

Анализ опыта решения проблем энергетической эффективности в скандинавских странах и перспективы его адаптации к российским условиям

© В.А. Дадонов, А.А. Кухно

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, Россия

Выполнен анализ передовой практики внедрения энергетически эффективных технологий в скандинавских странах с социально ориентированной рыночной экономикой (Дания, Финляндия, Швеция). Эффект от политики энергосбережения в каждой стране оценен в динамике с помощью индекса энергетической эффективности ODEX. Рассмотрены основные факторы, повлиявшие на снижение индекса энергетической эффективности. Обобщен опыт решения энергетических проблем при отсутствии удорожания жизни для населения. Рассмотрены внедренные на данный момент в Российской Федерации проекты по повышению энергоэффективности. Выявлены основные проблемы, присущие рассматриваемой отрасли в России на сегодняшний день. Осуществлена оценка перспектив использования скандинавского опыта для решения проблем энергетической эффективности в России.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, энергосбережение, методология энергопотребления, индекс энергоэффективности, проблемы энергоэффективности.

Обмен опытом в энергосбережении и передовыми технологиями между различными государствами — неотъемлемая часть сегодняшнего развития России в направлении энергоэффективности. В данной статье анализ опыта решения проблем был проведен на примере Дании, Финляндии, Швеции. Именно эти страны были выбраны для оценки перспектив России в связи со сходством природно-климатических условий, уровня износа инфраструктурных объектов и социальных требований к преобразованиям топливно-энергетического комплекса.

В скандинавских странах экономика традиционно является социально ориентированной. В связи с тем, что уровень жизни населения в России в среднем ниже, необходимо постепенное введение новшеств в функционирование топливно-энергетического комплекса. Отсутствие скачкообразных преобразований сможет гарантировать эффективное реформирование системы электроснабжения.

Проблема повышения энергетической эффективности актуальна для большинства стран мира. Основная предпосылка развития экономики в направлении эффективного потребления электроэнергии — потенциальная нехватка топливно-энергетических ресурсов и необходимость их рационального перераспределения. Эффективное потребление достигается за счет трех ключевых факторов: корректировки

методологии энергопотребления, модернизации оборудования и обучения кадров. Решение проблемы энергоэффективности подразумевает изменение отношения к процессу потребления электроэнергии посредством многих инструментов, в том числе энергосбережения [1].

Для оценки эффективности проводимых в скандинавских странах преобразований в энергетическом комплексе был выбран индекс энергоэффективности *ODEX* в секторе частных домохозяйств. Он определяется как средневзвешенный индекс динамики удельных расходов энергии с использованием в качестве весов долей каждого типа потребления в суммарном потреблении энергии (рис. 1):

$$ODEX_t = \sum_i de_{it} \frac{ein_{it}}{ein_{ib}}$$

где de_{it} — доля потребления первичной энергии в году t по типам потребления; ein_{it} — энергоемкость производства продукции или услуг i -го типа в году t ; ein_{ib} — энергоемкость производства продукции или услуг i -го типа в базовом году b .

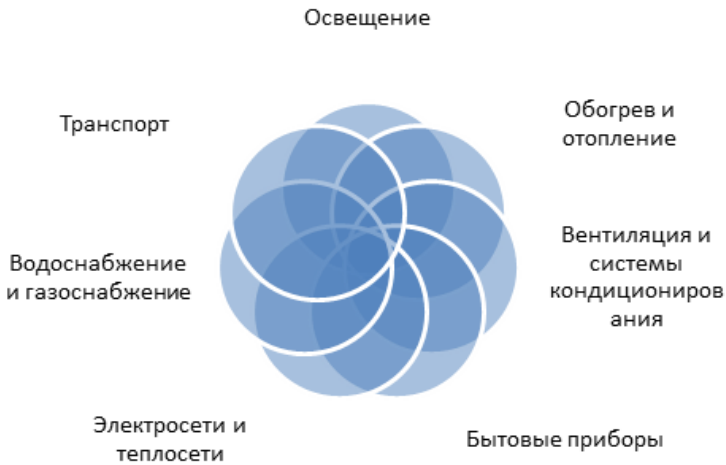


Рис. 1. Конкретные направления применения энергоэффективных технологий

При снижении значения индекса энергетическая эффективность растет и наоборот. Оценка динамики индекса энергоэффективности в секторе частных домохозяйств была проведена для каждой из рассматриваемых стран в отдельности [2].

