

УДК 658.26.004.18: 338.436.33

Захаров Н.Д., Бурдо О.Г., Хобин В.А., Мазур А.В.

УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ГОРОДА

За последнее столетие потребление энергии в мире выросло в 25 раз и составляет в индустриально развитых странах 280 ГДж на одного жителя в год. Стремительный рост энергопотребления при серьезном снижении запасов топлива может привести к глобальной катастрофе, если не изменить отношение к наиболее дефицитному ресурсу на Земле – к энергии.

Украина – страна парадоксов, наиболее серьезные из которых относятся к энергетической сфере. При острейшем дефиците энергии в Украине практически отсутствует культура энергопользования. Неоправданно низкие цены на топливо на протяжении многих десятилетий сформировали пренебрежительное отношение к энергии. С переходом на новые экономические условия, Украина из энергообеспеченной стала энергодефицитной, но осталась энергорасточительной. Население, производители продукции и услуг привыкли к расточительному отношению к энергии и за последнее десятилетие, как это ни парадоксально, удельные затраты энергии в экономике страны выросли. Представляется, что сама концепция энергетической политики Украины имеет изъяны [1, 2]. Украинец еще не привык к тому, что энергия – это товар, эффективное использование которой дает прибыль, а расточительное – сделает банкротом. Мы по-прежнему боремся за "энергосбережение", а не энергетическую эффективность. В чем суть этих двух понятий? Приемы «энергосбережения» – это нормирование расходов энергии, регламентирование ее потребления, планирование снижения ее расхода и отключение потребителей при дефиците энергии. Такой подход, вполне оправданный при социалистическом способе хозяйствования и низкой стоимости энергоносителей, не приемлем в условиях капиталистической экономики. Следует поставить цель повышения энергетической эффективности, сосредоточить внимание на повышении общей культуры энергопользования, развития мотивации снижения расхода энергии, проведении серьезных энергетических исследований объектов с последующим обоснованием приоритетных путей внедрения проектов, формирования программы этапного повышения энергетической эффективности. Причем, такие долгосрочные программы должны быть как для отдельных объектов, так и для всего предприятия, отрасли, города в целом. А в основе этих программ должны лежать результаты энергетической ревизии, аудита, исследований.

Специфичны задачи в муниципальном энергообеспечении. Огромное разнообразие энергопотребителей, отсутствие профессионализма, опыта, средств учета потребляемой энергии – вот причины неэффективного использования энергии. Серьезным барьером является, также, и отсутствие механизмов стимулирования внедрения энергоэффективных проектов. Все это требует создания специальной системы управления муниципальным энергообеспечением.

Серьезной проблемой во всех индустриально развитых странах является отопление муниципальных зданий. Особенно актуальна эта проблема для Украины, где 20 % национального бюджета страны не хватает для теплоснабжения. Уровень комфорта в большинстве зданий значительно ниже санитарных норм. Местные власти вынуждены изыскивать значительные средства на закупку энергоносителей для городских зданий. Важной эта проблема является и для жителей города, поскольку в балансе коммуналь-

ных услуг доля теплоснабжения достигает 33 %. Дефицит энергии, высокая стоимость топлива и прогнозируемый рост стоимости энергоносителей (рис. 1) требует серьезного подхода и оперативного решения проблемы.

Принципиально может быть три направления решения проблемы: энергоэффективная эксплуатация, энергоэффективная реконструкция и энергоэффективное строительство. Естественно, что самым простым, не требующим серьезных инвестиций, является первый путь. Второй подход требует значительных инвестиций, предусматривает комплекс исследовательских и проектных работ, утверждения соответствующей нормативной базы.

