

Е. А. СУШКЕВИЧ

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ПОДДЕРЖКИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В статье анализируются основные инструменты государственного стимулирования развития возобновляемой энергетики в Республике Беларусь, содержатся рекомендации по расчетам стимулирующих тарифов на примере новых ветроустановок, приводятся доводы в пользу введения дегрессии тарифов и бонусов за экологический эффект от использования альтернативной энергии.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика; стимулирующие тарифы; дегрессия тарифов.

УДК 338.246.2 + 620.91

По прогнозам Международного энергетического агентства (МЭА) совокупный спрос на первичные энергоносители в мире будет возрастать в среднем на 1,4 % в год. Поскольку на конец 2014 г. разведанные мировые запасы угля составляли 891,5 млрд т, природного газа — 187,1 трлн м³, а нефти — 239,8 млрд т, МЭА пришло к выводу о том, что даже с учетом совершенствования технологий добычи и переработки углеводородов и открытия новых месторождений указанных видов топлива человечеству хватит примерно на 50 лет [1, 3]. Это означает, что совсем скоро человечество столкнется с проблемой нехватки углеводородов. Осваивать альтернативные источники получения энергии нужно уже сегодня и вариантами альтернативы углеводородному топливу является использование атомной энергии, энергии ветра, воды, солнца, биогаза и других возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

В соответствии с Концепцией энергобезопасности в предстоящем пятилетии в нашей стране произойдет существенное изменение структуры энергобаланса. С введением в эксплуатацию второго блока АЭС, которая должна обеспечить около 40 % потребностей страны в электроэнергии, зависимость Республики Беларусь от импорта углеводородов существенно уменьшится.

Важным фактором обеспечения энергетической безопасности Республики Беларусь станет также повышение уровня обеспеченности потребностей страны в электро- и теплоэнергии за счет максимального вовлечения в топливно-энергетический баланс местных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии. В соответствии с Концепцией энергетической безопасности Республики Беларусь к 2020 г. производство электроэнергии из ВИЭ должно возрасти до 0,95 млрд кВт·ч, к 2035 г. — уже до 2,6 млрд кВт·ч (в 2015 г. данный показатель составил 0,27 млрд кВт·ч) [1, 21]. Согласно Государственной программе «Энергосбережение» на 2016—2020 гг., доля местных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в валовом потреблении ТЭР к 2020 г. должна составить 16 %, в том числе доля ВИЭ в валовом потреблении ТЭР — 6 %.

В настоящее время основными элементами государственной национальной политики в сфере возобновляемой энергетики являются: во-первых, прямое участие государства посредством строительства и эксплуатации энергоустано-

Елена Анатольевна СУШКЕВИЧ (susha2@yandex.ru), аспирантка кафедры маркетинга Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).

вок, работающих на ВИЭ; во-вторых, поддержка частного бизнеса в сфере возобновляемой энергетики посредством использования стимулирующих тарифов при покупке зеленой электроэнергии, а также путем предоставления системы налоговых льгот владельцам энергоустановок, работающих на основе использования ВИЭ.

По данным Министерства энергетики Республики Беларусь в 2016 г. индивидуальными предприятиями и юридическими лицами, не входящими в систему ГПО электроэнергетики «Белэнерго» (Белэнерго), было произведено «зеленой» электрической энергии 234 млн кВт·ч, предприятиями Белэнерго — 126,8 млн кВт·ч*.

В 2015—2016 гг. был принят ряд нормативно-правовых актов, значительно изменивших ранее действующий механизм регулирования и стимулирования развития возобновляемой энергетики в Республике Беларусь: Указ Президента Республики Беларусь № 209 от 18 мая 2015 г. «Об использовании возобновляемых источников энергии», Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь, Государственная программа «Энергосбережение» на 2016—2020 годы и др.

Одним из главных нововведений в соответствии с Указом № 209 стало использование квот при создании новых, а также модернизации и реконструкции уже действующих установок по использованию ВИЭ. В настоящее время порядок их установления и распределения регулируется постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 662 от 6 августа 2015 г. Республиканской межведомственной комиссией по установлению и распределению квот на создание установок по использованию ВИЭ на период 2016—2018 гг. были установлены квоты в размере 215 МВт. На период 2017—2019 гг. объем квот составил 117,42 МВт, в том числе на создание установок, использующих энергию естественного движения водных потоков, выделено 73,59 МВт, энергию ветра — 11 МВт, энергию биомассы (дрова, щепа) — 11,28 МВт, энергию биогаза — 20 МВт, энергию солнца — 1,55 МВт [2].