Проблема энергоэффективности в Дании решается путем реализации долгосрочных программ реформирования систем энергопотребления и энергопроизводства. На сегодня Дания является уверенным лидером в вопросах энергосбережения. Система энергосберегающих технологий внедрена там комплексно, при партнерстве представите-

лей всех уровней — вертикали власти, бизнеса и домохозяйств. Главной особенностью является форма организации структуры электросетевых компаний: потребители электроэнергии одновременно являются собственниками компаний. Причем большинство сетевых компаний бесприбыльные, а в случае возникновения прибыли цены на энергоресурсы снижаются [3]. Также повышение энергоэффективности в Дании осуществляется за счет организации системы субсидий и налогообложения, позволяющей существенно модернизировать электрические сети и повысить теплоизоляцию зданий. Планирование и организация мероприятий, направленных на экономию электроэнергии, осуществляются местными властями. Благодаря этому в некоторых датских городах наблюдается тенденция к выработке альтернативной энергии в рамках частных домохозяйств и районов [4]. Динамика изменения индекса *ODEX* для частных домохозяйств под воздействием вышеперечисленных преобразований в Дании представлена на рис. 2 [5].

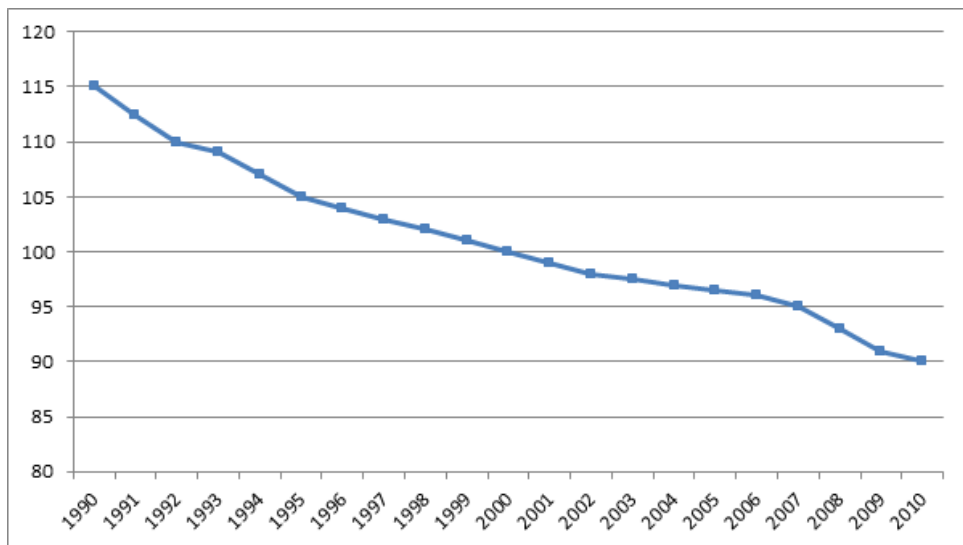


Рис. 2. Динамика изменения индекса энергетической эффективности в секторе частных домохозяйств Дании

Финская модель энергосбережения основывается на национальном стандарте ЕТJ. Основной принцип комплексной программы управления энергоэффективностью в Финляндии: «планируй — выполняй — контролируй — действуй». Это означает, что на всех этапах внедрения новшеств в функционирование энергетического комплекса обязательны к реализации все четыре стадии. Решение проблем энергоэффективности включено в экологическую политику, политику качества, политику стратегического планирования и другие сферы деятельности многих предприятий. В связи с этим каждый сотрудник оказывается вовлечен-

