

## ПОЛНОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРМАНЕНТНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО АУДИТА

*ПРОКОПЕНКО В.В.*, к.т.н., *КОЦАР О.В.*, к.т.н., *РАСЬКО Ю.А.*, *ПАВЛОВА Ю.С.*,  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Информационной базой энергетического аудита являются данные учета потребления энергоресурсов на объекте аудита за отчетный период. На основе данных учета энергопотребления, результатов совместных измерений ряда влияющих физических величин на репрезентативном интервале и параметров объекта энергоаудита расчетным путем определяют показатели энергетической эффективности этого объекта с последующим проведением их сравнительного анализа относительно установленных норм и наилучших показателей аналогичных объектов [1]. При этом, результаты кратковременных измерений на репрезентативном интервале распространяют на весь отчетный период, зачастую достаточно продолжительный, что не отвечает действительности и справедливо лишь с некоторой доверительной вероятностью.

По понятным причинам такой подход приводит к снижению эффективности планируемых и проводимых энергосберегающих мероприятий, что в свою очередь преуменьшает результаты собственно энергетического аудита. Естественное решение этой проблемы состоит в проведении совместных измерений расхода каждого вида энергоносителя и влияющих физических величин на протяжении всего отчетного периода на регулярной основе. Т.е. такие измерения должны быть непрерывными во времени и синхронизированными с периодами учета, а циклы измерений и обработки результатов должны быть согласованы таким образом, чтобы реализовать непрерывный измерительно-аналитический процесс в рамках перманентного энергетического аудита. Решение подобной задачи возможно лишь на основе высокопроизводительных информационно-измерительных систем (ИИС) и современных информационных технологий (ИТ).

Автоматизированные информационно-измерительные, информационно-советующие и информационно-управляющие комплексы и системы для контроля, учета и управления электропотреблением (под общим названием АСКУЭ) первоначально создавались для решения локальных задач учета электроэнергии, в т.ч. дифференцированного, вычисления параметров электропотребления, их агрегирования и сравнения результатов с заданными уставками с целью информационной поддержки действий эксплуатационного персонала по управлению электрическими нагрузками потребителей. За несколько десятилетий АСКУЭ преодолели путь от локальных измерительных комплексов и систем сбора данных до полномасштабных многофункциональных интегрированных систем контроля, учета и управления энергоиспользованием, обеспечивая комплексный интеллектуальный учет различных энергоносителей, выполнение совместных измерений разнородных физических величин, формирование информационного обеспечения задач коммерческих расчетов за использованные энергоресурсы, анализа режимов энергопотребления и гибкого управления энергоиспользованием в условиях энергетических рынков [2]. Современные АСКУЭ используют новейшие ИТ и рассматриваются сегодня в качестве базовой информационно-измерительной и управляющей инфраструктуры интеллектуальных электрических сетей в рамках концепции Smart Grid [3]. Одним из перспективных направлений применения АСКУЭ является инструментальная поддержка процессов внедрения и сопровождения энергосберегающих мероприятий и технологий, в т.ч. энергетического аудита, а также реализации управляющих воздействий в рамках внедрения систем энергетического менеджмента.

Обеспечение специалистов-энергоменеджеров комплексной актуальной информацией, всесторонне характеризующей протекающие процессы, способствует улучшению качества принимаемых решений и повышению эффективности реализуемых управляющих воздействий в целом. Расширенная измерительная инфраструктура и развитые

информационные и коммуникационные возможности позволяют АСКУЭ обеспечить эффективное решение поставленных задач. Типовые проектные решения предполагают функционирование в составе современных АСКУЭ нескольких подсистем. Базовой, как правило, является подсистема учета электрической энергии на уровне объектов учета, которая в общем случае охватывает точки коммерческого и технического учета электроэнергии и контроля показателей качества электроэнергии (ПКЭ). Именно на уровне объектов учета целесообразна интеграция в АСКУЭ приборов учета других энергоносителей, в т.ч. расходомеров для учета жидкостей, теплосчетчиков, счетчиков газа, пара, сжатого воздуха и др.

Таким образом, АСКУЭ объекта учета, путем некоторой модернизации и расширения функциональных возможностей, образуют полномасштабные узлы расширенной инфраструктуры измерений (Advanced Metering Infrastructure /AMI/), функционирующие непрерывно и обеспечивающие определение в реальном времени текущих и интегральных параметров энергоиспользования, характеристик энергоэффективности и других показателей на основе полной, достоверной и актуальной информации, получаемой путем совместных измерений потоков энергии и влияющих физических величин. На этом же уровне может осуществляться автоматический контроль отклонений путем сравнения полученных результатов с установленными нормами и лучшими образцами. На верхних уровнях АСКУЭ (локальном, региональном и центральном) решаются вопросы статистической обработки, анализа и хранения полученных значений.

