

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 658.26(045)

И. Дударев, инженер
Петр Блеча, кандидат технических наук,
Технологический университет г. Брно

МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Проблемы потребления и сохранения энергии на государственном уровне или в масштабе одного предприятия все чаще выходят на передний план и дают массу поводов для обсуждений среди ученых и экспертов. В странах Европейского союза данные вопросы решаются уже более двух десятков десятилетий, в отличие от Российской Федерации, которая вступила на путь понижения потребления ресурсов и снижения выбросов вредных веществ только пару лет назад. В данной работе представлена методика повышения энергоэффективности предприятия и системы мониторинга потребления энергии с учетом существующей законодательной базы России и Европейского союза.

Ключевые слова: потребление и сохранение энергии, энергоэффективность, промышленный сектор.

Введение

В настоящее время в странах Европейского союза ведется активная политика в направлении повышения энергетической эффективности продукции на всех этапах жизненного цикла, снижения выбросов углеводородных соединений, а также повышения доли производства энергии и помощью возобновляемых источников сырья. Так, например, в Европейском союзе установлены глобальные цели, которые обобщены под общим именем в программу «Targets20-20-20». Основными положениями данной программы являются:

- снижение выброса парниковых газов на 20 % по отношению к 1990 г.;
- повышение доли производства энергии из возобновляемых источников на 20 %;
- повышение энергетической эффективности на 20 % [1].

Данные цели, установленные в связи с ухудшающейся обстановкой окружающей среды и постоянным повышением потребности в энергии, должны быть осуществлены к 2020 г.

Европейское законодательство об энергоэффективности

Для достижения поставленных целей в странах – участницах Еврорезоны законодательно внедрены и приняты к использованию директивы и правовые нормы по энергетике. Центральной директивой по повышению энергоэффективности является директива 2012/27/EU. В данной директиве устанавливаются необходимые меры по повышению деятельности в работе, связанной с использованием энергии на всех ее этапах. Также дается четкое определение цели Европейского союза в области общего использования количества энергии, которое звучит как «...энергопотребление всей Еврорезоны к 2020 году не должно превышать 1474 Mtoe (million tons of oil equivalent) первичной энергии и не более чем 1078 Mtoe конечной энергии» [2].

Российская Федерация не остается в стороне от проблем понижения потребления энергии и снижения выброса парниковых газов в атмосферу. Так, указом Президента от 4 июня 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» была поставлена задача по снижению энергоёмкости ВВП на 40 % в 2007–2020 гг. [3]. В то же время Международное энергетическое агентство считает, что эту цель реально достигнуть к 2028 г., поэтому решение данной задачи невозможно без разработки и реализации качественной и всесторонней политики по повышению энергоэффективности [4]. В связи с этим в 2009 г. был принят Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Принятие данного закона послужило толчком к разработке и принятию на федеральном уровне с несколько десятков нормативных актов, которые регулируют отношения в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Энергия в промышленном секторе

Производство и производственный процесс являются одним из значимых секторов потребления энергии. Abdelaziz et al. в своей работе отмечает, что на долю индустриального сектора приходится около 37 % мировой производимой энергии [5]. Исходя из требований директив Европейского союза, международных норм по повышению энергетической эффективности и снижению выбросов вредных веществ в окружающую среду, возникает необходимость в планомерной работе по внедрению необходимых инициатив в производственный процесс. Понижение потребления энергии возможно в следующих двух случаях. Создание системы энергетического менеджмента предприятия и использование современных новейших технологий по повышению энергоэф-

фективности производственного процесса. Проведя анализ существующих работ по теме энергосбережения энергии, анализа норм, директив и законов, было выявлено отсутствие методик, основанной на требованиях норм и законов Европейского союза, которые, в свою очередь, требуют в неукоснительном порядке планомерного выполнения поставленных задач по снижению потребления энергии в производственном процессе и поиске потенциально значимых элементов системы.

Методика повышения энергоэффективности

Методика создания и внедрения системы экономии энергии на предприятии состоит из четырех основных этапов:

1. Энергетический аудит предприятия.