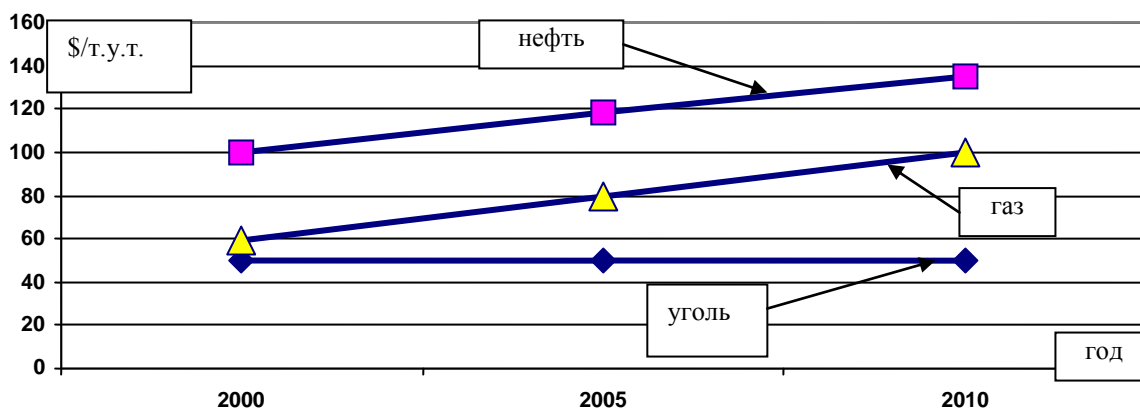


Рисунок 1 – Прогноз цен на топливо (данные ИЭИ РАН)

Энергоэффективная эксплуатация зданий является самостоятельной, приоритетной проблемой. Эта сложная системная задача, которая должна реализоваться на основе современных информационных технологий, организации управления. В странах ЕС эта задача считается внутренней управленческой функцией муниципалитета, для чего создаются системы управления энергетическими ресурсами. Например, опыт работы такой системы в г. Штутгарте свидетельствует, что инвестиции в создание муниципальной системы энергоменеджмента имеют отдачу порядка 500 %. Поэтому создание таких систем должно быть отнесено к приоритетным задачам муниципальной политики. Естественно, что основой функционирования систем энергоменеджмента являются приборы учета расхода энергии. Причем, важно сделать выбор перспективных приборов учета, позволяющих оперативно передавать в цифровом виде показания с помощью современных информационных систем.

Самостоятельной и сложной проблемой является совершенствование технологии строительства зданий при повышении их энергетической эффективности. Уровень тепловой защиты зданий в европейских странах в 1,5...1,8 раз (а в странах Скандинавии в 2...2,5 раза) выше, чем в Украине. Более того, низкая энергетическая эффективность архитектурно-конструкторских решений (в основе которых была заложена низкая стоимость энергетических ресурсов) усугубляется неумением эксплуатировать здание. Отсутствие приборов учета потребления энергии дает возможность поставщикам тепловой энергии завышать счета за реально потребленную тепловую энергию. Анализ показывает, что приборы учета и правильная эксплуатация здания позволяет добиться снижения удельного потребления энергии в 2 раза. Средний уровень снижения расхода энергии в школах оснащенных счетчиками, составляет 30 %. Техничко-экономические расчеты показали, что установка приборов учета окупается в период 0,2...4 года. Средний период окупаемости составляет 1,13 года.

Техническая и финансовая экспертиза, проведенная в школах г. Львова, Киева и Одессы, показала, что потенциал энергосбережения, который экономически целесообразно использовать, превышает 25 %, а в отдельных случаях достигает 40 %. Удельные затраты энергии в школах Киева, Львова и Одессы составляют, соответственно, (0,16; 0,1 и 0,095) Гкал/м² в год. Интересен опыт г. Москвы, где в последние годы удалось за счет внедрения в строительство энергоэффективных технологий в 2 раза снизить энергоемкость теплоснабжения зданий (с 0,19 до 0,085 Гкал/м² в год в зданиях постройки после 2000 г.). Результаты энергетического аудита, проведенного в школах Киевского района г. Одессы, показали, что по данным поставщиков перерасход тепловой энергии в 2001 г. составил 666 Гкал, в 2002 г. – 954 Гкал, в 2004 г. – 1008 Гкал. Расход энергии за 2 года вырос на 6,2 % и стал превышать нормативный расход на 20,6 % и практически всегда выше санитарных норм. По сравнению с санитарными нормами он в среднем составляет 17 %.

