

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ КАК ВАЖНОЕ УСЛОВИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ

Н.А. Хаустович,

*бакалавр экономических наук, ассистент кафедры экономики и управления ВШУБ
Белорусского государственного экономического университета*

Одной из составляющих экономической безопасности Республики Беларусь является энергетическая безопасность, которая в значительной мере определяется энергетической независимостью страны. Последняя характеризуется уровнем обеспеченности страны собственными энергоресурсами. В настоящее время этот показатель для Беларуси равен 15%. Остальные 85% энергоресурсов импортируются главным образом из России. Президентом страны перед Правительством поставлена задача довести к 2012 г. удельный вес местных и нетрадиционных энергоресурсов при производстве электрической и тепловой энергии до 25%. Однако потенциал этих ресурсов ограничен. Поэтому не менее важным направлением повышения уровня энергетической независимости страны является повышение эффективности использования энергетических ресурсов, т. е. энергоэффективности экономики страны. Потенциал энергосбережения в стране весьма велик, он составляет примерно 30-40% от объема всех используемых энергоресурсов, что свидетельствует о возможности повышения энергоэффективности [1]. Обеспечение энергоэффективности должно стать не просто частью экономической политики государства, а главным направлением деятельности практически всех отраслей экономики, предприятий и организаций, что будет способствовать усилению конкурентоспособности продукции, уменьшит импорт энергоресурсов. Повышение энергоэффективности рассматривается многими развитыми странами в качестве приоритетной задачи.

Сущность энергоэффективности и показатели ее измерения

Впервые категория «энергетическая эффективность» была использована в основополагающих документах на IV Конферен-

ции министров «Окружающая среда для Европы» (Дания, 23-25 июня 1998 г.) [2]. В декларации, принятой на конференции, заявлено, что политика в области энергоэффективности является одним из важнейших элементов, обеспечивающих достижение стоящих перед нами национальных и международных задач в области экономики, охраны окружающей среды, устойчивого энергоснабжения и технологий, оказывающих воздействие на качество жизни.

При изучении понятия энергоэффективности необходимо разграничивать энергоустановки, которые производят энергию, потребляя энергетические ресурсы, и энергоустановки, которые потребляют энергию.

К первым относятся электростанции, производящие электроэнергию, и котельные, производящие тепловую энергию. В данных установках первичная энергия, содержащаяся в энергоресурсах, может быть выражена в тех же единицах энергии, которая производится в этой установке. Отношение производимой энергии к подводимой - относительная величина, называемая коэффициентом полезного действия энергоустановки. Она может быть выражена в процентах, если ее умножить на 100. Этот показатель характеризует энергоэффективность генерирующей установки, т. е. степень полезного использования первичной энергии. Различные генерирующие установки данного назначения могут сравниваться друг с другом по этому показателю, что дает основание судить об их сравнительной энергоэффективности.

Ко вторым относятся энергоустановки, потребляющие энергию и преобразующие ее в другие формы и виды энергии. Наиболее типичным примером таких установок являются электродвигатели, потребляющие электроэнергию и преобразующие ее в механическую энергию, которая используется для

привода различных станков, оборудования, механизмов и т.д. Чем ниже потери энергии в этих установках, тем выше их энергоэффективность.

Таким образом, энергоэффективность можно определить как понятие, которое характеризует степень полезного использования подводимой к той или иной энергоустановке первичной энергии и зависящей от применяемой технологии для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг.

Энергоэффективность на стадии производства энергии может измеряться либо коэффициентом полезного действия, либо величиной удельного расхода топлива на производство энергии. Например, величина удельного расхода топлива на отпуск электроэнергии на тепловых электростанциях Белорусской энергосистемы составила за 2004 г. $268 \text{ г у.т./кВт} \cdot \text{ч}$, а соответствующая ему величина КПД получается равной $860 / (0,268 \cdot 7000) = 0,458$ (45,8%). Величина удельного расхода топлива на отпуск тепловой энергии в Белорусской энергосистеме составила 170 кг/Гкал , что соответствует КПД порядка 88%. Если учесть, что в составе Белорусской энергосистемы нет гидроэлектростанций, не считая двух десятков микроГЭС с общей установленной мощностью 11 МВт, что составляет всего лишь 0,13% от всей установленной мощности электростанций энергосистемы, то можно признать, что эффективность производства электроэнергии достаточно высока. Это объясняется в значительной мере большим удельным весом комбинированного производства энергии в энергосистеме.