Определенные изменения внесены и в формулу расчета тарифов на «зеленую» энергию. В настоящее время размер тарифа на электрическую энергию, производимую из ВИЭ, по-прежнему устанавливается на уровне тарифов на электрическую энергию для промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью до 750 кВт·А. Однако в соответствии с постановлением Министерства экономики № 59 от 6 октября 2015 г. зависимость стимулирующих тарифов от текущего курса белорусского рубля к доллару США уменьшилась: доля тарифа в белорусских рублях увеличилась с 11 до 19 %, и соответственно доля «валютной» составляющей снизилась с 89 до 81 %. По указанному выше постановлению формула расчета размера тарифа на «зеленую» электрическую энергию выглядит следующим образом:

$$T_n = T_6 (0,19 + 0,81 K_n / K_6), \quad (1)$$

где T_n — тариф на электрическую энергию, подлежащий применению на день оформления платежных документов и день оплаты потребителем за потребленную электрическую энергию; T_6 — тариф на электрическую энергию, установленный Министерством экономики Республики Беларусь; K_n — значение курса белорусского рубля по отношению к доллару США, установленного Национальным банком Республики Беларусь, на день оформления платежных документов и день оплаты за потребленную электрическую энергию; K_6 — значение курса белорусского рубля по отношению к доллару США, установленного Национальным банком Республики Беларусь, на дату уста-

*Без учета электрической энергии, выработанной на биогазовой установке «Лебедево» и на энергоустановках, работающих на древесной массе.

новления тарифа на электрическую энергию Министерством экономики Республики Беларусь [3].

Согласно Указу Президента Республики Беларусь № 209 от 18 мая 2015 г., изменился и порядок дифференциации коэффициентов к тарифам на электрическую энергию, произведенную из ВИЭ индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами, не входящими в состав Белэнерго, и приобретаемую энергоснабжающими организациями данного объединения. Ранее дифференциация данных коэффициентов производилась только в зависимости от вида ВИЭ и срока эксплуатации соответствующего оборудования со дня его ввода (первые 10 лет, последующие 10 лет и свыше 20 лет эксплуатации установок). В соответствии с Указом № 209 для энергоустановок, введенных в эксплуатацию в период с 21 мая 2015 г. по 20 августа 2015 г. либо созданных в пределах выделенных в установленном порядке квот после 20 августа 2015 г., перечень критериев дифференциации тарифов расширился в связи с введением такого параметра, как электрическая мощность установок (за исключением ветроустановок). Для установок с использованием энергии ветра вне зависимости от электрической мощности критерием дифференциации является фактический срок службы оборудования с даты его изготовления [4].

Указ № 209 также предусматривает зависимость срока действия стимулирующих коэффициентов от своевременного ввода объектов по производству возобновляемой энергии в эксплуатацию. В случае превышения заявленного претендентом срока создания установок по использованию ВИЭ повышающие коэффициенты применяются в течение законодательно установленного срока (10 лет с даты ввода установок в эксплуатацию), уменьшенного на период несоблюдения заявленного претендентом срока ввода в эксплуатацию указанных установок.

Данные о размерах коэффициентов к тарифам на электроэнергию, полученную на основе использования различных видов ВИЭ в Республике Беларусь, представлены в таблице.

Дифференциация коэффициентов к тарифам на электроэнергию, полученную на основе использования различных видов ВИЭ в Республике Беларусь

Источник энергии / вид топлива	<10 лет эксплуатации			10—20 лет эксплуатации			>20 лет эксплуатации		
	Размер коэффициента для установок, введенных в эксплуатацию								
	до 20.05.2015 г.*	с 21.05.2015 до 31.12.2018 г.**	с 01.01.2017 до 31.12.2019 г.***	до 20.05.2015 г.*	с 21.05.2015 до 31.12.2018 г.**	с 01.01.2017 до 31.12.2019 г.***	до 20.05.2015 г.*	с 21.05.2015 до 31.12.2018 г.**	с 01.01.2017 до 31.12.2019 г.***
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Древесное топливо и иные виды биомассы:									
мощность ≤ 300 кВт	1,3	1,3	1,3	0,85	0,85	0,85	0,6	0,6	0,6
мощность от 301 кВт до 2 МВт	1,3	1,25	1,25	0,85	0,85	0,85	0,6	0,6	0,6
мощность > 2 МВт	1,3	1,2	1,2	0,85	0,85	0,85	0,6	0,6	0,6
Биогаз:									
мощность ≤ 300 кВт	1,3	1,3	1,2	0,85	0,85	0,85	0,6	0,6	0,6
мощность от 301 кВт до 2 МВт	1,3	1,25	1,15	0,85	0,85	0,85	0,6	0,6	0,6
мощность > 2 МВт	1,3	1,2	1,1	0,85	0,85	0,85	0,6	0,6	0,6