Энергоэффективная эксплуатация здания должна гибко учитывать погодные условия, изменять график работы системы отопления здания, осуществлять организационные мероприятия, направленные на энергопотребление.

Координировать работу отдельных менеджеров должен Центр энергетического мониторинга при горисполкоме. Информацию в районах собирают и проводят его первичную обработку группа энергоменеджеров при райисполкомах. В Центре ведется разработка проектов повышения энергетической эффективности, дается обоснование приоритетов и разрабатывается программа повышения энергетической эффективности. Проводится координация реализации проектов. Создание такой системы управления является ключевым звеном в стратегии повышения энергетической эффективности города. Для создания системы требуется провести энергетический мониторинг, включающий энергетический аудит и нормирование энергопотребления бюджетных организаций, установку приборов учета и контроля. Вторым направлением является повышение культуры энергопользования: подготовка энергоменеджеров, обучение персонала, школьников, студентов и населения.

Система управления энергообеспечением города развивается поэтапно. На первом этапе проводится энергетический аудит; нормирование энергопотребления; установка приборов учета; отработка методики сбора и анализа информации. На втором этапе анализируются результаты энергетического аудита и разрабатывается программа повышения энергетической эффективности с обоснованием приоритетов. На третьем этапе внедряются современные компьютерные технологии оперативного сбора и отработки информации, что позволяет обеспечить оперативное влияние на энергетическую ситуацию. Такой системный подход к проблеме энергопользования даст возможность правильно выбрать приоритеты, четко координировать работы. Центр быстро себя окупит и начнет уверенно и стабильно пополнять местный бюджет при одновременном повышении качества услуг в теплоснабжении.

Самостоятельной и чрезвычайно важной проблемой для обеспечения функционирования системы управления является повышение культуры использования энергии. Причем, ставится задача как обучения всего населения, служащих, так и подготовка специалистов – профессионалов, энергоменеджеров.

Современная система подготовки специалистов в высших учебных заведениях, как правило, не предусматривает обучения энергетическому менеджменту. Инженеры механики и технологи попав на производство встречаются с проблемами энергетической эффективности предприятия. Не готовятся к решению этих задач и молодые специалисты – экономисты и менеджеры. Вместе с тем, подготовка специалистов в обла-

сти энергоэффективных технологий в институтах, академиях и университетах, предусмотрена курсом «Основы энергосбережения и энергоменеджмента», который считается составной цикла профессионально ориентированных дисциплин инженерных и экономических специальностей. Курс должен базироваться на новейших учебных технологиях и обеспечить как фундаментальную подготовку, так и навыки практического решения вопросов энергосбережения и рационального использования энергии.

Эффективным средством обучения становятся компьютерные технологии. При этом принципиально новым их направлением является создание интеллектуальных тренажеров. Такие виртуальные средства позволяют получить практические навыки в решении производственных задач. Это наиболее важно для сложных, технологически опасных и новых объектов. Следует отметить, что сеть обучающих центров созданных в Украине по программе «TACIS», основана полностью на зарубежном опыте, не адаптирована к условиям Украины, а используемые технологии обучения не предусматривают практической подготовки слушателей.

В Одесской национальной академии пищевых технологий специалистами разработан комплекс компьютерных тренажеров для обучения энергетическому менеджменту [3]. По этому курсу план подготовки студентов кроме лекций и практических занятий предусматривает проведение комплекса лабораторных работ, которые проводятся в специализированной лаборатории «Энергоэффективные процессы и аппараты» на основе комплекса интеллектуальных тренажеров.

Задачей тренажера «Эффективность тепловой изоляции» является определение стоимости дополнительно сжигаемого топлива при отсутствии тепловой изоляции при различном сочетании конструктивных и теплофизических параметров теплоизоляции, (плоская стенка, либо трубопровод, материал поверхности и ее ориентация), оценка срока окупаемости всех вариантов выбора теплоизоляции. Определяется характеристика горячего потока, его состояние и параметры.