Для электрических сетей энергоэффективность определяется величиной потерь электроэнергии в сетях, которая составляет в настоящее время примерно 11% от отпущенной в сеть энергосистемы энергии, и может выражаться КПД передачи и распределения электроэнергии. Для энергосистемы в целом не применяется какой-либо показатель энергоэффективности. Представляется, что для этого может быть использован показатель удельного расхода топлива по всем электростанциям, относимый на полезно отпущенную потребителям электроэнергию. Например, с учетом того, что по отчетным данным Белэнерго за 2004 г. сред-

невзвешенный удельный расход составил $268 \text{ г у.т./кВт} \cdot \text{ч}$, а потери в сетях - 11%, то величина удельного расхода по отношению к полезно отпущенной электроэнергии будет равна $268 : 0,89 = 301,1 \text{ г у.т./кВт} \cdot \text{ч}$. Следует заметить, что это средневзвешенная величина по всем потребителям. В каждом конкретном случае будет своя величина, зависящая от удаленности потребителя от источников питания, и определение ее трудноосуществимо. Такой показатель в энергосистеме не рассчитывается, однако он дает более полную характеристику энергоэффективности, так как включает, учет не только производства, но и передачи и распределения электроэнергии.

Одним из показателей, характеризующих энергоэффективность на стадии потребления энергоресурсов и энергии, может служить показатель энергоемкости продукции [3]. Его возможно определять для отдельных промышленных предприятий, отраслей промышленности и для страны в целом.

Для предприятий и отраслей промышленности энергоэффективность выражается отношением количества израсходованной энергии к объему выпускаемой продукции. Для промышленных предприятий показателем энергоэффективности их функционирования является показатель удельного расхода энергии на производимую продукцию, или показатель энергоемкости. Он показывает, сколько энергоресурсов или энергии затрачивается на производство единицы продукции предприятия. Сравнивая эти показатели для различных предприятий, выпускающих однородную продукцию, можно сделать вывод об их сравнительной энергоэффективности. Чем ниже расход энергии на единицу продукции, тем энергоэффективнее функционирует предприятие. Энергоэффективность при этом зависит не только от коэффициента полезного действия используемых на предприятии энергоустановок, но и от применяемой технологии, которая может быть как расточительной в части использования энергии, так и энергосберегающей. В последнем случае эффект от использования энергии, выражаемый в объеме произведенной продукции, будет гораздо больше, чем для устаревшей технологии, потребляющей то же количество энергии.

привода различных станков, оборудования, механизмов и т.д. Чем ниже потери энергии в этих установках, тем выше их энергоэффективность.

Таким образом, энергоэффективность можно определить как понятие, которое характеризует степень полезного использования подводимой к той или иной энергоустановке первичной энергии и зависящей от применяемой технологии для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг.

Энергоэффективность на стадии производства энергии может измеряться либо коэффициентом полезного действия, либо величиной удельного расхода топлива на производство энергии. Например, величина удельного расхода топлива на отпуск электроэнергии на тепловых электростанциях Белорусской энергосистемы составила за 2004 г. $268 \text{ г у.т./кВт} \cdot \text{ч}$, а соответствующая ему величина КПД получается равной $860 / (0,268 \cdot 7000) = 0,458$ (45,8%). Величина удельного расхода топлива на отпуск тепловой энергии в Белорусской энергосистеме составила 170 кг/Ткал , что соответствует КПД порядка 88%. Если учесть, что в составе Белорусской энергосистемы нет гидроэлектростанций, не считая двух десятков микроГЭС с общей установленной мощностью 11 МВт, что составляет всего лишь 0,13% от всей установленной мощности электростанций энергосистемы, то можно признать, что эффективность производства электроэнергии достаточно высока. Это объясняется в значительной мере большим удельным весом комбинированного производства энергии в энергосистеме.