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Энергия ветра (вне зависимости от мощности установки):									
срок службы оборудования < 5 лет	1,3	1,2	1,1	0,85	0,75	0,75	0,45	0,45	0,45
срок службы оборудования > 5 лет	1,3	1,05	1,01	0,85	0,75	0,75	0,45	0,45	0,45
Гидроэнергия:									
мощность ≤ 300 кВт	1,1	1,2	1,3	0,85	0,75	0,75	0,45	0,45	0,45
мощность от 301 кВт до 2 МВт	1,1	1,15	1,25	0,85	0,75	0,75	0,45	0,45	0,45
мощность > 2 МВт	1,1	1,1	1,2	0,85	0,75	0,75	0,45	0,45	0,45
Гелиоэнергия:									
мощность ≤ 300 кВт	2,7	2,5	2,0	0,85	0,75	0,75	0,45	0,45	0,45
мощность от 301 кВт до 2 МВт	2,7	2,3	1,7	0,85	0,75	0,75	0,45	0,45	0,45
мощность > 2 МВт	2,7	2,1	1,5	0,85	0,75	0,75	0,45	0,45	0,45
Геотермальная энергия и иные источники энергии, не относящиеся к невозобновляемым:									
мощность ≤ 300 кВт	1,3	1,2	1,2	0,85	0,75	0,75	0,45	0,45	0,45
мощность от 301 кВт до 2 МВт	1,3	1,15	1,15	0,85	0,75	0,75	0,45	0,45	0,45
мощность > 2 МВт	1,3	1,1	1,1	0,85	0,75	0,75	0,45	0,45	0,45

Примечания: наша разработка на основе [5];

*для установок по использованию ВИЭ, введенных в эксплуатацию до 20 мая 2015 г. или создание которых осуществляется на основании заключенных и зарегистрированных в установленном порядке до указанной даты инвестиционных договоров;

**для установок, введенных в эксплуатацию в период с 21 мая 2015 г. по 20 августа 2015 г. либо созданных в пределах выделенных в 2015 г. в установленном порядке квот на создание установок и введенных в эксплуатацию в период с 21 августа 2015 г. по 31 декабря 2018 г.;

***для установок, созданных в пределах выделенных в 2016 г. в установленном порядке квот на создание установок и введенных в эксплуатацию в период с 1 января 2017 г. по 31 декабря 2019 г.

Введение квот и уменьшение стимулирующих коэффициентов было неоднозначно воспринято как белорусскими производителями «зеленой» энергии, так и экспертами в области энергетики. Большинство из них негативно оценивают нововведения и рассматривают их как существенные барьеры на пути развития возобновляемой энергетики в Республике Беларусь.

Согласно позиции представителей Министерства энергетики и других государственных структур, введение квот осуществляется в интересах потребителей энергии, необходимость их использования аргументируется тем, что квотирование практикуется во многих государствах, оказывающих поддержку возобновляемой энергетике.

Квотирование и проведение конкурентного отбора проектов действительно является нормальной практикой, соответствующей мировому тренду. В настоящее время эти инструменты используются более чем в 30 странах мира. Однако следует отметить, что это либо страны, которые достигли значительных успехов в развитии возобновляемой энергетики, например Германия, либо страны, которые обладают значительными запасами углеводородов, например Россия. Что же касается Республики Беларусь, то в отличие от Германии, в которой удельный вес «зеленой» энергии в общем объеме произведенной в 2016 г. электроэнергии составил около 30 %, в нашей стране этот показатель составил немногим более 1 %.

Аргументы относительно необходимости введения квот с целью защиты интересов потребителей и предотвращения роста цен на электроэнергию не подтверждаются фактами: связанная с выплатами производителям «зеленой» энергии дополнительная нагрузка на цену 1 кВт·ч потребленной в Республике Беларусь энергии в 2016 г. составила 0,1 цента США, или 0,2 копейки (39,9 млн дол. США — затраты на покупку энергии из ВИЭ; 36,3 млрд кВт·ч — общий объем потребленной электрической энергии).

По нашему мнению, установление квот может стать существенным препятствием для развития «зеленой» энергетики в Республике Беларусь и допустимо лишь в краткосрочном периоде. В настоящее время оно может рассматриваться как временная мера, обусловленная рядом объективных обстоятельств экономического и производственного характера.

Очевидно, что производство «зеленой» энергии на данном этапе развития ВИЭ-технологий не может осуществляться в нашей стране в европейских масштабах. Причина очевидна — отсутствие соответствующих финансовых возможностей как со стороны государства, так и со стороны потребителей энергии.

Особенно остро данная проблема стоит сегодня, когда впервые за 20 лет на смену экономическому росту в Республике Беларусь пришел спад, реальный объем ВВП в стране в 2015 г. уменьшился на 3,9 %, в 2016 г. — на 2,6 %. Что же касается возможностей потребителей оплачивать масштабные проекты развития ВИЭ, то при средней заработной плате белорусов даже в 500 дол. США вряд ли это возможно.

Не представляется возможным в настоящее время возложить нагрузку по компенсации стимулирующих тарифов и на белорусские предприятия: более 20 % из них являются убыточными и не способны оплатить электроэнергию даже по действующим тарифам. По данным Белэнерго на 1 декабря 2016 г. задолженность потребителей электрической и тепловой энергии перед предприятиями энергетики составила порядка 400 млн дол. США, причем с начала года она практически удвоилась. Среди основных должников по-прежнему фигурируют предприятия Минпрома, Беллесбумпрома, Беллегпрома, сельхозорганизации, ЖКХ.

