

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Р.Р. ФАРХУТДИНОВ, Г.Н. МАРЧЕНКО

Казанский государственный энергетический университет

На основе анализа применяемых энергосберегающих методов, эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и внедрения энергосберегающих технологий развитых стран для рационального потребления энергоресурсов авторами выделены необходимые методы для реализации существующего потенциала энергосбережения в Российской Федерации.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергоресурсы, стимулирующие мероприятия, энергосберегающие решения, конкуренция, льготы, энергоёмкость, энергетика.

Введение

Повышение энергоэффективности является приоритетной целью российской экономики. Начата большая работа в данном направлении. Задачей становится достижение к 2020 году снижения энергоёмкости валового внутреннего продукта на 40% к уровню 2008 года.

Одним из ключевых действий выступило введение нового федерального закона «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности», вступившего в силу 23 ноября 2009 г. [1]. Этот документ содержит требования, которые затрагивают население и предприятия, частный сектор и государственные учреждения.

Инструменты энергоэффективности (мировая практика)

1. Принудительные мероприятия – законодательно закреплённые нормы и инициативы, внедряемые «сверху». Эти решения наиболее популярны в странах Европы, где законопослушное население и производители поддерживают обязательные государственные программы.

В период с 2009 по 2012 гг. из продажи и импорта стран Евросоюза полностью исчезнут лампы накаливания. Им на смену придут современные энергосберегающие лампы, использующие на 80% меньше электроэнергии [2]. По разным оценкам эта мера позволит странам Европы экономить 5-10 млрд. евро в год и сократить потребление электроэнергии на 3-5%.

В 2009-2017 гг. будет реализована программа по сокращению продаж промышленной техники с повышенным уровнем потребления электричества. В мировой энергоструктуре подавляющая часть произведённой электроэнергии используется электрическими двигателями различного типа. Наиболее распространённые из них – асинхронные двигатели переменного тока. Эти двигатели достаточно просты в изготовлении, дешевы, используют энергию переменного тока без дополнительных преобразовательных устройств, имеют достаточно высокий КПД при номинальных мощностях. Их можно эффективно использовать при постоянной нагрузке, близкой к номинальной. Реально в мировой структуре потребление электроэнергии подобными электродвигателями с таким режимом составляет не более

© Р.Р. Фархутдинов, Г.Н. Марченко

Проблемы энергетики, 2013, № 5-6

10%. Остальные режимы требуют от электродвигателей работы с изменяемой, часто в очень широких пределах, нагрузкой. Использование асинхронных электродвигателей без специальных преобразователей оказывается самым неэффективным и затратным. Именно поэтому в последние годы очень бурно развивается производство специальных электронных преобразователей, позволяющих эффективно использовать электроэнергию в асинхронных двигателях в более широком диапазоне нагрузок. Из-за сложности устройства асинхронных двигателей с преобразователями последние получаются очень сложными, нередко очень дорогими, а попытка еще расширить диапазон нагрузок с высоким КПД приводит к еще большему усложнению преобразователей, т.е. к их удорожанию и снижению надежности.

Более эффективно применять двигатели постоянного тока, но они достаточно сложны в изготовлении и поэтому дороги, требуют высокой квалификации при обслуживании. По этим причинам доля их использования составляет всего несколько процентов в общей массе электродвигателей [3].

2. *Стимулирующие мероприятия* подразумевают воздействие на производителя. В странах, активно использующих этот метод, в ход идут инструменты финансового стимулирования, а также PR-инструменты.

Энергосбережение в США

В феврале 2009 г. в США был принят The American Recovery and Reinvestment Act of 2009 [4], который регламентирует инструменты стимулирования энергосбережения. На мероприятия по повышению энергоэкономии правительством выделено 16,8 млрд. дол. США.