ным в процесс повышения энергоэффективности и, как следствие, относится к данным проблемам более ответственно и в бытовой жизни [6]. Также фокусом финских программ энергоэффективности является энергопроизводство с помощью возобновляемых источников электроэнергии. Определена цель: к 2020 г. 38 % электроэнергии производить с помощью альтернативных источников — энергии воды, ветра, земли. Достижению поставленной цели будет способствовать реализация следующих мер:

- составление и реализация стратегических планов выработки электроэнергии в соответствии с планами по развитию строительства и транспортных систем;
- разработка оценочных методик на основе общих концепций и конкретных показателей для повышения эффективности модернизации жилищного фонда и распределительных сетей;
- разработка законодательства и инструментов для стимулирования эффективного управления распределением и потреблением электроэнергии на всех уровнях;
- централизованное управление внедрением современных технологий в электросетевые структуры, координация проведения изменений в соответствии с особенностями каждого региона.

Результаты реализации перечисленных, а также других мер повышения энергоэффективности в Финляндии наглядно представлены на рис. 3 [7].

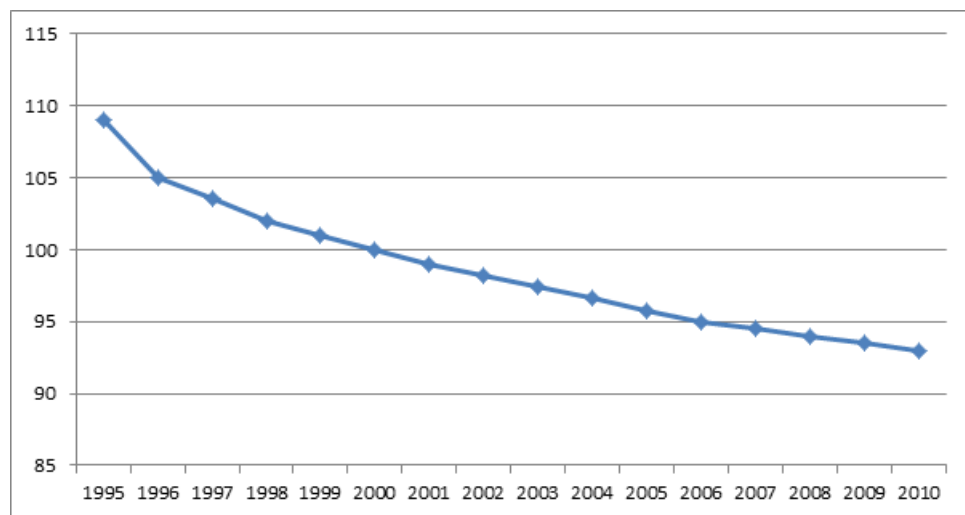


Рис. 3. Динамика изменения индекса энергетической эффективности в секторе частных домохозяйств Финляндии

Правительством *Швеции* также принят ряд законодательных инициатив, способствующих развитию энергоэффективных технологий в коммунальном и производственном секторах. Основной акцент сделан на экономических методах управления: налоги, дотации и субси-

дии, торговля квотами и электрическими сертификатами. Приоритетом развития энергетики является прекращение использования ископаемого топлива для теплоснабжения. Внедрение системы централизованного отопления и модернизация теплоэнергетического комплекса позволяют задействовать ранее не используемые источники электроэнергии (например, энергию горячей воды, вырабатываемой целлюлозно-бумажными комбинатами). Централизация отопления и охлаждения помещений реализуется с помощью подключения станций тепловых насосов, функционирующих за счет потенциала земли и воды [8]. В 2002 г. был принят стратегический законодательный акт в области энергетики «Сотрудничество с целью обеспечения надежного, эффективного и экологически благоприятного энергоснабжения». В рамках данного акта были определены основные меры повышения энергетической эффективности различных секторов экономики, такие как разработка системы консультационных услуг, запуск проектов по закупке инновационных технологий в отрасли, а также рыночное внедрение высокоэффективного оборудования и технологий [9]. На рис. 4 представлена динамика индекса энергетической эффективности для домохозяйств в Швеции под воздействием эффекта от реализации перечисленных и других мер [10].

