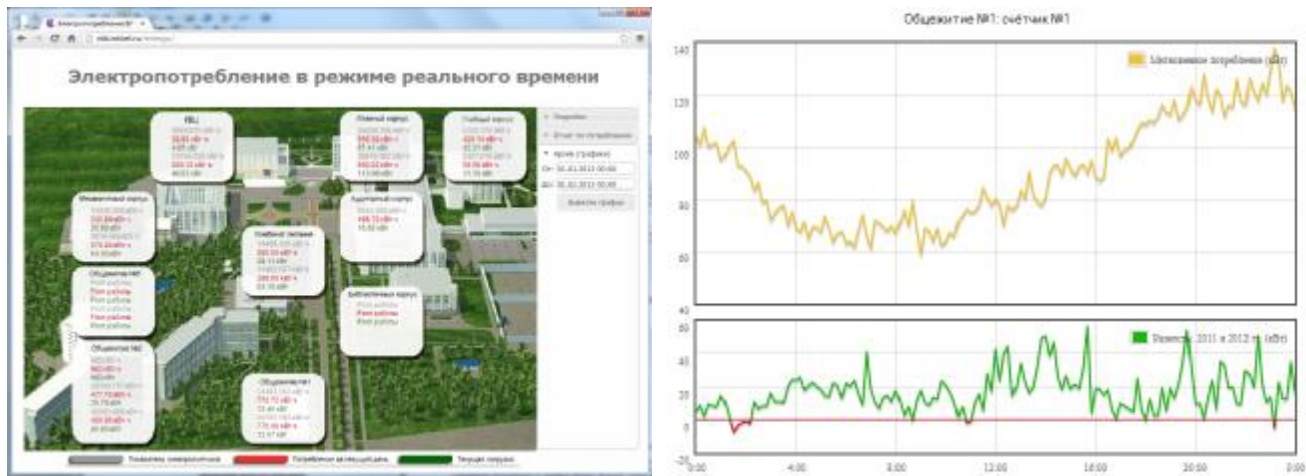


Рисунок 5 – WEB-интерфейс и график сравнительного электропотребления

Вопросы безопасности решаются предоставлением функций разграничения доступа к конкретным разделам веб-интерфейса на основе парольной HTTP-аутентификации и клиентских SSL-сертификатов.

Сервер веб-интерфейса основан на высокопроизводительной программной платформе, обеспечивая высокую надежность и отказоустойчивость за счёт средств резервирования ресурсов и динамической балансировки нагрузки.

Применение разработанных методик по созданию и внедрению АСДУ распределенными энергоресурсами, алгоритмического и функционального программного обеспечения позволяет добиваться высоких показателей уровня энергоэффективности и энергобезопасности объектами энергоснабжения и жизнеобеспечения зданий с учетом их специфики. На базе АСДУ распределенными энергоресурсами БГТУ им. В.Г. Шухова создана демонстрационная зона по энергосбережению, охватывающая ряд образовательных учреждений, жилые микрорайоны г. Старый Оскол и промышленные предприятия Белгородской области. На ее основе создаются интерактивные лаборатории с удаленным доступом к реальному технологическому оборудованию. В настоящий момент производится расширение АСДУ, дальнейшая её апробация, а также тиражирование на другие промышленные объекты и объекты ЖКХ области (АО «КМАпроектжилмстрой», ЗАО «Стройцентр», НИУ «БелГУ»).

#### Команда проекта



#### **Белоусов Александр Владимирович**

Канд. техн. наук, Директор института Энергетики, информационных технологий и управляющих систем.

e-mail: [ntk@intbel.ru](mailto:ntk@intbel.ru)

тел.: +7 (4722) 309-965



#### **Кошлич Юрий Алексеевич**

К.т.н, директор МИП ООО «НТЦ Современные корпоративные системы», созданного на базе бизнес-инкубатора БГТУ им. В.Г. Шухова, обладателя гранта Белгородской области для поддержки начинающих малых инновационных компаний (контактная информация: тел. 8-909-200-44-58;

e-mail: [koshlich@yandex.ru](mailto:koshlich@yandex.ru))



**Гребеник Артем Григорьевич**

Инженер Управления информатизации и коммуникаций  
БГТУ им. В.Г. Шухова; директор ООО «ИНИНТЕХ»

е-mail: [iitusnik@gmail.com](mailto:iitusnik@gmail.com)

тел.: +7(910) 228-14-90



**Московченко Сергей Иванович**

Ведущий инженер Управления информатизации и  
коммуникаций

е-mail: [ser.mos.mail@gmail.com](mailto:ser.mos.mail@gmail.com)

тел.: +7(905) 673-24-23