Инструменты финансового регулирования применимы, в основном, для производителей энергоресурсов. В штате Коннектикут по условиям финансовой программы, поощряющей «энергоэффективный бизнес», компании, решившие повысить энергоэффективность, могут рассчитывать на существенную скидку от энергосбытовых компаний, а также на беспроцентный кредит для внедрения новых технологий [5]. В США при осуществлении энергосберегающих мероприятий предоставляются налоговые льготы. При регулировании тарифообразования энергетических компаний топливная составляющая полностью переносится на потребителя [6]. Тарифы на электроэнергию зависят от уровня надежности энергоснабжения, предусмотренного контрактом: при согласии потребителя на отключение в период перегрузки сети тарифы для него снижаются.

Косвенный результат: с 1997 г. в США действует национальная программа «Миллион солнечных крыш», предусматривающая установку солнечных энергосистем [7]. в результате – к 2010 г. солнечные системы установлены на крышах 1 млн. домов в 13 «солнечных городах» страны. Эта программа имеет три основные цели:

- уменьшение вредных выбросов в атмосферу за счет использования экологически чистой энергии. Согласно программе, уменьшение количества выбросов эквивалентно годовому выбросу 850000 автомобилей;

- создание высокотехнологических 70000 рабочих мест в сфере солнечной энергетики и смежных отраслях;

- увеличение внутреннего рынка и объемов производства при уменьшении стоимости солнечных энергетических систем к 2015 году. Планируется, что мировой рынок только фотоэлектрических систем превысит 1,5 млрд. долларов, что даст возможность компаниям США сохранить свои позиции и конкурентоспособность в мире.

Требования к солнечным энергосистемам

Домашние солнечные энергосистемы должны соответствовать национальным стандартам (NEC, UL, SRCC). При этом они имеют следующие ограничения.

Фотоэлектрические системы:

минимальная мощность системы для собственных нужд жителей дома – 0,5 кВт, а минимальная мощность системы при продаже электроэнергии в энергосистему, то есть коммерческой, – 2,0 кВт.

Системы нагрева воды с солнечными коллекторами:

– минимальная мощность частной внутренней системы дома – 1,0 кВт или 20 кв. футов (1,858 м²) площади коллекторов;

– минимальная площадь коллекторов системы нагрева для частного плавательного бассейна – 100 кв. футов (9,29 м²);

– минимальная мощность коммерческой внутренней системы гелиоколлекторов – 2,0 кВт, а минимальная площадь для коммерческого плавательного бассейна – 400 кв. футов (37,16 м²).

Стоимость домашних солнечных энергосистем

Стоимость системы нагрева воды с использованием гелиоколлекторов для условий США, в зависимости от мощности, составляет от 1800 до 3500 долларов и успешно конкурирует с электрическим способом нагрева воды при отпускной цене - 8 центов за кВтч. Указанная система окупается менее чем за 5 лет.

При оценке стоимости фотоэлектрических систем учитывается ряд факторов, включающих размер и конфигурацию системы, способ финансирования и процентную ставку, стоимость комплектующих и расходы на установку системы, наличие и энергоэффективность потребляющих электроприборов. Так, например, средняя стоимость фотоэлектрических систем в Калифорнии составляет 7000 долларов за 1 кВт установленной мощности. В США на производство одной единицы продукции на энергию приходится 18% (для сравнения, в России этот показатель достигает 40% [7]).

Энергосбережение в Японии

Нефтяной кризис 1973 г., больно ударив по Японии, остро поставил вопрос о необходимости сбережения энергии. Энергосбережение стало одним из основных направлений энергетической политики японского государства. В 1973 г., одновременно с разработкой мер по энергосбережению, в Японии начались активные работы по развитию гелиоэнергетики. Тогда 1 Ватт выработанной солнечной батареей энергии обходился в 30 тыс. иен. В 1979 г. в Японии начал действовать закон об энергосбережении. Он касался крупных промышленных предприятий, на которые тогда приходилось 70% потреблявшейся энергии. Наряду с разработкой мер по сокращению потребления электроэнергии, закон предписывал осуществлять рационализацию процесса сжигания топлива, сокращать потери тепла при транспортировке, сводить к минимуму неиспользуемые объемы энергии. Предприятия, не прилагавшие усилия в этом направлении, подвергались крупным штрафам.