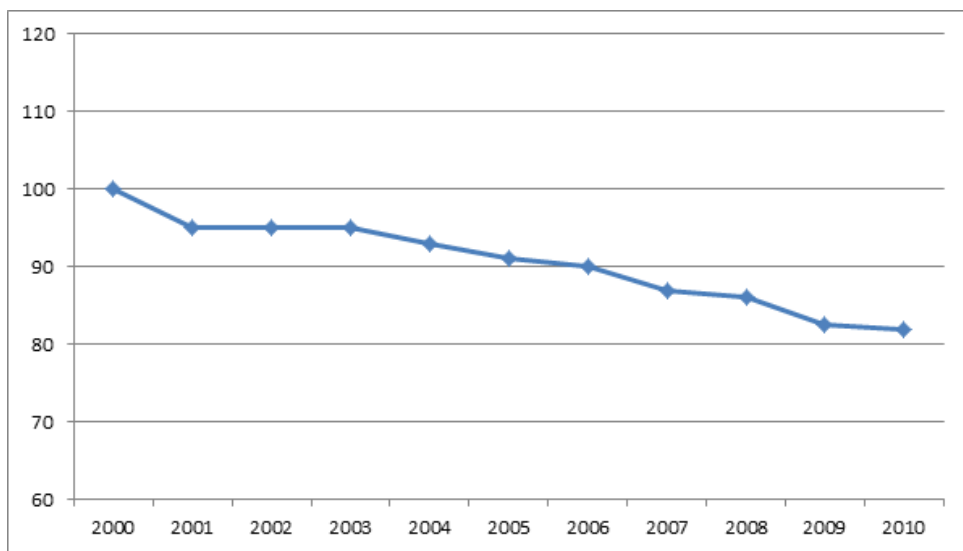


Рис. 4. Динамика изменения индекса энергетической эффективности в секторе частных домохозяйств Швеции

Если обобщить опыт скандинавских стран в реализации политики энергоэффективности, целесообразно обратить внимание на следующие инструменты:

- комплексное внедрение системы энергосберегающих технологий при помощи различных методов стимулирования;

- активное участие местных властей в планировании и реализации программ повышения энергоэффективности;
- замена традиционных источников энергоресурсов альтернативными в рамках частных хозяйств и бизнеса;
- модернизация распределительных сетей и систем электроснабжения зданий (обновление парка оборудования, ретрофит).

Политика повышения энергоэффективности в скандинавских странах не ограничивается перечисленными мерами. Важны общее для всех стран стремление сократить до минимума выбросы углекислого газа, гибкая тарификация электроэнергии, агитация потребителей к использованию бытового оборудования высокого класса и другие методы (рис. 5).



Рис. 5. «Столпы» энергоэффективности

Повышение энергоэффективности является потенциальным инструментом модернизации экономики России. Министерство энергетики РФ также настроено на активную политику, способствующую разрешению проблем энергоэффективности. В данном направлении на сегодняшний день уже проведена большая работа. В выступлении на открытии второго Международного форума «ENES — Энергосбережение и Энергоэффективность» министр энергетики Российской Федерации Александр Новак отметил, что в период с 2000 по 2012 г. уровень энергоёмкости российского ВВП снизился на 33 %. В качестве основных сдерживающих факторов дальнейшего развития в данном направлении министр указал отличие цен на ресурсы внутри страны и на рынках других стран, а также не сформированную до сих пор нормативно-правовую базу в области энергетической эффективности. Для достижения лучших результатов А. Новак обозначил два

основных инструмента: экономическое стимулирование потребителей электроэнергии и совершенствование мер государственного регулирования в отрасли [11].

