

ПОЛНОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРМАНЕНТНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО АУДИТА

Как правило, энергетический аудит предполагает проведение ряда совместных измерений на ограниченном временном отрезке (репрезентативном интервале) с последующим вычислением показателей энергоэффективности объекта аудита на основе экспериментальных данных и распространением полученных результатов на весь отчетный период. В статье предложен многофункциональный инструментарий для реализации перманентного энергетического аудита, позволяющий обеспечить достоверное определение показателей энергоэффективности объекта аудита, построить непрерывные профили изменения этих показателей во времени и отразить их взаимосвязи на протяжении отчетного периода. Такой подход позволяет повысить эффективность энергосберегающих мероприятий и вывести на качественно новый уровень процесс внедрения энергосберегающих технологий.

Ключевые слова: энергетический аудит, АСКУЭ, полнофункциональный инструментарий, данные учета, средства измерительной техники.

Вступление. 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).

Цель и задачи. Целью статьи является создание многофункционального инструментария для реализации перманентного энергетического аудита, который позволит обеспечить достоверное определение показателей энергоэффективности объекта аудита, построить непрерывные профили изменения этих показателей во времени и отразить их взаимосвязи на протяжении отчетного периода. Для достижения поставленной цели необходимо последовательно решить следующие задачи:

- выбрать основу и разработать структуру многофункционального инструментария для реализации перманентного энергетического аудита;
- определить функциональность основных компонент такого инструментария;
- определить условия применения такого инструментария;
- определить базовые подходы к энергетическому аудиту с учетом применения созданного инструментария;
- адаптировать методологию энергетического аудита применительно к созданному инструментарию.

Материал и результаты исследований. Автоматизированные информационно-измерительные, информационно-советующие и информационно-управляющие комплексы и системы для контроля, учета и управления электропотреблением (под общим названием АСКУЭ), появившиеся в Украине в начале

70-х годов, 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 крупных промышленных потребителей при плановых и оперативных системных ограничениях мощности [2]. Внедрение АСКУЭ у потребителей малой мощности считалось нецелесообразным.

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. В соответствии с концепцией стандарта ISO50001 [4] энергетический менеджмент сегодня является главным средством достижения глобальных целей по сохранению окружающей природной среды и снижению техногенного давления на нее. Данный стандарт ставит своей целью дать возможность организациям разработать системы и процессы, необходимые для улучшения энергетической результативности, включая энергетический коэффициент полезного действия (КПД), потребление и использование энергии. Стандарт устанавливает требования к системе энергетического менеджмента, на основе которых организация может разработать и проводить собственную энергетическую политику, осуществить постановку целей, задач и разработку планов мероприятий с учетом законодательных требований и информации, относящейся к аспектам, связанным со значительным использованием энергии. Предполагается, что внедрение такого стандарта приведет к уменьшению выбросов в атмосферу парниковых газов и уменьшению других вредных воздействий на окружающую среду, а также уменьшит затраты на энергию посредством систематического управления энергетическими ресурсами. Стандарт ISO 50001 предназначен для организаций любого типа и размера, независимо от условий географического, культурного или социального характера. Успешное внедрение зависит от обязательств, принимаемых на всех функциональных уровнях организации, и особенно от обязательств, принимаемых на уровне высшего руководства.

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, которая в общем случае охватывает точки коммерческого и технического учета электроэнергии и контроля показателей качества электроэнергии (ПКЭ), и в условиях энергорынка Украины охватывает несколько уровней [5, 6]:

- уровень измерительных комплексов включает измерительные трансформаторы напряжения (ТН) и тока (ТТ), счетчики электрической энергии и приборы контроля ПКЭ, а также вторичные измерительные цепи, соединенные между собой по установленным схемам для измерения и учета электрической энергии в точках измерения;
- уровень объектов учета, на котором выполняется первая ступень агрегации (группирования) данных учета электроэнергии и формируются первые балансы электрической энергии по объекту учета;
- уровень локального оборудования учета (ЛОУ);
- уровень регионального оборудования сбора данных (РОСД);
- уровень центрального оборудования сбора данных (ЦОСД).

Базовым уровнем распределенной АСКУЭ энергорынка Украины является уровень объектов учета (рис.1).