Задачей тренажера «Энергетический аудит производственного цеха» является определение составляющих тепловых потерь в производственном цехе и оценка удельного расхода энергии на сушку. Параметрами сушильной установки являются геометрические размеры участков и значения их температур. Учитываются параметры теплоносителя. Замер температур в зонах цеха, а также температуры окружающей среды производится с помощью прибора для дистанционного измерения температуры (пирометра).

Задачей тренажера «Эффективность осветительных приборов» является определение интенсивности освещения в зависимости от величины потребляемой мощности и типа осветительной аппаратуры, а также оценка экономической целесообразности замены старых осветительных приборов на новые.

Задачей тренажера «Регулирование производительности насоса» является сравнение энергетической эффективности двух способов регулирования производительности насоса: с помощью задвижки и изменением частоты вращения вала, завершающееся оценкой срока окупаемости второго способа.

На кафедре автоматизации технологических процессов Академии разработан тренажер по испытанию пастеризационно-охладительной установки (ПОУ), в состав которой входят пять пластинчатых теплообменников [4]. При этом динамика ПОУ описывается системой дифференциальных уравнений более сотого порядка, которые, вместе с интерактивным графическим интерфейсом, реализованы в среде пакета MATLAB. Тренажер позволяет анализировать переходные и установившиеся процессы в ПОУ, включая изменения температур продукта и теплоносителей на входе и выходе каждого

теплообменника, их расходов, суммарных и удельных затрат на процесс пастеризации при управлении процессом в ручном или автоматическом режимах. Важно, что этот тренажер может служить основой для совершенствования систем автоматического управления. Это актуально, т.к. современные подходы к их разработке, использующие принципы гарантирующего управления позволяют реализовать [5] предельно-достижимые по энергетической эффективности режимы с гарантированным соблюдением установленных регламентом ограничений.

Обучение с помощью тренажеров возможно на IBM-совместимых компьютерах с операционной средой Windows. Курс иллюстрируется конкретными примерами энергорасточительности и энергоэффективности на предприятиях Южного региона, накопленными в результате практической работы консалтинговой лаборатории «ТЭРМА». Студентам прививаются навыки структурного подхода и системного анализа при постановке и решении энерготехнологических проблем пищевых предприятий. Он знакомит их с простейшими способами, направленными на повышение дисциплины и культуры использования энергии.

Литература

1. Бурдо О.Г. Энергетический консалтинг в АПК Южного региона // Энергосберегающие технологии и автоматизация. – 2001. – № 1-2. – С. 70-74.
2. Захаров Н.Д., Бурдо О.Г., Мордынский В.П. Резервы энергосбережения в холодильных технологиях. // Интегровані технології та енергозбереження, № 2. – 2002. – С. 6-10.
3. Бурдо О.Г., Зиков О.В., Безбах І.В. Віртуальні тренажери для навчання енергетичному менеджменту // Зб. матеріалів Всеукр. конф. “Енергетика. Енергозбереження. Енергосервіс”. – Одеса, 2004. – С. 57-60.
4. Захаров Н.Д., Жуковский Э.И., Хобин В. Использование компьютерных тренажеров для повышения квалификации специалистов отрасли // Наук. пр. Одеської держ. акад. харч. техн. / МОіНУ. – Одеса: 2002. – Вип. 23: Нові технології в консервуванні та виноробстві. – С. 6-9.
5. Хобин В.А. Функция гарантирования в системах автоматического управления // Всеукр. наук.-техн. журнал «Автоматизація виробничих процесів». – Київ, 2002. – № 1(14). – С. 145-150.

УДК 658.26.004.18: 338.436.33

Захаров М.Д., Бурдо О.Г., Хобін В.А., Мазур О.В.

УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ ЕФЕКТИВНІСТЮ МІСТА

Аналізується комплекс проблем, пов'язаних з підвищенням енергетичної ефективності життєзабезпечення міської інфраструктури, включаючи проблеми навчання енергозберігаючим технологіям і формування на цій основі відповідного стилю мислення.