На протяжении многих лет предпринимались усилия по снижению энергоемкости новых жилых домов. Принятые в 1980 г. нормативы энергосбережения для жилых и общественных зданий предусматривали сокращение потребления энергии на отопление и кондиционирование воздуха на 40% за счет изменений в конструкции зданий, которые позволяют лучше проветривать помещения в жаркий период и сохранять тепло в холодное время. В 1997 г. было принято решение ужесточить нормативы энергосбережения еще на 20%. Строительные компании, соблюдающие эти нормы, стимулировались более выгодными условиями кредитования. По данным на

конец 1997 г. солнечные батареи были установлены на 8 тыс. жилых домов, причем правительство оплачивало треть стоимости установки батарей [8].

К 2000 г. этот показатель удалось снизить до 140 иен. Такой уровень себестоимости сделал целесообразным использование солнечных батарей в быту. В 2003 г. этот закон был расширен. Теперь его действие распространяется и на других крупных потребителей энергии – большие офисные здания, универмаги, гостиницы и больницы [8]. К концу 2010 г. предполагалось установить солнечные батареи на 1 млн. жилых домов [8].

Правительство Японии поставило цель довести к 2010 г. долю электроэнергии, получаемой из так называемых возобновляемых энергоресурсов, до 1,5% от общего объема производимой электроэнергии.

Энергосбережение в Германии

Германия поставила новый мировой рекорд по потоку энергии от солнечных батарей. В послеобеденные часы солнечные установки всей страны вышли на мощность в 22 ГВт энергии от фотоэлементов. Это примерно треть полуденного потребления Германии в рабочий день и почти половина – в выходной. Германия раньше считалась одним из мировых лидеров по производству ядерной электроэнергии (140 ГВт-ч/год), но после аварии на Фукусиме правительство приняло решение полностью отказаться от АЭС. Восемь станций было закрыто немедленно, а остальные девять планируется закрыть до 2022 г.

Теперь Германию считают уже одним из мировых лидеров по производству не ядерной, а возобновляемой энергии: страна получает из этих источников около 20 % необходимого электричества. В Германии установлено примерно столько же солнечных электростанций, сколько во всех остальных странах мира, вместе взятых. Естественно, по этой причине Германия входит в число стран с самыми дорогими тарифами на электроэнергию: около 18 евроцентов за 1 кВт-ч [1].

Таким образом Германия доказала, что возобновляемые источники энергии могут покрывать существенную часть потребностей даже такой крупной индустриальной страны.

С начала 2006 г. вступила в действие директива «Энергетические характеристики зданий» [9], положения которой нашли свое отражение в национальном законодательстве стран – членов Евросоюза. Согласно этой директиве, разработанной Европейским парламентом и Советом Евросоюза, общая энергоэффективность здания – это количество энергии, потребляемое им, помимо прочего, на отопление, горячее водоснабжение, вентиляцию, кондиционирование воздуха и освещение. Поскольку здания становятся энергетическими системами, очень важно наладить взаимодействие различных отраслей.

Берлин намерен экономить на энергоносителях за счет альтернативных источников энергии. Все бассейны будут оснащены солнечными батареями. Частные инвесторы, получают возможность разместить на крышах общественных зданий более 100 000 м² солнечных батарей и подавать полученную энергию в городскую сеть. С 2007 г. администрация Берлина может закупать для своих нужд лишь автомобили, потребляющие в городском цикле не более 6,5 л бензина на 100 км пробега. До 2011 г. граница допустимого расхода должна быть снижена до 5 л. При приобретении компьютеров и других электронных приборов административные учреждения Берлина должны останавливать свой выбор на продуктах, потребляющих наименьшее количество электричества [10].

Энергосбережение в Швеции

Правительство Швеции проводит действенную политику энергосбережения и энергоэффективности, которая имеет положительные результаты. И это отражается на высоком уровне сознания общества относительно преимуществ энергоэффективных технологий и биоэнергетики.

Первая программа энергосбережения была принята в Швеции в 1970-е годы, по следам ударившего по западным странам нефтяного кризиса [11].