Техническую основу АСКУЭ объектов учета образуют устройства сбора и передачи данных (УСПД) и устройства учета (УУ) – микропроцессорные устройства с интегрированным программным обеспечением (ПО) и развитыми коммуникационными возможностями [6]. УУ обеспечивают обработку

результатов измерений, поступающих от неинтеллектуальных средств измерительной техники (СИТ) – интегрированных в счетчики устройств преобразования (УП) количества электрической энергии, измеренной опорным счетчиком, в числоимпульсный код. На основании количества поступивших импульсов и скорости их поступления УУ определяют параметры учета, хранят их в первичной базе данных (ПБД), поддерживают ее целостность и обеспечивают доступ к ПБД через цифровые коммуникационные интерфейсы. УСПД интегрируют в единый измерительный комплекс УУ, многофункциональные электронные счетчики электроэнергии – интеллектуальные СИТ, обеспечивающие измерение электрической энергии, в т.ч. активной энергии и интегрированной во времени реактивной мощности, определение параметров учета, формирование и поддержку целостности ПБД и доступ к ПБД через цифровые коммуникационные интерфейсы, и приборы контроля (ПК) ПКЭ – интеллектуальные СИТ, реализующие процедуру измерения и контроля ПКЭ в соответствии с требованиями действующих стандартов (на текущий момент [7]) и прочих нормативных документов (НД) по контролю и анализу качества электрической энергии в электрических сетях.