Для электрических сетей энергоэффективность определяется величиной потерь электроэнергии в сетях, которая составляет в настоящее время примерно 11% от отпущенной в сеть энергосистемы энергии, и может выражаться КПД передачи и распределения электроэнергии. Для энергосистемы в целом не применяется какой-либо показатель энергоэффективности. Представляется, что для этого может быть использован показатель удельного расхода топлива по всем электростанциям, относимый на полезно отпущенную потребителям электроэнергию. Например, с учетом того, что по отчетным данным Белэнерго за 2004 г. сред-

невзвешенный удельный расход составил $268 \text{ г у.т./кВт} \cdot \text{ч}$, а потери в сетях - 11%, то величина удельного расхода по отношению к полезно отпущенной электроэнергии будет равна $268 : 0,89 = 301,1 \text{ г у.т./кВт} \cdot \text{ч}$. Следует заметить, что это средневзвешенная величина по всем потребителям. В каждом конкретном случае будет своя величина, зависящая от удаленности потребителя от источников питания, и определение ее трудноосуществимо. Такой показатель в энергосистеме не рассчитывается, однако он дает более полную характеристику энергоэффективности, так как включает, учет не только производства, но и передачи и распределения электроэнергии.

Одним из показателей, характеризующих энергоэффективность на стадии потребления энергоресурсов и энергии, может служить показатель энергоемкости продукции [3]. Его возможно определять для отдельных промышленных предприятий, отраслей промышленности и для страны в целом.

Для предприятий и отраслей промышленности энергоэффективность выражается отношением количества израсходованной энергии к объему выпускаемой продукции. Для промышленных предприятий показателем энергоэффективности их функционирования является показатель удельного расхода энергии на производимую продукцию, или показатель энергоемкости. Он показывает, сколько энергоресурсов или энергии затрачивается на производство единицы продукции предприятия. Сравнивая эти показатели для различных предприятий, выпускающих однородную продукцию, можно сделать вывод об их сравнительной энергоэффективности. Чем ниже расход энергии на единицу продукции, тем энергоэффективнее функционирует предприятие. Энергоэффективность при этом зависит не только от коэффициента полезного действия используемых на предприятии энергоустановок, но и от применяемой технологии, которая может быть как расточительной в части использования энергии, так и энергосберегающей. В последнем случае эффект от использования энергии, выражаемый в объеме произведенной продукции, будет гораздо больше, чем для устаревшей технологии, потребляющей то же количество энергии.

Показатель энергоемкости, используемый для измерения энергоэффективности, может принимать различные формы, в зависимости от того, по какому виду энергоносителей выполняется расчет. Можно выделить следующие показатели:

- электроемкость продукции, определяемая отношением величины потребляемой электроэнергии \mathcal{E} к объему выпуска продукции Π :

$$e_y = \mathcal{E}/\Pi;$$

- теплоемкость продукции, определяемая отношением величины потребляемой тепловой энергии Q к объему выпуска продукции Π :

$$q_y = Q/\Pi;$$

- топливемкость продукции, определяемая отношением величины потребляемого топлива B к объему выпуска продукции Π :

$$b_y = B/\Pi.$$

Топливемкость может дифференцироваться по видам топлива (природный газ, жидкое топливо, уголь), а тепловая энергия – по параметрам тепла (пар, горячая вода).

Обобщающая характеристика энергоэффективности предприятия выражается показателем энергоемкости, рассчитанным для всех видов энергии, потребляемых предприятием, и определяется как:

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = (\mathcal{E} \cdot k_1 + Q \cdot k_2 + B)/\Pi,$$

где k_1 и k_2 – коэффициенты, переводящие соответственно электроэнергию и тепловую энергию в топливные единицы измерения, например в тонны или килограммы условного топлива. Числитель может быть выражен также в единицах измерения электрической и тепловой энергии.

Если числитель выразить в денежных единицах измерения, то получим показатель энергетической составляющей стоимости произведенной (реализованной) продукции. На практике чаще всего применяется такой показатель, как энергетическая составляющая себестоимости продукции, который также может служить для характеристики энергоэффективности.

Для страны в целом при определении энергоемкости в качестве знаменателя при-

нимается валовой внутренний продукт (ВВП). Однако достоверное нахождение этого показателя сталкивается с проблемой объективной оценки его величины. Если ВВП рассчитывается в национальной валюте, то полученный показатель может быть использован только для внутреннего пользования, например для анализа динамики его по годам. При этом необходимо годовые величины ВВП приводить в сопоставимый вид с учетом инфляции. Для межстрановых сопоставлений, с целью сравнительной оценки эффективности использования энергоресурсов, ВВП необходимо измерять в твердой валюте, например в долларах. Однако при этом возникает также проблема объективной денежной оценки ВВП. Одним из способов оценки является использование официального обменного валютного курса, что дает возможность переводить белорусские рубли в твердую валюту. В таком случае ВВП оказывается равным 17 млрд долл. США, энергоемкость – 2 кг у.т./долл. ВВП. Эта величина более чем в шесть раз превышает уровень энергоемкости в развитых странах.