Преимущество описанного полнофункционального инструментария перед традиционными методами энергетического аудита очевидно. Релевантные исходные данные, полученные на основании совместных измерений потоков энергии и влияющих величин, существенно повышают достоверность определения характеристик энергоэффективности. Автоматизация и синхронизация измерений позволяют получить высокоточные профили изменения указанных величин во времени, выявить и проанализировать имеющиеся взаимосвязи и принять согласованные решения. Автоматизация процессов обработки и анализа полученной информации повышает качество управляющих воздействий. Накопление статистических данных о параметрах использования энергоресурсов и характеристиках энергоэффективности за длительные периоды времени (годы) позволяет оценить тенденции энергосбережения, улучшает качество прогнозирования, что в совокупности существенно снижает риски от внедрения энергосберегающих мероприятий и технологий.

Применение АСКУЭ для внедрения в практику перманентного энергетического аудита, как составляющей системы энергетического менеджмента, позволяет в полной мере реализовать цикл неуклонного улучшения PDCA: «Plan» – «Do» – «Check» – «Act». При этом необходимо отметить, что перманентный энергетический аудит, проводимый на базе АСКУЭ, позволяет выполнить проверку результатов энергосберегающих мероприятий (определить их отклонения от планируемых или прогнозируемых величин) практически сразу же после их внедрения и своевременно ввести корректировки. Это обстоятельство позволяет существенно повысить эффективность энергосберегающих мероприятий и технологий и свести к минимуму нерациональные затраты средств (да и усилий) на их внедрение.

На кафедре электроснабжения Института энергосбережения и энергоменеджмента Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» на протяжении многих лет проводятся активные исследования по совершенствованию методов и средств проведения энергетических обследований у субъектов хозяйственной деятельности с целью выявления и оценки резервов и формирования информационного обеспечения для разработки и внедрения системы энергетического менеджмента, повышения эффективности использования энергетических ресурсов и сокращения вредных выбросов, оценки технико-экономических последствий применения распределенной генерации, обоснования наиболее рациональной стратегии ее развития, формирования рекомендаций по

выбору оптимальных технологий генерации энергии с помощью возобновляемых источников для различных регионов страны, муниципальных и территориальных образований, определения принципов построения локальных микросистем на основе традиционных и возобновляемых источников энергии с дальнейшим анализом и улучшением [4].

Результаты этих исследований положены в основу построения учебного модуля «Энергетический аудит», который вошел в список модулей, разрабатываемых в рамках европейского проекта CENEAST программы TEMPUS №530603-TEMPUS-I-2012-1-LT-TEMPUS-JPCR по вопросам реформирования высшего образования в сфере застроенной среды [5]. Проектом CENEAST предусмотрена разработка учебных модулей, учебных пособий и методических материалов по указанным дисциплинам с целью способствования скорейшему внедрению вышеперечисленных дисциплин в учебные процессы университетов – участников проекта и стран ЕС. Разработка вышеуказанных направлений, прежде всего в сфере высшего образования, является неотъемлемым условием вывода энергетики на путь устойчивого развития.

#### **Список використаних джерел**

1. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: Навчальний посібник/В.В.Прокопенко, О.М.Закладний, П.В.Кульбачний. – Київ.: Освіта України, 2009. – 438с.
2. Праховник А.В., Калинин В.П., Волошко А.В., Коцарь О.В. Системы учета электроэнергии в условиях функционирования Smart Grid технологий // Энерг. та електрифікація, 2012. – №1 – С.51 – 58.
3. Праховник А.В., Денисюк С.П., Коцарь О.В. Принципы організації взаємодії компонент Smart Grid // Энерг. та електрифікація, 2012. - №8 – С.68 - 75.
4. Материалы проекта TACIS EUC 9701 «Усиление действий по подготовке энергоменеджеров в Украине».
5. Основные направления подготовки кадров в сфере энергообеспечения застроенной среды / В.В. Прокопенко, О.В. Коцарь, А.В. Пятова // Вища освіта: проблеми і шляхи забезпечення якості: зб. праць X всеукр. наук.-метод. конф., 28–29 листоп. 2013 р., Київ – М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». – Електрон. дані. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана. – С. 88 – 91.