Нулевой рост тарифа на электроэнергию может стать шагом к коренным переменам в отрасли. При анализе причин возникновения высокого тарифа на электроэнергию основной представляется физическое и моральное устаревание оборудования распределительных сетей. Низкая эффективность энергетического оборудования приводит к большим потерям электроэнергии. Из-за этого возникают чрезмерно большие издержки, что приводит к высоким тарифам. Долгосрочное реформирование распределительного сетевого комплекса с помощью тарификации электроэнергии — это способ связать производителя и потребителя электроэнергии. Большое количество недобросовестных сетевых компаний будет вынуждено адаптироваться к новым условиям и находить сбалансированные решения в градостроительной политике [12].

Правительство Москвы решает проблему энергоэффективности в столице с помощью внедрения различных мероприятий по энергосбережению. В 2012–2016 гг. действует государственная программа «Энергосбережение в городе Москве». В рамках данной программы сформулированы следующие основные задачи:

- обеспечение надежного, безопасного и бездефицитного энергообеспечения;
- снижение затрат на оплату энергетических ресурсов среди населения и в бюджетной сфере;
- развитие современного инновационного производства;
- снижение выброса парниковых газов, улучшение экологической обстановки в городе;
- создание условий для привлечения инвестиций в инфраструктуру города;
- формирование тарифной политики, стимулирующей экономию ресурсов;
- снижение себестоимости производства топливно-энергетических ресурсов;
- снижение удельных показателей потребления электрической и тепловой энергии, воды и природного газа, сокращение потерь энергоресурсов;
- повышение осведомленности населения по вопросам энергосбережения.

В регионах в энергосбережение также направляется большое количество долгосрочных инвестиций. Ассоциация инновационных регионов России отмечает, что с каждым годом затраты на мероприятия по энергосбережению в регионах возрастают. В 2012 г. они составили 2 358 млн руб. Это привело к ощутимой экономии в организациях коммунального комплекса — в 2012 г. на 496 млн руб. [13].

Выводы. При анализе основных аспектов внедрения энергоэффективных технологий в скандинавских странах, выявлен ряд инструментов, способствующих комплексной реализации различных методов повышения энергетической эффективности. Некоторые из них уже реализуются либо запланированы к внедрению и в Российской Федерации. При этом в связи с большими топливно-ресурсными запасами в российской практике мало внимания уделяется реализации альтернативных способов энергопроизводства — в 2014 г. планируется только утверждение тарифа. В скандинавских же странах этот аспект является определяющим.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дроговоз П.А., Курбаналиев А.А. Мировые тренды энергосбережения и повышения энергоэффективности. *Materiały X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Strategiczne pytania światowej nauki - 2014»*. Vol. 35. Techniczne nauki. Przemysł. Nauka i studia, 2014. S. 29–32.
- [2] Показатель, используемый для оценки динамики ВВП. URL: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4890 (дата обращения 12.05.2014)
- [3] Энергосбережение в Дании. URL: <http://www.spbenergo.com/zarub/664-danemark-energoberezhenie.html> (дата обращения 12.05.2014)
- [4] Датский опыт энергоэффективности. *Академия Энергетики*, 2013, № 5, с. 50–53.
- [5] *Energy Efficiency Policies and measures in Denmark 2012*. URL: <http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/info/tal-kort/statistik-noegletal/indikatorerenergieeffektivitet/Structure%20National%20Report%20ODYSSEE%202012.pdf> (дата обращения 15.05.2014)
- [6] Рейтер Татьяна. Финская модель энергосбережения: опыт реализации энергоэффективных проектов. URL: http://stroyimpuls.ru/vipusk/detail.php?article_id=55084 (дата обращения 15.05.2014)
- [7] *Energy Efficiency Policies and measures in Finland 2012*. URL: <http://www.odyssee-mure.eu/publications/national-reports/energy-efficiency-finland.pdf> (дата обращения 16.05.2014)
- [8] Энергосбережение в Швеции. URL: <http://www.ecoteco.ru/library/magazine/1/economy/energoberezhenie-v-shvecii/> (дата обращения 15.05.2014)
- [9] Российское энергетическое агентство. Законодательство и политика в области энергоэффективности и ВИЭ Швеции. URL: http://www.gisee.ru/articles/foreign_experience/28088/ (дата обращения 15.05.2014)
- [10] *Energy Efficiency Policies and measures in Sweden 2012*. URL: <http://www.odyssee-mure.eu/publications/national-reports/energy-efficiency-sweden.pdf> (дата обращения 16.05.2014)
- [11] Минэнерго РФ. Статданные по снижению энергоемкости рынка. URL: http://www.gisee.ru/news/events_top/54959/ (дата обращения 19.05.2014)
- [12] Панельная дискуссия. Нулевой рост тарифа: возможны ли повышение энергоэффективности и модернизация распределительного комплекса. URL: <http://enes-expo.ru/ru/konferentsiya-enes/programma/52-vystavka-enes/programma/574-kruglyj-stol-nulevoj-rost-tarifa-vozmozhno-li-povyshenie-energoeffektivnosti-i-modernizatsiya-raspredsetevogo-kompleksa.html> (дата обращения 19.05.2014)