В Швеции построена четкая система контроля за использованием энергоресурсов. Это можно видеть в обязательных декларациях для предприятий по использованию энергетических ресурсов, энергопаспортах зданий, в маркировке товаров и даже в маркировке продуктов питания.

Кроме этого, для популяризации использования альтернативных и нетрадиционных источников энергии чиновники активно используют экономические стимулы такие как: освобождение от энергетического налога, субсидии государства для реконструкции старых зданий (замена котлов, утепление и т.д.), упрощенное получение разрешений на строительство ветровых электростанций. Не остается в стороне и административный метод управления. Это касается крупных заправочных станций, где обязательна продажа альтернативного топлива помимо традиционных бензина и дизельного топлива.

Основной акцент сделан на экономические методы управления – налоги, дотации и субсидии, торговлю квотами и торговлю электрическими сертификатами. Шведские муниципалитеты поражают абсолютной чистотой территорий. Оно и неудивительно, так как остатки продуктов потребления тоже перерабатываются. К примеру, в городке Вестерос, с населением 200 000 человек, работает завод по производству биогаза из отходов продуктов питания. На производимом газе (а не на дизеле или бензине) в Швеции работает весь муниципальный транспорт. Кроме этого, биогаз применяют и для производства электроэнергии, но это, обычно, для собственных нужд предприятий либо в случае кризисов в энергетике [11].

Еще одной особенностью шведской сферы энергетики, в частности муниципалитетов, является централизованное отопление и централизованное охлаждение помещений (супермаркеты, выставочные залы).

Реализуется это все за счет работы станций тепловых насосов. Сырьем в данном случае является потенциал земли и воды. Примером может служить станция в самом Стокгольме: она обеспечивает централизованно теплом и холодом 400-тысячное население города.

В Швеции неуклонно растет интерес к тепловым насосам мощностью 25-40 кВт для многоквартирных домов или офисов. Они весьма энергоэффективны и уменьшают вредное воздействие на окружающую среду [11]. Сейчас в Швеции действует более 500000 тепловых насосов.

Энергосбережение в Белоруссии

Техническое регулирование, выполнение программ, проведение контроля и прочие оперативные функции в области эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и энергосбережения выполняет Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации РБ.

Эффективность проводимой государственной политики в сфере энергосбережения подтверждается следующими результатами:

- рост ВВП РБ с 1995 по 2008 г. составил 225% при росте показателя валового потребления ТЭР – 101%;

- энергоемкость белорусской экономики снизилась с 0,78 кг нефтяного эквивалента (н. э.) на 1\$ ВВП по паритету покупательной способности (ППС) в 1991 г. до 0,32 кг н. э./1\$ ВВП в 2008 г. (для сравнения: в 2005 г. в РФ энергоемкость составляла 0,42 кг н. э./1\$ ВВП). Снижение энергоемкости экономики РБ в 2003-2008 гг. составило 25% [12].

По результатам 2008 г. в сфере энергоэффективности были достигнуты следующие показатели:

- снижение энергоемкости ВВП составило 8,4% при росте ВВП на 10%;
- выполнение отраслевых программ по энергосбережению за 2008 г. позволило сэкономить 1,78 млн. т у. т. на сумму 5,97 млрд. руб. РФ;
- доля ТЭР в общих затратах в среднем по промышленности снизилась с 12,2% до 11,3%;
- использование местных видов топлива и возобновляемых энергоресурсов выросло на 179,2 тыс. т у. т.;
- внедрено 24 крупных энергоэффективных проекта;
- введено в эксплуатацию 5 мини-ТЭЦ суммарной мощностью 6,9 МВт;
- финансирование энергосберегающих мероприятий и программ составило 30,17 млрд. руб. РФ;
- в рамках надзора за рациональным использованием ТЭР проведено 1914 проверок;
- завершен проект с МБРР «Модернизация инфраструктуры в социальной сфере РБ» на 40,4 млн. дол. США. Продолжается работа по пропаганде рационального потребления топливно-энергетических ресурсов [12].