На стадии энергетического аудита предприятия происходит сбор информации по энергопотреблению всего предприятия и отдельных его участков. Выявляют 4 основные стадии энергетического аудита. Первая стадия посвящена разбору производственного процесса на составляющие части, выявление потенциально значимых потребителей энергии и сбору информации. Данная стадия является базой для второй стадии, которая называется «Составление карт процесса». На данном этапе определяются наиболее затратные потребители энергии на основании проведенного аудита. Составляются схемы энергетических потоков предприятия. Наиболее подходящим инструментом является использование диаграммы Сэнкей, которая отображает в полном объеме затраты и потери энергии. Третьим этапом энергетического аудита является идентификация и анализ главных потребителей энергии предприятия, из которого вытекает следующая стадия, заключающаяся в разработке мероприятий по развитию и внедрению энергосберегающих решений. Логически завершающей стадией аудита является стадия по внедрению системы энергоменеджмента предприятия. Внедренная система позволяет получить детализированную картину потребления энергии предприятия.

2. Идентификация потребителей энергии с помощью современных устройств измерений.

Проведение энергетического аудита невозможно без использования оборудования по контролю и измерению потребления энергии. Наиболее популярными и необходимыми к использованию являются: оборудование для измерения потерь в электрических системах (регистратор энергии, промышленный тепловизор), оборудование для измерения энергетических потерь в технологическом процессе (виброметр, инфракрасный термометр), оборудование для идентификации потерь в инфраструктуре зданий (тестер воздуха, манометр, измеритель освещенности). В настоящее время рынок данного типа продукции широк и разнообразен, что позволяет варьировать в выборе поставщиков под разные ценовые возможности.

3. Принятие мер по оптимизации потребления энергии посредством внедрения новых технических решений.

Производственный процесс использует энергию для разнообразных потребностей. Наиболее затратными потребителями энергии являются процессы производства и поставки энергии, пара и сжатого воздуха. В настоящее время существует разнообразное множество работ и попыток сокращения потребления энергии, но ставка на наиболее достижимое количество сэкономленной энергии за счет внедрения новейших технологий в производственном процессе ставится на замену старых и использование современных эффективных моторов. Около 70 % всей энергии, потребляемой предприятием, приходится на моторы различной мощности. Классификация моторов приводится в EN 60034-30:2009 и определяет эффективность классов моторов для трехфазных асинхронных моторов с мощностью от 0,75 до 375 kW. В постановлении ЕС № 640/2009 о внедрении директивы 2005/32/ЕС утверждено, что на территории Европейской зоны, за исключением специальных случаев, моторы, установленные на предприятии, должны быть заменены.

В целом, с помощью использования современных моторов, оснащенных частотными преобразователями, можно достичь значительных сокращений потребления энергии. Для такого оборудования, например, как насосы, компрессоры, промышленные сушильные камеры, сокращение потребления энергии может достигать 50 %. Корпорацией Bosch Rexroth AG было проведено исследование использования мотора в металлообрабатывающем станке. Результаты исследования показали, что станок без интегрированного частотного преобразователя потребляет на 40 % энергии больше во время холостого хода. Энергопотребление во время операции на станке с интегрированным частотным преобразователем и без него равнозначны [6].

4. Разработка метода визуализации и мониторинга потребления энергии (рис. 1).

Данный этап представляет собой метод мониторинга и визуализации потока энергии в машиностроительном станке с возможностью расширения данного метода до масштабов целого предприятия. Для процессов, которые не видны в реальности, например электрические потоки энергии, визуализация данных в наглядном и доступном для понимания виде крайне необходима. Несомненно, что необработанные и непроанализированные данные будут более доступны для понимания после их трансформации и приведения к наиболее соответствующему виду, будь то диаграммы, графика или же схемы. В то же время необходимо отметить, что различные типы данных требуют различных подходов. Идентификация слабых мест, потерь энергии и потенциала для сохранения ресурсов была главной целью для реализации и разработки данного метода. За основу метода была выбрана так называемая система частиц (набор большого количества точек и их регулируемых атрибутов) вкупе с 3D-моделью станка.