Немаловажным аргументом в пользу квотирования как временной меры являются производственно-технические вопросы, связанные с необходимостью интеграции в белорусскую энергосистему АЭС.

Итак, по нашему мнению, в настоящее время квотирование в возобновляемой энергетике Республики Беларусь целесообразно, однако его следует отменить по мере стабилизации экономики и завершения перестройки энергосистемы.

Касательно вопроса, связанного с корректировкой стимулирующих тарифов в сторону их уменьшения, этот инструмент, как и квотирование, также практикуется во многих странах мира, оказывающих поддержку возобновляемой энергетике. Однако уменьшение тарифов в Германии либо Франции не является неожиданным для инвесторов — оно предусмотрено в соответствующих законодательных актах этих стран.

Проблема состоит не в снижении тарифов и не во введении квот, а в формировании эффективного экономического механизма решения данных вопросов в Республике Беларусь, установлении экономически обоснованных и справедливых размеров тарифов и квот, а также критериев конкурсного отбора проектов по созданию «зеленых» энергоустановок.

Анализ опыта поддержки возобновляемой энергетики в Республике Беларусь и лучшего зарубежного опыта, результатов исследований авторитетных международных организаций и экспертов в данной области позволил выявить определенные недостатки экономического механизма стимулирования производства «зеленой» энергии в нашей стране и конкретные пути его совершенствования. Эти недостатки прежде всего связаны с используемой в настоящее

время методикой расчета «зеленых» тарифов, которая имеет ряд узких мест и не обеспечивает в полной мере интересы инвесторов, потребителей энергии и общества в целом.

Во-первых, согласно действующей в настоящее время методике расчета тарифов для «зеленой» энергетики в качестве расчетной базы выступает не себестоимость кВт·ч «зеленой» энергии, и даже не себестоимость кВт·ч электрической энергии из традиционных источников (импортных углеводородов и местных невозобновляемых ТЭР), а размер затрат определенной категории потребителей электроэнергии — размер тарифа для промышленных и приравненных к ним *потребителей* с присоединенной мощностью до 750 кВт·А. Причем размер данного тарифа зависит прежде всего от закупочных цен на газ, которые, в свою очередь, обусловлены мировыми ценами на нефть, и формируется на основе использования перекрестного субсидирования.

Во-вторых, единая пропорция, в которой согласно действующей методике базовый тариф делится на часть, оплачиваемую в белорусских рублях без учета курса национальной валюты по отношению к доллару США, и часть, оплачиваемую с учетом указанного курса, экономически не обоснована, поскольку реальное соотношение между эксплуатационными (рублевыми) и капитальными (валютными) затратами на производство 1 кВт·ч «зеленой» энергии для разных видов ВИЭ на практике существенно различается.

В-третьих, при расчете базового тарифа та его часть, которая оплачивается в белорусских рублях, не индексируется с учетом инфляции. А поскольку инфляция в экономике страны по-прежнему определяется двузначными цифрами (в 2015 г. индекс потребительских цен составил 12 %, в 2016 г. — 10,6), реальные показатели доходов и прибыли производителей «зеленой» энергии оказываются меньше номинальных.

В-четвертых, размеры дифференцированных повышающих коэффициентов к базовому тарифу для различных видов ВИЭ не позволяют определить оптимальные размеры «зеленых» тарифов (они либо чрезмерны, либо недостаточны), что существенно снижает эффективность государственной поддержки возобновляемой энергетики.

К числу недостатков экономического механизма стимулирования развития возобновляемой энергетики в Республике Беларусь следует отнести также отсутствие практики использования ежегодной дегрессии тарифов. Последняя применяется в большинстве стран мира и призвана учитывать снижение себестоимости «зеленой» энергии под влиянием научно-технического прогресса и, прежде всего, в результате роста производительности и снижения стоимости энергоустановок, использующих ВИЭ, и, следовательно, предотвратить чрезмерные выплаты производителям «зеленой» энергии за счет потребителей.

Существующий экономический механизм государственной поддержки возобновляемой энергетики также не предполагает использование бонусов за положительные внешние эффекты, возникающие благодаря производству «зеленой» энергии в других сферах и отраслях экономики, за когенерацию энергии, за использование инновационных технологий и др.

Предлагаемая нами методика расчета стимулирующих тарифов базируется на учете экономических интересов как инвесторов, так и потребителей энергии и общества в целом.

Поскольку в Республике Беларусь отсутствует собственное производство оборудования для возобновляемой энергетики и преобладающая часть затрат инвестора осуществляется в свободно конвертируемой валюте, рекомендуется установление тарифов в долларах США либо евро*.