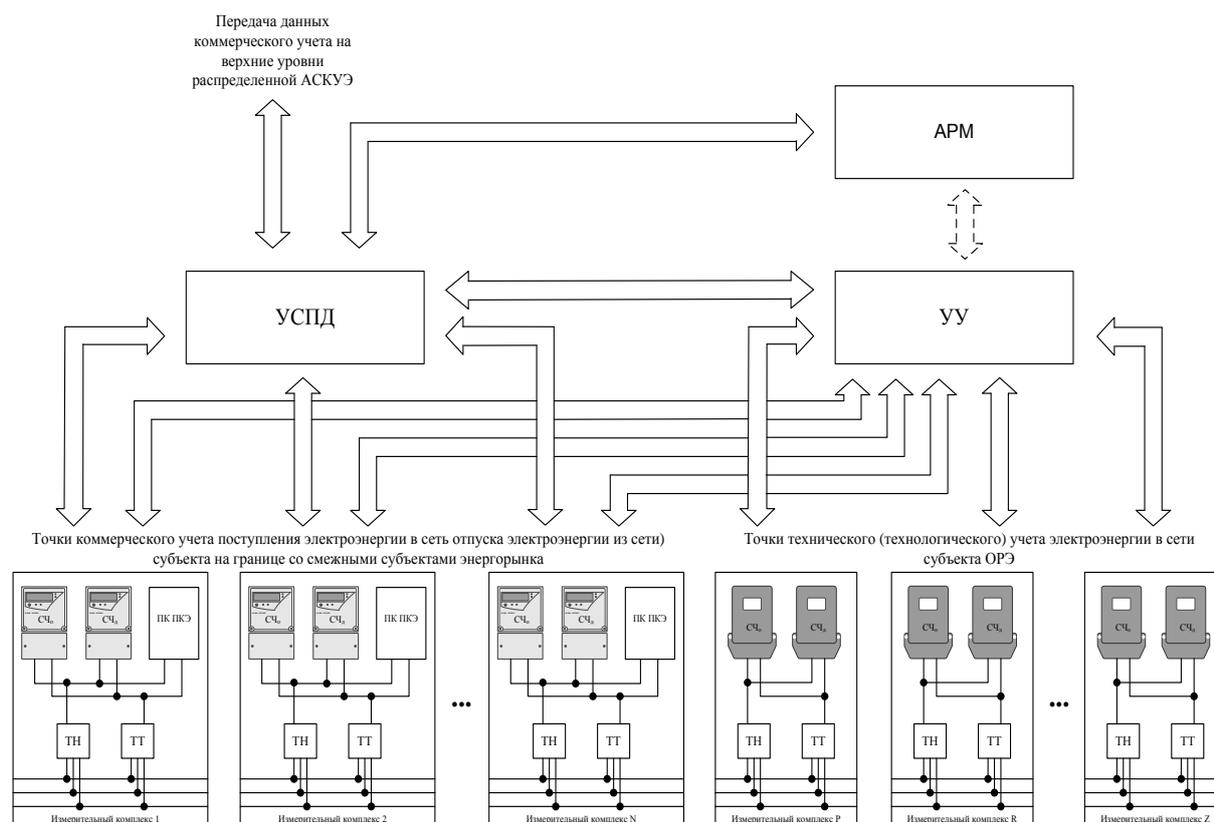


Рис. 1. Схема построения АСКУЭ объекта учета

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. Расходомеры, как правило, снабжены телеметрическими (импульсными) выходами, которые могут быть сопряжены с импульсными входами УУ. При этом параметры учета электроэнергии, определяемые традиционными УУ, во многом схожи с параметрами учета жидкости. Таким образом, УУ практически без модернизации можно применять для учета горячей и холодной (питьевой и технической) воды или других жидкостей (например, сточных вод). Счетчики тепла, газа и других энергоносителей, как правило, представляют собой интеллектуальные СИТ, обеспечивающие как, собственно, учет энергоносителя и совместные измерения влияющих физических величин, так и определение параметров учета, формирование и поддержку целостности ПБД и доступ к ПБД через цифровые коммуникационные интерфейсы, и могут быть сопряжены непосредственно с УСПД. УСПД, в этом случае, требуют некоторой модернизации, в т.ч. в части интегрированного ПО, с целью обслуживания вновь подключаемых приборов учета.

В общем случае УСПД обеспечивают решение нескольких системных задач [6]:

1. Сбор, обработка, хранение (опция) и передача данных измерений (учета). УСПД по запросу клиентов или инициативно по заданному расписанию реализуют считывание (сбор) данных измерений и учета от СИТ, обработку экспериментальных данных, определение текущих и интегральных параметров

учета, их агрегирование и формирование балансов электрической энергии (усредненной электрической мощности), определение характеристик энергоэффективности и других величин, формирование и поддержку целостности ПБД (опция) и обеспечивают доступ к ПБД через цифровые коммуникационные интерфейсы.

2. Маршрутизация данных. Используя развитые коммуникационные возможности, УСПД реализуют маршрутизацию данных в реальном времени между верхними уровнями АСКУЭ (локальным, региональным и центральным) с одной стороны и измерительными комплексами (интеллектуальными СИТ) с другой стороны в соответствии с правами клиентов, а также очередностью и приоритетами поступления запросов. При этом УСПД обеспечивают возможность одновременного (псевдопараллельного) доступа нескольких клиентов к одному и тому же интеллектуальному СИТ в режиме разделения времени, а также осуществляют кэширование считываемых данных.

3. Авторизация и аутентификация клиентов. Опционально на базе УСПД может быть реализован Firewall с целью защиты интеллектуальных СИТ и ПБД от несанкционированного доступа и модификации. Кроме этого УСПД может обеспечить формирование и ведение журнала событий, в котором отражаются любые действия, которые выполнялись (или хотели быть выполненными) клиентами.

4. Унификация коммуникационных протоколов. При маршрутизации данных УСПД реализуют унификацию коммуникационных протоколов и форматов передаваемых данных. Принимая во внимание разнообразие подключаемых к интеллектуальным СИТ, преобразование команд коммуникационных протоколов и форматов данных позволяет унифицировать программы прикладного уровня АСКУЭ.

5. Синхронизация времени. Интеллектуальные СИТ осуществляют дифференцированный учет энергоресурсов и реализуют совместные измерения в собственном масштабе времени. Шкалы времени (ШВ) таких СИТ формируются интегрированными таймерами. Отсутствие привязки ШВ интегрированных таймеров интеллектуальных СИТ к национальной шкале координированного времени (НШКВ) приводит к рассинхронизации совместных измерений и потере взаимосвязи результатов дифференцированного учета энергоресурсов (в первую очередь электрической энергии) с дифференцированной стоимостью этой электроэнергии. Одной из функций УСПД является синхронизация времени в АСКУЭ путем привязки ШВ интегрированных таймеров интеллектуальных СИТ к НШКВ [8].

Для инструментального обеспечения энергетического аудита традиционные УСПД требуют модернизации с целью возможности сбора (считывания) и обработки данных с приборов измерения различных физических величин, например температуры, освещенности и др., как правило, внутри объекта энергоаудита. Данные об окружающей среде (температура, атмосферное давление, влажность, скорость ветра, продолжительность светового дня и т.п.) могут быть считаны с общедоступных сайтов. Для этого необходимо обеспечить доступ УСПД в интернет. Указанные величины используются при определении характеристик энергоэффективности объекта энергоаудита.

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» [9]. 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.