Однако такая оценка приводит к искажению, поскольку обменный валютный курс неадекватно отражает экономический потенциал страны. Наибольшее распространение получила оценка ВВП по паритету покупательной способности (ППС). ППС представляют собой переводные коэффициенты, использование которых элиминирует различия в уровне цен между странами. Если исходить из измерения ВВП по паритету покупательной способности, то его величина в Беларуси в 2004 г. оценивается в 52 млрд долл. США. При потреблении первичных энергоресурсов в размере 34 млн т у.т. энергоемкость ВВП получается равной 0,654 кг у.т./долл. ВВП. В индустриально развитых странах этот показатель примерно в 2 и более раз меньше. Из такого сравнения можно сделать вывод, что энергоемкость нашей экономики примерно в два раза выше, чем в развитых странах, и что у нас имеются значительные резервы ее понижения. Эти резервы можно реализовать путем применения более совершенного экономического механизма энергосбережения и применения современных энергосберегающих технологий.

Проблемы повышения энергоэффективности

В табл. 1 представлена динамика энергоемкости ВВП по индустриально развитым и развивающимся странам [4]. Как видим, в развитых странах к 2020 г. ожидается снижение энергоемкости в 1,7 раза, а в развивающихся - только в 1,46 раза, хотя потенциал повышения энергоэффективности у последних значительно выше. Опережение развитых стран по отношению к развивающимся по показателю энергоемкости не только сохраняется, но и еще в большей степени увеличивается. Возможно, это объясняется недостатком инвестиций в проведение энергосберегающих мероприятий в развивающихся странах.

За последние два десятилетия энергоемкость ВВП снизилась в мире на 18%, а в развитых странах - на 21-27%. Энергоемкость ВВП в Беларуси за период с 1995 по 2004 г. снизилась на 43,6% [1]. Тем не менее этот показатель в нашей республике примерно в два раза выше, чем в развитых странах. Следует отметить, что межстрановое сопоставление показателей энергоемкости не всегда объективно, ведь страны различаются по природно-климатическим условиям. Например, страны с более холодным климатом могут иметь более высокие показатели энергоемкости из-за гораздо больших затрат энергоресурсов на отопление. Страны со значительным удельным весом в своем энергобалансе гидроэнергетических ресурсов могут иметь весьма низкие показатели энергоемкости.

В доперестроечный период расходы на энергию составляли не более 5% издержек производства в большинстве отраслей промышленности республик Советского Союза. Это объяснялось дешевизной энергоресурсов. В таких условиях предприятия были слабо заинтересованы во вложении денежных средств в экономию энергии. Сегодня добы-

ча энергоресурсов обходится все дороже и доля энергетической составляющей в себестоимости промышленной продукции существенно поднялась. В Беларуси в целом по всем отраслям она составляет 10%, изменяясь от 26% для микробиологической промышленности до 6-7% для предприятий машиностроительной промышленности. В указанной энергетической составляющей учитываются затраты на топливо, электрическую и тепловую энергию. Легко подсчитать, что если расход энергии в промышленности снизить в два раза, то себестоимость промышленной продукции снизится только на 5%. Если же ориентироваться на мировые цены на энергетические ресурсы, то энергетическая составляющая увеличится примерно в два раза и составит порядка 20%. Представляется, что тенденция роста цен на импортруемые энергоресурсы будет опережать развитие мероприятий по повышению энергоэффективности. В настоящее время Беларусь покупает у России природный газ по цене 46,7 долл./1000 м³. Между тем мировая цена на этот вид энергоресурсов поднялась до 220 долл./1000 м³. Россия взяла обязательство после вступления в ВТО поднимать свои внутренние цены на газ (и тем самым цены для Беларуси) до уровня мировых. Поэтому в этих условиях энергетическая составляющая себестоимости продукции промышленности в Беларуси будет возрастать даже при снижении величины энергоемкости ВВП.

В условиях переходной экономики и рыночно формируемых цен промышленность стала проявлять больший интерес к снижению издержек производства за счет экономии энергии, как основы конкурентоспособности предприятия. Благодаря этому у предприятий появились экономические стимулы к энергосбережению. Необходимо отметить, что затраты на экономию единицы энергии в несколько раз меньше затрат на ее производство. Поэтому энергосбережение может рассматриваться как дополнительный источник дешевой энергии.