*Оплата за произведенную энергию осуществляется в белорусских рублях по курсу к доллару США (евро), установленному Национальным банком Республики Беларусь на день оформления платежных документов.

Это позволит нивелировать влияние на финансовые результаты хозяйственной деятельности предприятий таких факторов, как инфляция и изменение валютных курсов, существенно уменьшит риски и потери инвесторов.

Для получения адекватной информации о размере стимулирующих тарифов используется метод, основанный на концепции дисконтирования. Процедура дисконтирования осуществляется как относительно размера затрат и дохода предприятий, так и относительно количества произведенной им «зеленой» энергии.

С точки зрения экономических интересов инвесторов тарифы за 1 кВт·ч «зеленой» энергии должны обеспечивать выполнение двух условий: во-первых, возврат вложенных средств в течение приемлемого срока окупаемости; во-вторых, получение приемлемой прибыли на вложенный капитал с учетом всего срока эксплуатации энергоустановки, т. е. прибыли не меньшей, чем в отраслях, функционирующих на основе рыночного механизма. Кроме того, «зеленые» тарифы должны быть неизменными в течение длительного срока.

Алгебраически выполнение данных условий иллюстрируется следующей формулой*:

$$TR_n = TC_n + P_n. \quad (2)$$

где TR_n — выручка от реализации электроэнергии за период n , дол. США; TC_n — затраты на производство электроэнергии за период n , дол. США; P_n — прибыль от реализации электроэнергии за период n , дол. США; или

$$\sum_{t=1}^n \frac{T \cdot Mel_t}{(1+i)^t} = \left(I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{A_t}{(1+i)^t} \right) + \sum_{t=1}^n \frac{P_t}{(1+i)^t} = \left(I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{A_t}{(1+i)^t} \right) + I_0 \cdot RI, \quad (3)$$

где n — срок службы оборудования, в годах; t — фактический срок эксплуатации оборудования, в годах; T — размер стимулирующего тарифа за 1 кВт·ч «зеленой» энергии, дол. США; Mel — производство электроэнергии в год**, кВт·ч; i — дисконтная ставка, в десятичном выражении; I_0 — инвестиционные или капитальные затраты***, дол. США; A_t — совокупные годовые эксплуатационные затраты****, дол. США; P_t — годовая прибыль от производства энергии, дол. США; RI — рентабельность инвестиций за полный срок эксплуатации оборудования, в десятичном выражении.

Как следует из формулы (3):

$$T = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^n A_t / (1+i)^t}{\sum_{t=1}^n Mel / (1+i)^t} + \left(\frac{\sum_{t=1}^n P_t / (1+i)^t}{\sum_{t=1}^n Mel / (1+i)^t} \right) = \left(\frac{I_0 + \sum_{t=1}^n A_t / (1+i)^t}{\sum_{t=1}^n Mel / (1+i)^t} \right) + \left(\frac{I_0 \cdot RI}{\sum_{t=1}^n Mel / (1+i)^t} \right). \quad (4)$$

В основу расчета экономически обоснованных тарифов, стимулирующих привлечение инвестиций в возобновляемую энергетику, положены два показателя

*Предполагается, что приемлемый для инвестора срок окупаемости проекта совпадает со сроком эксплуатации энергоустановки. В случае, когда срок окупаемости меньше срока эксплуатации, рассчитывается тариф 1 для промежутка времени, равного сроку окупаемости проекта, и тариф 2 для периода, равного разнице между сроком эксплуатации и сроком окупаемости оборудования.

** Mel = установленная мощность, кВт · количество часов в году ($24 \times 365 = 8760$) · коэффициент использования производственной мощности (CF).

*** I = удельные капитальные затраты, дол. США на 1 кВт · установленную мощность, кВт.

**** At = средние удельные эксплуатационные затраты, дол. США на 1 кВт·ч · годовой объем производства электроэнергии, кВт·ч.

теля: удельные затраты, или затраты на производство 1 кВт·ч «зеленой» энергии для различных видов ВИЭ с учетом мощности энергоустановки (для нового оборудования), а также срока ее эксплуатации (для бывшего в употреблении оборудования); удельная прибыль, или прибыль на 1 кВт·ч «зеленой» энергии с учетом нормативной рентабельности инвестиций.

Первый показатель в международной практике получил название нормированной стоимости возобновляемой энергии (LCORE), второй показатель, по аналогии с первым, назван нормированной прибылью от производства возобновляемой энергии (LPRE).

Для сопоставления действующей и предложенной нами методики стимулирующие тарифы рассчитываются для двух периодов — первых 10 лет эксплуатации энергоустановки со дня ее ввода (тариф T1) и последующих 10 лет (тариф T2).

Оба тарифа рассчитываются для каждого вида ВИЭ с учетом установленной мощности энергоустановки (IC), коэффициента ее использования (CF), размера инвестиций или капитальных затрат (I_0), среднего размера годовых эксплуатационных затрат (A), рентабельности инвестиций (RI) и ставки дисконтирования (i).