Собственно технология энергетического аудита практически не меняется. На начальной стадии, на основе информации, полученной в ходе первоначального энергетического анализа, должны быть установлены энергетические базисы. Изменения касательно энергетической результативности должны быть измерены относительно установленных энергетических базисов. Применительно к базисам должны быть сделаны соответствующие корректировки в случае одного или нескольких из приведенных ниже событий [10]:

- если показатели энергетической результативности больше не отражают режимы энергоиспользования и энергопотребления, или
- если произошли существенные изменения, относящиеся к процессам, рабочим схемам или энергетическим системам, или
- согласно метода, предопределяющего дальнейшее направление действий.

Энергетический базис должен поддерживаться в актуальном состоянии и регистрироваться в виде соответствующих записей.

Что касается собственно перманентного энергоаудита, то его проведение состоит в циклическом выполнении следующих действий:

1. Определение объема потребления энергии и ее стоимости за репрезентативный интервал.
2. Контроль топливно-энергетических потоков.
3. Анализ эффективности использования энергии и энергоносителей.
4. Разработка рекомендаций по эффективному использованию энергоресурсов.
5. Экономическое обоснование рекомендуемых энергосберегающих мероприятий и технологий.
6. Внедрение энергосберегающих мероприятий и технологий.
7. Контроль результатов и анализ отклонений.
8. Корректирование энергосберегающей политики по результатам анализа отклонений.

При этом, если при традиционном энергоаудите способ его проведения и ожидаемые результаты в достаточно большой степени зависят от квалификации, мастерства и опыта энергоаудитора, то при использовании АСКУЭ в качестве полнофункционального инструментария для реализации перманентного энергоаудита можно говорить об интеллектуализации самого инструментария и некотором смещении акцентов в требованиях к квалификации специалистов-энергоаудиторов. Главная роль энергоаудитора в этом случае лежит в творческом анализе результатов контроля и инновации передовых технических решений. При этом базовые подходы к энергетическому аудиту не изменяются.

«Подход ведущего продукта» - это простой технический прием для начинающих энергоаудиторов. Подготовив несколько первых отчетов по результатам исследования энергоиспользования на объекте, энергоаудитор осознает актуальность и важность рекомендаций относительно энергосбережения, таких, например, как использование светильников с низким потреблением энергии, усиленный тепловой контроль и изоляция. После этого аудитор может обследовать аналогичные объекты и определить возможности применения тех технологий энергосбережения, которые он уже использовал. Этот технический прием активно используют, для поиска рынков сбыта компаний, которые продают энергосберегающее оборудование. Кроме того, этот прием могут использовать «внутренние» энергоменеджеры энергопотребляющих компаний, в которых все объекты имеют аналогичные энергетические характеристики. Например, энергоменеджер компании, которая имеет несколько цехов, мог бы определить перечень энергосберегающих мероприятий, которые можно внедрять во всех цехах одновременно.

«Подход ведущей проверки» - это способ, рекомендованный для профессиональных энергоаудиторов. Метод основан на определении количества использованной энергии и сравнении этой величины с промышленными нормативами или теоретически необходимым объемом энергопотребления. Метод помогает обнаружить потенциальную экономию энергии. В первую очередь определяют количество энергии, которая потребляется основными группами, и сравнивают ее с общим потреблением на предприятии. Выполнив эту работу, аудитор намечает пути экономии энергии, которые состоят, во-первых, в модернизации оборудования, во-вторых, в новом режиме обслуживания и эксплуатации и, в-третьих, в реструктуризации потребления энергии на объекте.

«Смешанный подход» - это частичное объединение обоих описанных выше методологий. Он предусматривает использование аудиторских приемов, но, вместо поиска широкого круга возможностей сбережения энергии, сосредоточивается на небольшом количестве возможностей энергосбережения. По этой причине подход удобный для исследования когенерации. Качество энергоаудита связано с

человеческим фактором, поэтому аудитор должен обладать достаточными знаниями и умениями из технических и экономических аспектов, уметь собирать и анализировать данные по потреблению энергии. Необходимость обработки большого объема данных влечет за собой использование программного обеспечения и аппаратуры, с которыми аудитор должен работать и иметь к ним доступ. Аудитор должен знать принцип действия и рабочие характеристики основного оборудования объекта энергоаудита [10].

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 [12]. 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.

Выводы

Применение для проведения энергетического аудита на регулярной основе полномасштабных многофункциональных АСКУЭ, функционирующих в реальном времени и обеспечивающих автоматизированный учет и контроль потоков всех энергоносителей, используемых на объекте, позволит повысить достоверность определения показателей энергоэффективности объекта, построить непрерывные профили изменения этих показателей во времени и отразить их взаимосвязи на протяжении всего отчетного периода. В результате это создаст условия для повышения эффективности энергосберегающих мероприятий и позволит вывести на качественно новый уровень процесс внедрения энергосберегающих технологий.