Для исследования энергоэффективности экономики Беларуси представляет интерес изучение энергобаланса страны, его расходной и приходной частей. Из 34 млн

Таблица 1

Динамика энергоемкости в кг у.т. на 1 доллар ВВП

Страны	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2010 г.	2020 г.
Промышленно развитые	0,39	0,37	0,36	0,29	0,23
Развивающиеся	0,82	0,80	0,71	0,66	0,56

Источник. [4].

т у.т., потребленного в стране в 2004 г., 85% составляют импортные энергоресурсы, которые включают в себя природный газ (19,5 млрд м³), нефть (12 млн т), электроэнергию (4 млрд кВт · ч), уголь (0,8 млн т у.т.). К собственным энергоресурсам относятся нефть собственной добычи (1,8 млн т), торф, древесное топливо и пр. Нефть как топливо в непосредственном виде не используется, она выступает в качестве сырья для производства энергетических ресурсов различного вида (мазута, керосина, бензина, дизельного топлива) и нефтепродуктов, являющихся сырьем для химической и нефтехимической промышленности. Часть нефти и нефтепродуктов направляется на экспорт, и выручка от него участвует в формировании ВВП. Следует отметить ошибочность определения энергоемкости ВВП, относя к ней весь объем поступающих энергоресурсов. Часть нефти, которая используется для производства сырья для химической и нефтехимической промышленности, не должна учитываться при определении энергоемкости ВВП, так как эта нефть, вернее продукты ее переработки, не используются в энергетических целях. С учетом вышесказанного величина энергоемкости ВВП получается несколько ниже.

Потенциал энергоэффективности в стране весьма значителен. В табл. 2 [5] представлена характеристика потенциала энергоэффективности некоторых отраслей промышленности Беларуси. Общий потенциал энергосбережения составляет 10 млн т у.т., или примерно 30% нынешнего годового потребления энергоресурсов. В случае полной реализации этого потенциала снижение годового объема затрат на импорт энергоресурсов

составит при нынешней их цене около 1 млрд долл. США. Однако для полной реализации потенциала потребуются большие инвестиционные вложения.

Энергетический баланс страны может обеспечиваться не только вводом новых генерирующих мощностей и импортом энергоресурсов, но и повышением энергоэффективности экономики. Реализация всего потенциала энергосбережения требует разработки мероприятий по повышению энергоэффективности. Можно выделить два направления указанных мероприятий: организационно-экономические механизмы и энергосберегающие технологии. Первые предполагают использование в полной мере инструментов экономического механизма, таких как нормирование, стимулирование, планирование и т. п. На базе данного подхода можно реализовать резервы энергосбережения, которые лежат на поверхности и уже в значительной степени использованы.

Основной потенциал энергосбережения находится в сфере применения энергосберегающих технологий. В качестве самого простого примера здесь можно привести замену осветительных ламп накаливания и люминисцентных ламп с КПД соответственно 5 и 15% на современные ртутные и натриевые энергосберегающие лампы с КПД от 40 до 80%. Если подсчитать эффект в масштабе всей страны, то получится внушительная цифра, которая соответствует мощности одного или двух крупных энергоблоков. Более значительные эффекты можно получить, если осуществлять переход на энергосберегающие технологии в таких энергоемких отраслях промышленности, как химическая и нефтехимическая, производство строительных материалов и др. Однако реализация в полной мере данного направления повышения энергоэффективности требует значительных инвестиций.

Как отмечалось ранее, можно выделить два направления повышения энергоэффективности использования энергоресурсов и энергии: на стадии производства энергии и на стадии потребления энергоресурсов и энергии для производства конечной продукции, выполнения работ и оказания услуг.

Первое направление относится к электроэнергетической отрасли, и здесь имеются значительные резервы повышения энергоэф-

Таблица 2

Потенциал энергоэффективности отраслей Республики Беларусь

Отрасль	Потенциал, тыс. т у.т.
Электроэнергетика	3000
Промышленность	750
Нефтехимия	1500
Строительство	550
Сельское хозяйство	1200
Жилищно-коммунальное хозяйство	1200

Источник. Составлено по [5].