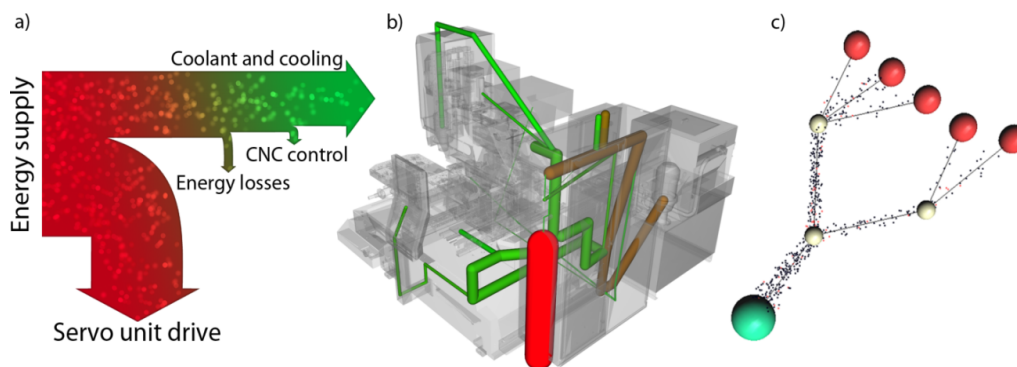


Рис. 1. Разработка метода визуализации энергии

Представленная система частиц была интегрирована (рис. 2) для тестирования и оценки внешними пользователями в софтвере виртуальной реальности Instant Player, который позволяет визуализацию ×3d-графических файлов. Разработанная программа использует различные интерфейсы для создания и контроля виртуальных частиц. Для достижения гибкости метода описание схемы расположения основных узлов системы частиц (эмиттер, потребитель, промежуточные узлы) и файл с реально измеренными данными сохраняются во внешних файлах (Tree.txt, Measurement.txt). Плагин «Particle system» считывает необходимые данные из файлов и создает математическую модель системы частиц. Все необходимые расчеты происходят внутри плагина. В результате создается набор атрибутов, характеристик для каждой частицы (позиция, цвет, размер). Основываясь на данных атрибутах, скрипт создает и контролирует частицы в среде виртуальной реальности. Вследствие этого функционального взаимодействия плагина и скрипта реализуется исполнение системы частиц.

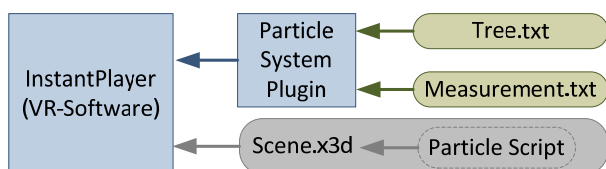


Рис. 2. Интеграция системы частиц

Вывод

Использование средств повышения энергоэффективности и, как следствие, понижение уровня выброса вредных веществ в атмосферу является крайне важной задачей на всех уровнях государственной власти и должно ставиться как одно из приоритетных направлений развития экономики. В настоящее время положение дел в связи с данным вопросом на территории Европейского союза обстоит сравнительно лучше, чем на территории Российской Феде-

рации. Зарубежные страны потратили на формирование нормативно-правовой базы два-три десятилетия, Россия же попробовала сжать эти сроки и провести эту работу за 2–3 года. Естественно, случились неизбежные издержки на таком пути развития. В отношении промышленного сектора, который является одним из главных потребителей энергии, необходимо не только ограничиваться проведением энергоаудитов, но и активно внедрять и использовать новейшие технологии и современные практики. Необходимо привлекать все больше инвестиций в образование персонала в отношении потребления энергии как в общественном, так и в частном сознании. Конечно, зарубежный опыт по отношению к потреблению энергией не идеален и в нем присутствуют свои белые пятна и недочеты, но все же он дает возможность опираться на уже разработанные нормативные базы и технологии и развивать потенциал возможного сохранения энергии нашей страны в большем масштабе.

Библиографические ссылки

1. 2020 vision: Savings our energy», European commission, Directorate-General for Energy and Transport, BE-1049 Brussels. http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/index_en.html, ISBN 92-79-03629-7.
2. Directive 2012/27/EU. – URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:EN:PDF>.
3. Указ Президента РФ от 04.06.2008 № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики. – URL: http://www.minenergo.samregion.ru/norm_base/fed_norm_base/NPA_fed_energostonab/1133.
4. Abdelaziz E., Saidur R., Mekhilef S. A review on energy saving strategies in industrial sector. Renewable and Sustainable Energy Reviews 15 (2011) 150–168.
5. WorldEnergyOutlook. 2011. IEA/OECD. Paris. 2011.
6. Variable Speed Pump Drive with Standard Components», Rexroth Bosh Group, RE 08113/12.10, Replaced 09.09.