К основным техническим приоритетам деятельности в области энергосбережения относятся [13]:

- повышение эффективности работы генерирующих источников за счет внедрения парогазовых и газотурбинных технологий, увеличения выработки электроэнергии на тепловом потреблении, преобразования котельных в мини-ТЭЦ, оптимизация режимов работы энергоисточников и распределения нагрузок энергосистемы;
- модернизация и повышение эффективности работы котельных за счет перевода паровых котлов в водогрейный режим, модернизации тепловой изоляции оборудования котельных и тепловых сетей; отбора дутьевого воздуха с верхней части здания котельных; установки экономайзеров и других теплообменников для утилизации ВЭР, оснащения котлов автоматикой контроля процессов сжигания и регулирования, установки аккумуляторов теплоты и др.;
- внедрение котельного оборудования, работающего на горючих отходах производства, сельского и лесного хозяйства, деревообработки;
- снижение потерь и технологического расхода энергоресурсов при транспортировке тепловой и электрической энергии, природного газа, нефти и нефтепродуктов;
- создание технических условий для максимальной передачи нагрузок от котельных любых ведомств на ТЭЦ со стоимостью тепловой энергии для владельцев котельных на уровне ее себестоимости на ТЭЦ;
- замена отопительных электродкотельных на топливные котлы (преимущественно на местных видах топлива, горючих отходах), а также перевод всевозможных электросушильных установок и нагревательных печей на топливоиспользующие установки;

- внедрение автоматических систем регулирования потребления энергоносителей в системах отопления, освещения, горячего и холодного водоснабжения и вентиляции жилых, общественных и производственных помещений, в технологических установках всех типов;

- дальнейшее развитие системы учета всех видов энергоносителей, включая учет их расхода на отопление жилых помещений, а также внедрение многотарифных счетчиков энергии;

- максимальная утилизация тепловых вторичных энергоресурсов в технологических процессах, системах отопления и горячего водоснабжения промышленных узлов и отдельных городов и населенных пунктов;

- разработка и внедрение эффективных биогазовых установок для производства горючих газов и удобрений из отходов животноводства, растениеводства, специально выращиваемой биомассы;

- разработка и внедрение технологии использования бытовых отходов и мусора для топливных целей;

- внедрение теплонасосных установок на промышленных предприятиях, в централизованных и индивидуальных системах отопления;

- экономически целесообразное внедрение ветро-, гелио- и других нетрадиционных источников энергии;

- разработка и внедрение технологии получения топлива для дизельных установок из метанола и рапсового технического масла;

- децентрализация систем энергообеспечения потребителей теплом, топливом, сжатым воздухом с малыми нагрузками и резкопеременными режимами работы.

Энергосбережение Российской Федерации

В России ключевым актом в сфере энергоэкономии является новый закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» [1]. По проведенным прогнозам и полученной рекомендации Центра по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ) энергоэффективные здания позволят российской экономике сохранить до 33% ресурсов. В частности, к впечатляющим результатам приводит использование теплоизоляционных материалов. По сведениям Департамента архитектуры РФ здания теряют около 45% тепла через стены, 33% – через окна, оставшиеся 25% – через крышу. Это означает, что необходимы комплексный подход к теплоизоляции и использование только качественных материалов [14]. При невыполнении задач снижения энергоемкости, возникает масса проблем:

- уменьшение энергетической безопасности и торможение экономического роста по причине либо технической, либо экономической недоступности энергоресурсов;

- снижение экспорта (импорта) энергоносителей и энергетический голод;

- неспособность выполнить геополитическую роль: Россия – надежный поставщик энергетических ресурсов, а значит, и гарант энергетической стабильности в мире;

- падение конкурентоспособности промышленности;

- ускорение инфляции за счет роста цен на газ, электроэнергию и тепло;

- рост нагрузки на семейные бюджеты и заступ за пороги платежеспособности;

- увеличение нагрузки на городские, региональные и федеральный бюджеты;

- высокий уровень загрязнения окружающей среды и эмиссии парниковых газов.