Список литературы

1. Энергетичний 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., Калинчик 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., Коцар О.В. Принципи організації взаємодії компонент Smart Grid // Энерг. та електрифікація, 2012. - №8 – С.68 – 75.
4. ISO 50001:2011 Energy management systems – Requirements with guidance for use (IDT).
5. Концепція побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку України / Затв. спільним наказом Мінпаливенерго, НКРЕ, Держкоменергозбереження, Держстандарту, Держбуду та Держкомпромполітики України №32/28/28/276/75/54 від 17.04.2000р.
6. Праховник А.В., Коцар О.В. Формування інформаційного забезпечення розрахунків за електричну енергію в умовах запровадження перспективних моделей енергоринку України // Энерг. и електрифікація, 2009. – №3 – С.40 – 51.
7. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения / Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Межгосударственный стандарт. Введен в действие с 01.01.1999г. // Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Минск, 1998 – 31 с.
8. Коцар О.В., Романько В.М. Методи та засоби синхронізації вимірювань під час диференційованого обліку електричної енергії в ОРЕ України // Український метрологічний журнал, 2009. – №4 – С.8 – 16.
9. Цикл Деминга (PDCA) [Електронний ресурс] – Режим доступа к ресурсу: http://ru.wikipedia.org/wiki/Цикл_Деминга

10. Методологические особенности энергоаудита на объектах распределенной генерации / В.В. Прокопенко, О.В. Коцарь, В.П. Опрышко // 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. 387 – 390.

11. Материалы проекта TACIS EUK 9701 «Усиление действий по подготовке энергоменеджеров в Украине».

12. 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.

V. Prokopenko, O. Kotsar, Y. Rasko, Y. Pavlova

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

FULL FUNCTIONAL TOOL FOR PERMANENT ENERGY AUDIT

IMPLEMENTATION

As a rule, energy audit supposes carrying out a number of joint measurements on a limited time interval (representational interval) followed by a calculation of energy efficiency indexes of audit object based on the experimental data and dissemination of findings for the whole reporting period. The article proposes full functional tool for permanent energy audit implementation, allowing to ensure the authenticity of energy efficiency indexes of audit object, to construct continuous profiles of these indexes over time changing and to reflect their correlation on the whole reporting period. This approach allows to increase the efficiency of energy saving measures and to bring the process of energy saving technologies implementation to an entirely new level.

Keywords: energy audit, Automated System for Control, Metering and Load Management, full-functional tool, metering data, measuring equipment.

1. Energy audit with examples and illustrations: Tutorial/ V.Prokopenko, O.Zakladnyi, P.Kulbachnyi. – Kyiv.: Education of Ukraine, 2009. – 438 p.

2. A.Prakhovnik, V.Kalinchik, A.Voloshko, O.Kotsar. Electricity Metering System in Terms of Functioning of Smart Grid Technologies // *Energetics and Electrification*, 2012. - № 1 - p.51 - 58.

3. A.Prakhovnik, S.Denysiuk, O.Kotsar. Principles of Interactions of Smart Grid Components // *Energetic and Electrification*, 2012. - № 8 - p.68 - 75.

4. ISO 50001:2011 Energy Management Systems – Requirements with guidance for use (IDT).

5. The Conception of Automated Electricity Metering Systems Construction in Terms of Ukrainian Energy Market / Approved. by joint order of the Ministry of Energy, NERC, the State Committee for the State Standard, State Building and the Industrial Policy of Ukraine № 32/28/28/276/75/54 from 17.04.2000.

6. A.Prakhovnik, O.Kotsar. Formation of Informational Support for Electricity Payments in Terms of the Introduction of Prospective Ukrainian Energy Market Models // *Energetic and Electrification*, 2009. - № 3 - p.40 - 51.

7. GOST 13109-97. Electricity Quality Standards in General-purpose Power Systems / *Electrical energy. Electromagnetic Compatibility of Technical Means. Interstate standard. Entered into force on 01.01.1999.* // Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification - Minsk, 1998 - 31 p.

8. O.Kotsar, V.Roman'ko. Methods and Means for Synchronizing of Measurements During the Differential Metering of Electricity in the Ukrainian Wholesale Electricity Market // *Ukrainian Journal of Metrology*, 2009. - № 4 - p.8 - 16.