I. Dudarev, Engineer, Brno University of Technology
P. Blecha, PhD in Engineering, Brno University of Technology

Method of increasing the energy efficiency of enterprises and systems of energy consumption monitoring

In recent times energy consumption and energy savings challenges have come on line both at the national and corporate levels and been under debate among researchers and experts. In the European Union the energy problems are solved for over several decades as distinct from Russian Federation, which started to decrease resources consumption and reduce gas emission only several years ago. This paper represents methodology for corporate energy efficiency improvement and system of energy consumption monitoring with regard to legislative framework of Russian Federation and European Union.

Keywords: consumption and energy saving, energy efficiency, industrial sector.

Получено: 18.11.14

УДК 621.924-229

О. С. Люпа, аспирант

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

АНАЛИЗ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ АНАЛИЗЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

В данной статье рассмотрены методики проведения анализа систем принятия решения производственных систем. Рассмотрены плюсы и минусы данных методик и их эффективность. Приведена оценка эффективности функционирования предприятий поэтапно. Рассмотрен всесторонний анализ трудового потенциала с позиции эффективности системы качественных критериев и соответствующих им количественных показателей оценки эффективности экономических отношений с позиций их соответствия.

Ключевые слова: анализ, оценка, эффективность, критерии, показатели, методики.

На сегодняшний день понятие «инновационные технологии» стало популярным не только среди узкоспециализированных предприятий и организаций, но и среди простых обывателей, оно на слуху едва ли не каждый день. Этому способствует политика руководства страны, направленная на разработку и внедрение новых технологий во всех сферах деятельности, и в первую очередь, конечно, на развитие промышленного комплекса, который сегодня, к сожалению, является, скорее, сырьевым источником для экономически развитых стран мира, чем основой экономики нашей страны.

В 2005 г. были приняты Основные направления политики Российской Федерации в области развития инновационной системы на период до 2010 г., в 2006 г. – Стратегия развития науки и инноваций в Российской Федерации до 2015 г. В рамках реализации этих программ и стратегий заложены основы действующей национальной инновационной системы, предприняты существенные усилия по развитию сектора исследований и разработок, формирования развитой инновационной инфраструктуры, модернизации экономики на основе технологических инноваций.

Можно отметить положительную динамику в 2006–2007 гг., которая поддерживалась высоким потребительским спросом, ростом инвестиций в экономику страны в целом и в строительный сектор в частности, а также развитием системы сборочных предприятий в ряде машиностроительных подотраслей и реализацией отдельных национальных проектов с привлечением инвестиционных фондов государства. В 2007 г. сальдированная прибыль машиностроительного комплекса составила 150,15 млрд руб., рост к 2006 г. – 40,5 %. Доля убыточных предприятий и организаций в общем количестве предприятий и организаций машиностроительного ком-

плекса снизилась и составила 18,1 % против 19,9 % в 2006 г.

В июне 2008 г. впервые за полтора года произошел спад производства в российском машиностроительном комплексе. Темп роста производства в первом полугодии 2008 г. в целом по российскому машиностроительному комплексу оставался на очень высоком уровне. По оценке экспертов АК&М, этот показатель в январе – июне текущего года составил 11,0 %. Вместе с тем нельзя не отметить ухудшение статистики в отрасли, наблюдаемое в последние месяцы рассматриваемого периода. Поначалу оно было локальным, но в июне произошел настоящий провал показателей по весовой части машиностроительных подотраслей. В результате впервые с ноября 2006 г. в июне 2008 г. был отмечен спад производства в целом по машиностроительному комплексу, который составил по сравнению с июнем 2007 г. 2,4 % [1].

Ни частный, ни государственный сектор не проявляют достаточной заинтересованности во внедрении инноваций. Уровень инновационной активности предприятий значительно уступает показателям стран-лидеров в этой сфере. Расходы на НИОКР в 2008 г. в России оцениваются в 1,04 % ВВП против 1,43 % ВВП в Китае и 2,3 % в странах ОЭСР, 2,77 % ВВП в США, 3,44 % ВВП в Японии.

Но в любое время и в любой экономической ситуации на функционирование предприятий влияет множество факторов. Их анализ и прогнозирование последствий является важной составляющей для успешного развития как отдельного производства, так и отрасли в целом. Внедрение новых технологий ставит задачу расчета экономической выгоды нововведения. Между тем в настоящее время не создана единая методика оценки эффективности функционирования предприятий. На эту тему проведено множе-