- [13] *Отчет о реализации программы «Энергосбережение» в 2012 году*. URL: <http://depteh.mos.ru/> (дата обращения 12.05.2014)

Статья поступила в редакцию 28.08.2014

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Даданов В.А., Кухно А.А. Анализ опыта решения проблем энергетической эффективности в скандинавских странах и перспективы его адаптации к российским условиям. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2014, вып. 6. URL: <http://engjournal.ru/catalog/indust/hidden/1226.html>

Дадонов Владимир Алексеевич — доцент кафедры предпринимательства и внешнеэкономической деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана, канд. техн. наук. Автор свыше 30 научных работ в области управления качеством и конкурентоспособности, организационно-экономического анализа бизнеса.

e-mail: dadonov@bmstu.ru

Кухно Анна Андреевна — студентка 4-го курса кафедры предпринимательства и внешнеэкономической деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана.

e-mail: anna.kukhno@gmail.com

Analysis of experience in solving the problems of energy efficiency in the Nordic countries and the prospects for its adaptation to the Russian conditions

© V.A. Dadonov, A.A. Kuhno

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

This article gives analysis of best practices in implementation of energy efficient technologies in the Nordic countries with socially oriented market economy. The analysis of energy efficiency problems solving experience is carried out based on the example of such Northern Europe countries as Denmark, Finland and Sweden. The effect of the energy-saving policy in each country is evaluated in dynamics using the ODEX energy efficiency index. The article describes key factors that have contributed into the energy efficiency index decline. It also summarizes the experience in energy problems solving without increasing the cost of living for the population. The author considers the projects targeted to improve energy efficiency currently introduced in the Russian Federation, both in the capital and in the regions. Zero growth rate for electricity cost is proven to be one of the most important measures for energy efficiency improvement. The basic problems relevant for this industry in Russia today are determined. The prospects for Scandinavian experience to be adopted for the energy efficiency challenges in Russia are evaluated.

Keywords: *energy efficiency, energy conservation, the methodology of energy consumption, energy efficiency index, the problems of energy efficiency.*

Dadonov V.A., assoc. professor of the Department of Entrepreneurship and Foreign Economic Activities of the Bauman Moscow State Technical University, Ph.D. (Eng). Author of about 30 publications in the field of quality management and competitiveness, organizational economic business analysis. e-mail: dadonov@bmstu.ru

Kuhno A.A., 4th year student of the Department of Entrepreneurship and Foreign Economic Activities of the Bauman Moscow State Technical University.
e-mail: anna.kukhno@gmail.com