9. Deming Cycle (PDCA) [electronic resource] - Mode of access to the resource: http://ru.wikipedia.org/wiki/Цикл_Деминга

10. Methodological Features of Energy Audit on the Distributed Generation Objects / V.Prokopenko, O.Kotsar, V.Opryshko // Higher Education: Problems and Ways of Quality Providing: Works of the X Ukrainian scientific-method. conf. 28-29 November 2013, Kyiv – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", p. 387 - 390.

11. Materials of the Project TACIS EUK 9701 "Strengthening of Actions for Energy Managers Preparing in Ukraine."

12. The Main Directions of Personnel Training in the Field of Energy Supplying in Built Environment / V.Prokopenko, O.Kotsar, A.Piatova // Higher Education: Problems and Ways of Quality Providing: Works of the X Ukrainian scientific-method. conf. 28-29 November 2013, Kyiv – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", p. 88 - 91.

УДК 621.311.24

В.В. Прокопенко, канд.техн.наук, доцент,
О.В. Коцар, канд.техн.наук, доцент
Ю.А. Расько, Ю.С. Павлова

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
ПОВНОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПЕРМАНЕНТНОГО
ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ**

Як правило, енергетичний аудит передбачає проведення низки спільних вимірювань на обмеженому часовому відрізку (репрезентативному інтервалі) з подальшим обчисленням показників енергоефективності об'єкта аудиту на основі експериментальних даних і поширенням отриманих результатів на весь звітний період. У статті запропоновано багатофункціональний інструментарій для реалізації перманентного енергетичного аудиту, що дозволяє забезпечити достовірне визначення показників енергоефективності об'єкта аудиту, побудувати безперервні профілі зміни цих показників у часі та відобразити їхні взаємозв'язки протягом звітного періоду. Такий підхід дозволяє підвищити ефективність енергозберігаючих заходів і вивести на якісно новий рівень процес впровадження енергозберігаючих технологій.

Ключові слова: енергетичний аудит, АСКОЕ, повнофункціональний інструментарій, облікові дані, засоби вимірювальної техніки.

УДК 658.26:621.311.004

О.М. Сінчук, д-р. техн. наук, професор,
І.О.Сінчук, канд. техн. наук, доцент,
О. М. Ялова, М.А. Бауліна
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

**ДО ПИТАННЯ РОЗБУДОВИ СТРУКТУРИ СЛУЖБИ
ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ ГІРНИЧОРУДНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

У статті викладено аналіз структури об'ємів енерговитрат на залізорудних підприємствах із підземним для череня способом видобутку. Показано, що близько 90% всіх енерговитрат припадає на електричну енергію. І з кожним роком кількість енергії споживаною на технологічні цілі, як і її виробнича собівартість, збільшується. Після проведення аналізу даних гірничорудного підприємства за декілька років, авторами запропоновані методи підвищення електроенергоефективності на даних видах підприємств. Дані конкретні рекомендації для зниження енерговитрат на вітчизняних підземних залізорудних виробництвах і, перш за все, запропоновано реально оцінити наявний потенціал конкретних видів виробництва. Особлива увага приділяється врахуванню особливостей гірничорудних підприємств.

У статті запропонований варіант системи енергоменеджменту, введення якої, на некатегоричну думку авторів, необхідне для комплексного вирішення проблеми підвищення електроенергоефективності вітчизняних залізорудних підприємств. Завдяки цьому з'явиться можливість об'єктивного контролю і обліку витрат ПЕР, а також постійного аналізу стану енергозабезпечення.

Ключові слова: енергозатрати, система енергетичного менеджменту, збереження енергетичних ресурсів.

Вступ. Більше 70 % промислового потенціалу України та фінансових надходжень до держбюджету – це металургійна промисловість та гірничодобувна її галузь. Проблема енергоефективного використання всіх видів енергії гірничорудними підприємствами України, незважаючи на низку об'єктивних, в основному, людських факторів, полягає у відсутності реальних ефективних методів управління цим процесом [1]. На теперішній час функції контролю за ефективністю використання енергоресурсів на більшості гірничодобувних підприємств України, як правило, виконують відділи головного енергетика комбінату (шахти, кар'єру). Відповідно до скудності своїх повноважень, штатів та способів впливу на виробничий процес енергоефективного використання електричної енергії, ці функції в потрібних обсягах структурами служб головних енергетиків не виконуються або носять необов'язковий декларативний характер. У тому числі, в силу відсутності реального контролю, а точніше – відсутності керованості