Судя по опыту зарубежных стран, в вопросе по продвижению технологий необходимы: комплексный подход, совершенствование действующего законодательства, разработка правовых и технических мер стимулирования,

© *Проблемы энергетики*, 2013, № 5-6

применение экономических и правовых механизмов воздействия на собственников жилья и строительных компаний. Предполагаемые направления для реализации существующего потенциала энергосбережения в России:

- Применение энергетическими компаниями льготной тарифной сетки для зданий с низким энергопотреблением.
- Получение права на пользование налоговыми льготами, получение субсидий для частичного покрытия затрат при внедрении технологий и ссуд со сниженными процентными ставками. Необходимо утвердить временные правила присоединения независимых производителей электроэнергии к центральной энергосистеме.
- Создание государственного фонда, обеспечивающего гарантии потребителям отечественного оборудования и лизинговым компаниям, поставляющим его, в части, покрывающей расходы на реально сэкономленное топливо при внедрении энергосберегающих технологий.
- Законодательное утверждение штрафных санкций за выброс в окружающую среду продуктов сгорания с температурой выше 160 °С, с возможностью сокращать штрафы в том размере, в котором компания направляет денежные средства на внедрение энергосберегающих технологий.
- Обеспечение финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) на кризисном этапе развития экономики только тех проектов в области энергосбережения, которые обеспечивают серийное производство и внедрение со сроком окупаемости не более 2-3 лет.
- Внедрение системы контроля энергопотребления и привлечения к ответственности за нарушение установленных норм строительства и эксплуатации зданий.

Выводы

Реализация существующего потенциала энергосбережения в России – это шанс повысить конкурентоспособность отечественной экономики, восстановить производство и создать дополнительные рабочие места. Новый закон об энергосбережении сыграет свою роль в оздоровлении российской экономики, но сегодня необходимо присмотреться и к опыту зарубежных стран, которые имеют свои традиции энергоэкономии. Совершенно не исключено, что мероприятия и инструменты, успешно зарекомендовавшие себя в других странах, применимы и в российских реалиях.

Summary

Based on the analysis of energy-saving techniques used, the efficient use of energy resources and energy-saving technologies developed countries for the management of energy consumption, the authors identified the necessary methods for the implementation of the existing energy saving potential in the Russian Federation.

Keywords: energy efficiency, energy, stimulating activities, energy-efficient solutions, competition, facilities, energy, energy.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ.
2. Савельев А. В. Итоги эксперимента по замене ламп накаливания на энергосберегающие // Энергосбережение. 2008. №4.
3. Журнал «Энергосвет» №3(22), май- июнь 2012.
4. Информация получена из сети Internet, федеральный закон США

5. www.energsovet.ru/ Практика мирового энергосбережения: технологии и инструменты
6. www.energsovet.ru/ Энергосбережение в США (часть №2).
7. Экологически чистая энергия: проблемы и решения. Экономические перспективы. «Бюро международных информационных программ Государственного департамента США», 2006.
8. www.Japantoday.ru «Япония сегодня» аналитический журнал.
9. <http://top-expert.narod.ru/> Энергетические характеристики зданий, 2006.
10. www.unido-russia.ru/ Энергоэффективная Германия вчера, сегодня, завтра.
11. www.energ.net.ru Энергосбережение Швеции.
12. <http://energetika.by/energysaving/> Энергосбережение и энергосберегающие технологии в Беларуси, СНГ, России, в мире. Экономия электроэнергии. Энергоэффективность. 2011.
13. www.polpred.com / Обзор прессы / Белоруссия / Электроэнергетика / 20 мая 2011.
14. Башмаков И.А., Мышак А.Д. Российская система учета повышения энергоэффективности и экономии энергии. М.: Центр по эффективному использованию энергии, 2012.

Поступила в редакцию

21 мая 2013 г.

Фархутдинов Рамиль Расихович – аспирант кафедры «Экономика и организация производства» (ЭОП) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел.: 8 (917) 894 07 27; 8 (843) 519 48 11. E-mail: 888Ramil@mail.ru.

Марченко Герман Николаевич – Академик Российской академии технологических наук; член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, д-р техн. наук, профессор кафедры «Экономика и организация производства» (ЭОП) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел.: 8(843) 519-42-88. E-mail: g.marchenko@mail.ru.