фективности. На электростанциях применяются устаревшие технологии производства энергии, в частности энергоблоки с докритическими параметрами пара, введенные более 40-50 лет тому назад [6]. Энергетическое оборудование сильно изношено, многие энергоблоки тепловых электрических станций выработали свой физический ресурс, но продолжают эксплуатироваться с повышенным расходом топлива. Темпы износа оборудования за последние 10-15 лет нарастают быстрее, чем темпы ввода нового. Сегодня уровень износа оценивается величиной порядка 61-65%. В соответствии с Государственной программой [6], намечен ряд направлений технического перевооружения и обновления оборудования белорусской энергосистемы, в частности замена паротурбинных агрегатов с удельным расходом топлива 320 и 365 г/кВт · ч на парогазовые агрегаты с удельным расходом 265 г/кВт · ч. На Березовской ГРЭС, например, уже модернизированы два энергоблока мощностью по 160 МВт. Каждый из них переведен с паротурбинного на парогазовую технологию, что позволяет снизить удельный расход топлива с 365 до 310 г/кВт · ч. Подобные мероприятия намечаются на других электростанциях. Для их реализации требуются сотни миллионов долларов. Предусматривается дальнейшее развитие теплофикации, т. е. комбинированного способа производства электрической и тепловой энергии, причем с широким использованием газомоторных генерирующих установок, газотурбинных установок на ТЭЦ и нетрадиционных источников энергии. Электроэнергетика использует около 40% всех потребляемых в стране энергоресурсов, что составляет 13,6 млн т у.т. в год. Если предположить, что повсеместно паротурбинные энергоблоки будут заменены на парогазовые, то годовая экономия топлива составит примерно 2 млн т у.т., что обеспечит ежегодную экономию в сотни миллионов долларов.

Второе направление относится к сфере потребления энергии в различных отраслях народного хозяйства - промышленности, коммунальном хозяйстве, транспорте, сельском хозяйстве и др. В каждой из этих отраслей имеются значительные возможности повышения энергоэффективности, но

главные резервы сосредоточены в промышленности, которая использует свыше 55% всех потребляемых в стране энергоресурсов. Одним из показателей, характеризующих энергоемкость всей промышленности и ее отдельных отраслей, является упомянутый ранее показатель энергетической составляющей себестоимости продукции. Главное внимание следует уделять тем отраслям, которые имеют наибольшее значение этого показателя и наибольшую величину удельного потребления энергии в общем энергопотреблении в промышленности. Можно предложить способ ранжировки отраслей промышленности по их важности с точки зрения повышения энергоэффективности в стране. Каждая отрасль обладает спецификой в отношении применяемой технологии и возможных резервов энергосбережения, и в то же время в различных отраслях имеются одинаковые энергопотребляющие установки, как, например, электрические двигатели для силовых процессов, для которых могут применяться однотипные энергосберегающие технологии. Поэтому представляется более предпочтительной ранжировка по энергопотребляющим процессам, что дает возможность наиболее эффективно использовать ограниченные инвестиционные ресурсы независимо от отраслевой принадлежности. Требуется разработка приоритетных, исходя из эффективности, направлений инвестирования энергосберегающих мероприятий с целью повышения энергоэффективности экономики.

Экономические инструменты повышения энергоэффективности экономики страны

Анализ ретроспективной тенденции развития нашей страны показывает, что потребление энергоресурсов имеет противоречивую тенденцию. В первые годы развития энергетики отмечался неуклонный рост энергоемкости и это характеризовалось как позитивный фактор, так как повышение энергооборуженности труда способствовало повышению его производительности. С другой стороны, научно-технический прогресс постоянно направлен на повышение эффективности энергоиспользования, т. е. на снижение энергоемкости производства. Результа-

рующая тенденция зависит от многих факторов, и анализ показывает, что в последние годы тенденция энергосбережения преобладает над тенденцией роста энерговооруженности. Это можно объяснить тем фактом, что в настоящее время все производственные процессы осуществляются на основе использования энергии. И главной проблемой здесь является выбор рационального вида энергоносителей и наиболее эффективных путей их использования.