Приемлемый срок окупаемости инвестиций, уровень рентабельности и ставка дисконтирования принимаются в качестве заданных показателей и определяются на основе эмпирических данных либо экспертных оценок.

С учетом высоких темпов внедрения инноваций на мировом рынке энергоустановок, использующих ВИЭ, и соответственно высокой степени их морального износа, приемлемый срок окупаемости таких проектов при отмеченных тенденциях и экономических интересах инвесторов не должен превышать 10 лет.

При расчете стимулирующих тарифов для возобновляемой энергетики Республики Беларусь ставка дисконтирования принимается в размере средней доходности облигаций Национального банка для юридических лиц в дол. США (в 2016 г. данный показатель составил 7,0 %).

Минимальный уровень рентабельности инвестиций для всего срока эксплуатации оборудования принимается в размере 105 %. Предполагается, что инвестор получает прибыль равными долями в течение всего срока эксплуатации оборудования, и рентабельность инвестиций за первые и за последующие 10 лет эксплуатации энергоустановок соответственно составляет 52,5 %.

Тариф T1 для первых 10 лет эксплуатации энергоустановки складывается из двух частей: размер первой части тарифа позволяет инвестору полностью окупить инвестиционные и эксплуатационные затраты в течение нормативно установленного срока окупаемости проекта (в нашем случае 10 лет) и соответствует размеру LCORE для данного периода; размер второй части тарифа позволяет инвестору получить прибыль на вложенный капитал с учетом нормативного уровня RI в течение 10-летнего срока эксплуатации оборудования и соответствует размеру LPRE для указанного периода:

$$T1 = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^{10} A_t / (1+i)^t}{\sum_{t=1}^{10} Mel / (1+i)^t} + \left(\frac{\sum_{t=1}^{10} P_t / (1+i)^t}{\sum_{t=1}^{10} Mel / (1+i)^t} \right) = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^{10} A_t / (1+i)^t}{\sum_{t=1}^{10} Mel / (1+i)^t} + \left(\frac{I_0 \cdot RI / n10}{\sum_{t=1}^{10} Mel / (1+i)^t} \right), \quad (5)$$

где T1 — размер стимулирующего тарифа за 1 кВт·ч «зеленой» энергии для первых 10 лет эксплуатации оборудования, дол. США.

Тариф T2 для последующих 10 лет эксплуатации оборудования также складывается из двух частей: размер первой части тарифа позволяет инвестору полностью окупить затраты, связанные с капитальным ремонтом обо-

рудования, и эксплуатационные затраты в течение оставшегося срока эксплуатации энергоустановки; размер второй части тарифа позволяет инвестору получить прибыль на вложенный капитал с учетом нормативного уровня RI и последующего 10-летнего срока эксплуатации оборудования и соответствует размеру LPRE для периода с 11-го по 20-й годы эксплуатации оборудования

$$T2 = \frac{\sum_{t=11}^{20} A_t / (1+i)^t}{\sum_{t=11}^{20} Mel / (1+i)^t} + \left(\frac{\sum_{t=11}^{20} P_t / (1+i)^t}{\sum_{t=11}^{20} Mel / (1+i)^t} \right) = \frac{\sum_{t=11}^{20} A_t / (1+i)^t}{\sum_{t=11}^{20} Mel / (1+i)^t} + \left(\frac{I_0 \cdot RI / n10}{\sum_{t=11}^{20} Mel / (1+i)^t} \right), \quad (6)$$

где $T2$ — размер стимулирующего тарифа за 1 кВт·ч «зеленой» энергии для последующих 10 лет эксплуатации оборудования, дол. США.

Для расчета стимулирующих тарифов по предложенной автором методике и сравнения их с тарифами, действующими в настоящее время, использовались данные по ветроэнергетике мировых информационных и аналитических агентств, товарных бирж, Министерства энергетики Республики Беларусь, в частности, данные по ветроустановке производства китайской корпорации «ХеагХевинд» (HW82/1500), установленной в 2011 г. в д. Грабники (Гродненская обл.). Как показал анализ, производительность данной ветроустановки, показатели капитальных и эксплуатационных затрат на производство 1 кВт·ч зеленой энергии практически совпадают со средними мировыми показателями.