Большая роль в повышении энергоэффективности принадлежит экономическим инструментам энергосбережения. Одним из таких инструментов является нормирование энергопотребления. Энергетические нормы должны отражать оптимальные технологические и энергетические режимы загрузки оборудования. При разработке норм расхода энергоносителей следует учитывать: производительность оборудования; технологические параметры, характеристики сырья и материалов; графики работы оборудования в течение смены, суток, недели и месяца. Важным условием объективности норм расхода энергоносителей является выбор единицы измерения продукции, используемой для нормирования. Наиболее точной является натуральная единица. Однако для многоменклатурного производства, характеризующегося различными типоразмерами однородной продукции и выпуском разнородной продукции, возникает необходимость применения укрупненных норм на основе приведения всех видов продукции к одной единице измерения. В качестве таковых могут быть приведенные и условные единицы. Приведенные и условные единицы выражаются в натуральных единицах, но приведены к каким-либо типоразмерам. При сопоставлении различных типоразмеров и различных видов продукции с целью приведения их к приведенным и условным единицам за основу должна приниматься энергоемкость продукции. Анализ практики нормирования показывает, что на ряде предприятий при формировании условных единиц за основу нередко принимается трудоемкость производства продукции. Однако трудоемкость далеко не всегда адекватно отражает энергоемкость, и поэтому нормы энергопотребления оказываются необъективными и, следовательно, дают

неверные результаты по прогнозируемому потреблению энергии.

Важная роль в управлении энергосбережением принадлежит тарифам на энергию. Существующая система двухставочных тарифов на электроэнергию нацелена на выравнивание режима электропотребления, в частности путем смещения электропотребления в пиковое время на другое время суток. Данная функция этого тарифа стимулирует и энергосбережение, потому что предприятия, снижая электропотребление в период максимума нагрузки, одновременно снижают энергопотребление в целом и расход топлива в энергосистеме. С целью усиления стимулирующей функции цены на энергию в последнее время применяются дифференцированные по зонам суточного времени тарифы на электроэнергию. Позонные ставки дифференцированы так, что в период максимума нагрузки используется самая высокая величина ставки, в ночной период - самая маленькая ставка. В остальное время применяется полупиковая ставка, величина которой находится между пиковой и ночной ставками и соответствует так называемой полупиковой нагрузке. Для увеличения действенности стимулирования величина пиковой ставки принимается в несколько раз выше (4-10 раз) ночной ставки. А величина ночной ставки устанавливается на уровне, примерно равном топливной составляющей себестоимости электроэнергии. При указанных значениях ставок предприятие заинтересовано не только в выравнивании режима, но и в снижении электропотребления в пиковое время за счет осуществления энергосберегающих мероприятий.

В последнее время рекомендуется усиление регулирующей роли многоставочного тарифа за счет применения как бы двойного прессы на предприятиях с помощью ставок на электроэнергию. Первый пресс обеспечивается благодаря использованию основной ставки двухставочного тарифа, в соответствии с которой предприятие оплачивает электрическую мощность, участвующую в максимуме энергосистемы. Второй пресс обеспечивается дифференциацией по зонам суток дополнительной ставки двухставочного тарифа. Большое значение приобретает обо-

снованнрртть дифференциации ставок. Важно, чтобы при выравнивании режима электропотребления экономическую выгоду получали и потребитель, и энергосистема. Такой согласованности интересов в настоящее время нет. Энергосистема, которая выступает инициатором проведения подобной тарифной политики, не получает адекватного экономического эффекта от применения двухставочных тарифов. Поэтому стоит задача разработки экономически обоснованного подхода к формированию дифференцированных по зонам времени тарифов.

Серьезной проблемой в области тарифов на энергию является перекрестное субсидирование, которое проявляется в двух формах. Первая - это перекрестное субсидирование между электрической и тепловой энергией. Средний тариф на тепловую энергию (12,8 долл./Гкал) меньше себестоимости ее отпуска (16,7 долл./Гкал), и поэтому недоплата по теплу компенсируется повышенным тарифом на электрическую энергию. Вторая форма - это перекрестное субсидирование внутри каждого вида энергии, обусловленное выделением льготных потребителей, к которым относится прежде всего население. Льготные тарифы для населения приводят к повышенным тарифам для промышленности, которая должна компенсировать такую недоплату. При этом энергосберегающие стимулы за счет применения повышенных тарифов не всегда срабатывают. Следует отметить, что повышенные тарифы на тепловую энергию для промышленности не доказали стимулирующего влияния на экономию теплотребления, предприятия стали отказываться от централизованного теплоснабжения и строить свои собственные котельные, что оказалось экономически выгодно. В энергосистеме при этом сокращается выработка дешевой теплофикационной энергии, которая компенсируется выработкой более дорогой конденсационной. Все это вызывает увеличение расхода топлива на производство электроэнергии в энергосистеме и тем самым расход топлива в целом в стране. В итоге повышенные тарифы на тепловую энергию для промышленности вместо стимулирования энергосбережения привели к увеличению энергоемкости национальной экономики.