Для расчета стимулирующих тарифов использовались следующие данные: мощность ветроустановки — 1,5 МВт; срок эксплуатации — 20 лет; CF — 30 %, удельные капитальные затраты в дол. США на 1 кВт установленной мощности — 1 600 дол. США; удельные эксплуатационные затраты на 1 кВт·ч — 0,028 дол. США. При нормативном сроке окупаемости ветряной электростанции (ВЭС), равном 10 годам, при ставке дисконта 7,0 %, рентабельности инвестиций в размере 105 % за 20 лет и соответственно 52,5 % за 10 лет, минимальный размер тарифа $T1$ должен составить 16,02 цента США:

$$T1 = \frac{2\,400\,000 + \sum_{t=1}^{10} 0,028 \times 3\,942\,000 / (1+0,07)^t}{\sum_{t=1}^{10} 3\,942\,000 / (1+0,07)^t} + \frac{2\,520\,000 \times 1/20 \times 10}{\sum_{t=1}^{10} 3\,942\,000 / (1+0,07)^t} = 0,1602. \quad (7)$$

С учетом приведенных данных, при условии того, что расходы на капитальный ремонт составляют 10 % от первоначальных капитальных затрат I_0 или 240 тыс. дол. США, величина тарифа $T2$ на последующие 10 лет должна составить 13,46 цента США:

$$T2 = \frac{240\,000 + \sum_{t=11}^{20} 0,028 \times 3\,942\,000 / (1+0,07)^t}{\sum_{t=11}^{20} 3\,942\,000 / (1+0,07)^t} + \frac{2\,520\,000 \times 1/20 \times 10}{\sum_{t=11}^{20} 3\,942\,000 / (1+0,07)^t} = 0,1346. \quad (8)$$

Сравнение действующей и предложенной методик расчета стимулирующих тарифов показало, что размер применяемых в настоящее время тарифов для новых ВЭС (на 01.01. 2017 г. — 13,66 центов США /кВт·ч) позволит в первые 10 лет эксплуатации установки мощностью 1,5 МВт окупить инвестиционные затраты, однако общая сумма дисконтированной прибыли при этом составит чуть более 600 тыс. дол. США, что обеспечит рентабельность инвестиций за рассматриваемый период на уровне менее 25 %. В последующие 10 лет эксплуатации ВЭС в случае, если размер тарифа будет сохранен на уровне 9,31 цента США за кВт·ч, дисконтированная прибыль составит 916 тыс. дол. США, что обеспечит уровень рентабельности инвестиций менее 40 %. Итак, за весь период эксплуатации ВЭС, равный 20 годам, инвесторы вернут

вложенные 2,4 млн дол. США, однако с учетом рентабельности за полный срок эксплуатации менее 65 % получают дисконтированную прибыль в размере 1,4 млн дол. США, что на 1 млн дол. США меньше, чем при использовании предложенных нами тарифов.

Как показала практика, размеры установленных в соответствии с действующей методикой тарифов не стимулируют строительство новых ВЭС. По данным Департамента по энергоэффективности в настоящее время 99 % функционирующих в стране ВЭС — это оборудование, ранее бывшее в эксплуатации в других странах. По мнению директора Департамента М.П. Малашенко, «массовый ввоз на территорию Беларуси бывших в эксплуатации установок имеет ряд негативных последствий как для нашей экономики в целом, так и для энергоснабжающих организаций» [6, 4].

Такое положение дел связано не только с заниженными тарифами на приобретение «зеленой» энергии, производимой на новых ВЭС, но и с завышенными тарифами на энергию, производимую на ВЭС, ранее бывших в эксплуатации. При тарифе 12,54 цента США (на 01.01. 2017 г.) мощности 6/у ветроустановки 1,5 МВт, сроке ее эксплуатации 10 лет, CF — 30 %, удельных капитальных затратах на 1 кВт установленной мощности — 650 дол. США, удельных эксплуатационных затратах на 1 кВт·ч — 0,028 дол. США за 10 лет инвестор полностью окупит капитальные затраты и получит дисконтированную прибыль в размере около 1,7 млн дол. США, обеспечив рентабельность около 180 % за десять лет.

Итак, действующие в настоящее время тарифы в ветроэнергетике соответствуют интересам исключительно владельцев ВЭС, ранее бывших в эксплуатации, и не стимулируют использование новых. Согласно предложенной нами методике, для первых (и на практике последних) десяти лет эксплуатации ВЭС, ранее бывших в эксплуатации, тариф не должен превышать 10,02 цента США/кВт·ч.

Возобновляемая энергетика является одной из самых динамичных и инновационных отраслей в мире, в которой эффективность производства увеличивается стремительными темпами. По сводным данным международной организации «ИРЕНА» и «Рен21», агентства «Лазард» удельные капитальные затраты в «зеленой» энергетике и себестоимость 1 кВт·ч за последние 5 лет существенно снизились. В 2015 г. LСORE в ветроэнергетике уменьшились на 61 % по сравнению с 2009 г., в фотоэлектрике — на 82 %. Капитальные затраты для ВЭС снизились с 2010 по 2016 г. более чем на 30 %, для солнечной электростанции (СЭС) — более чем на 70 % [7].

Очевидно, что с точки зрения экономических интересов потребителей «зеленые» тарифы должны быть ориентированы на минимальные издержки производства энергии на основе использования новейших ВИЭ-технологий. В связи с этим, по нашему мнению, в действующее законодательство Республики Беларусь необходимо ввести дополнение, связанное с использованием ежегодной депрессии тарифов.