Повышение энергоэффективности экономики страны на основе использования местных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии

Энергоэффективность экономики страны определяется не только эффективностью использования традиционных энергоресурсов (природный газ, жидкое топливо, уголь), но и масштабами, применения местных, в том числе возобновляемых, источников энергии. Возможности увеличения добычи нефти и торфа весьма проблематичны, и поэтому увеличение доли местных энергоресурсов будет происходить в основном за счёт вовлечения в энергобаланс страны таких возобновляемых энергоресурсов; как гидроэнергия, биомасса и ветроэнергетика. Годовое потребление местных энергоресурсов в Беларуси на конец 2005 г. составило примерно 5,5 млн т у.т. К 2012 г. их удельный вес должен возрасти с 15 до 25% (при нынешнем уровне общего потребления) и составит порядка, 9 млн т у.т.

Гидроэнергетический потенциал Беларуси оценивается величиной порядка 250 МВт, а установленная мощность всех гидроэлектростанций в стране равна 11 МВт. Энергетической программой республики предусматривается сооружение десяти относительно крупных гидроэлектростанций с суммарной мощностью 210 МВт и нескольких десятков микроГЭС. Их удельный вес в общей установленной мощности электростанций составит всего 3,2%, а годовое замещение топлива будет равно примерно 300 000 т у.т. Это хотя и небольшой, но важный вклад в повышение энергоэффективности экономики страны.

К биомассе относятся материалы органического происхождения, и в частности древесная масса, растительная масса, отходы животноводства, бытовые отходы и др. В Беларуси, площадь которой на 35% занята лесами, перспективно использование отходов лесоводства и деревопереработки. Их энергетический потенциал оценивается величиной порядка 2-3 млн т у.т. ежегодно. Государственной программой [6] предусматривается сооружение нескольких тепловых электростанций на древесном топливе, а также перевод на этот вид топлива ряда действующих котельных. Перспективным может быть развитие специального энергетического растениеводства, т. е. выращивание высо-

коурожайных и быстрорастущих растений, которые дают 100-200 т сырой массы с 1 га ежегодно, что эквивалентно примерно 10-15 т у.т.

Ветроэнергетика находится в республике в зачаточном состоянии. Общая установленная мощность трех ветроэнергоустановок равна 1,1 МВт. Ветровые условия в Беларуси не такие благоприятные, как в других странах (Германии, Дании и др.), где ветроэнергетика получила широкое развитие и составляет в электроэнергобалансе этих стран 10%. Тем не менее опыт эксплуатации действующих в Беларуси ветроэнергоустановок подтверждает возможность и экономическую выгодность их широкого использования. Их вклад в повышение энергоэффективности экономики страны может быть в несколько раз больше, чем гидроэнергетики.

* * *

Энергоэффективное направление развития экономики республики выступает одним из средств ее успешного функционирования. Повышение эффективности использования энергии является ключом к энергообеспечению экономического роста страны. Потенциал повышения энергоэффективности экономики весьма значителен, и он находится как в сфере потребления энергии, так и в сфере ее производства. Энергосбережение в сфере потребления не должно выражаться в снижении объема оказываемых услуг населению, таких как отопление, освещение, транспорт и т. д. В этой сфере оно должно находить выра-

жение в применении более эффективных технологий потребления энергии. В условиях нарастающего дефицита традиционных энергоресурсов и повышения цен на них приоритетным направлением развития экономики является не только повышение эффективности использования традиционных энергоресурсов, но и широкое применение возобновляемых и нетрадиционных источников энергии (гидроэнергоресурсов, биомассы, энергии ветра, солнца и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ширма Р.Р.* Энергоэффективный путь развития - верный ход государства // Энергетика и ТЭК. 2005. № 5.
2. *Воронин А.* Энергоэффективность как фактор экономического роста // Экономист. 2004. № 10.
3. *Падалко Л.П.* Энергоемкость продукции: проблемы и перспективы снижения // Финансы, учет и аудит. 2001. № 10.
4. *Бойков Н., Безмельница Г.* Мировое потребление и производство первичных энергоресурсов // МЭ и МЭО. 2003. № 5.
5. *Ткачев С.П., Мясникович М.В.* Совершенствование системы управления энергетическим комплексом в контексте энергобезопасности страны // Наука и Инновации. 2005. № 2.
6. *Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006-2010 годах.* Утверждена Указом Президента РБ от 25. 08 2005 г. № 399. Минск, 2005.