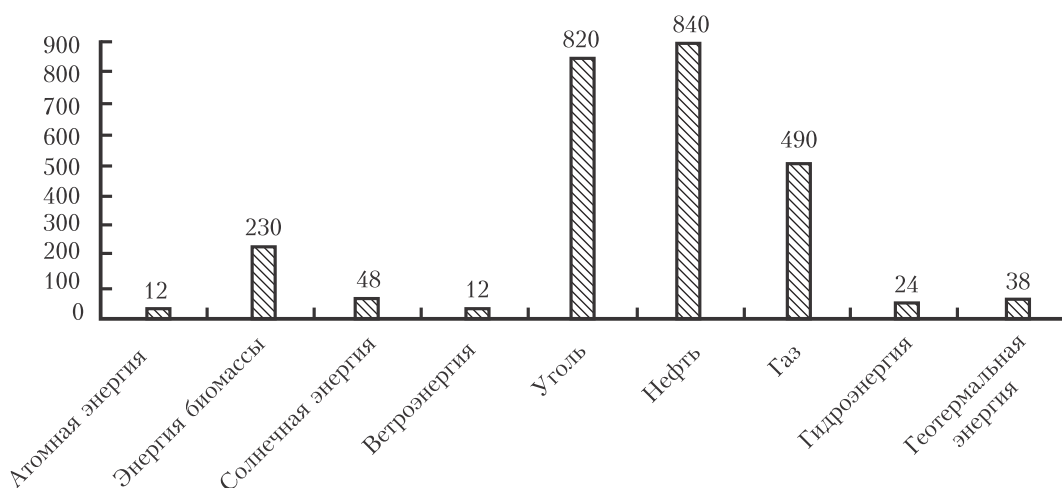
Считаем, что ежегодная депрессия тарифов позволит предотвратить чрезмерные выплаты производителям «зеленой» энергии и защитит интересы ее потребителей. Следует подчеркнуть, что она должна распространяться исключительно на вновь введенные энергоустановки. Размеры стимулирующих тарифов для функционирующих энергоустановок должны оставаться неизменными на протяжении предусмотренных законодательством сроков. Нарушение этих правил приведет к ущемлению экономических интересов уже привлеченных в отрасль инвесторов, окажет негативное влияние на инвести-

ционную привлекательность возобновляемой энергетики и имидж государства как гаранта стабильности и надежности.

В основу расчета процента ежегодной дегрессии зеленых тарифов может быть положена предлагаемая нами методика, отраженная в формулах (2) и (3), и данные о снижении мировых цен на энергоустановки, использующие ВИЭ, либо о снижении LСORE, публикующиеся в отчетах известных мировых аналитических агентств и организаций, например, «Лазард», «Блумберг», МЭА, Рен21.

Для формирования эффективного механизма стимулирования возобновляемой энергии систему «зеленых» тарифов необходимо дополнить системой бонусов за положительные внешние эффекты, возникающие благодаря использованию ВИЭ в других сферах и отраслях экономики. Монетарная оценка значительной части таких эффектов (положительное влияние использования ВИЭ на здоровье человека, обеспечение энергетической безопасности страны, возможность ведения органического земледелия и др.), является достаточно проблематичной и неоднозначной. Однако относительно влияния «зеленой» энергетики на выбросы парниковых газов и на климат планеты мнения белорусских и иностранных экспертов и аналитиков практически едины.

В 2014 г. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) в своем докладе представила обобщенные данные, полученные на основе анализа свыше 50 научных работ. Согласно данному отчету, удельные выбросы парниковых газов при использовании традиционных источников энергии в десятки раз превышают выбросы, которые возникают при получении возобновляемой энергии (расчеты велись на основе жизненного цикла каждой технологии). Средние значения выбросов парниковых газов в граммах CO_2 экв./кВт·ч от производства электроэнергии из традиционных энергоресурсов и ВИЭ представлены на рисунке.



Удельные выбросы парниковых газов по видам энергоисточников,
грамм CO_2 экв./кВт·ч

Примечание: наша разработка на основе [8, 1335].

Поскольку в Республике Беларусь большая часть электроэнергии вырабатывается на основе использования природного газа, в качестве одного из вариантов начисления бонусов для конкретных видов ВИЭ предлагается методика, основанная на денежной оценке предотвращенных выбросов CO_2 :

$$T_{ex} = p \frac{(V_g - V_{re}) Mel}{1\,000\,000}, \quad (9)$$

где T_{ex} — размер бонуса, дол. США за т CO_2 ; p — цена за тонну выбросов CO_2^* , дол. США; V_g — объем выбросов CO_2 при производстве 1 кВт·ч электроэнергии на основе использования газа, грамм CO_2 экв./кВт·ч; V_{re} — объем выбросов при производстве 1 кВт·ч на основе использования конкретного вида ВИЭ, грамм CO_2 экв./кВт·ч.

Таким образом, использование предложенной нами методики позволит преодолеть недостатки существующего механизма стимулирования развития возобновляемой энергетики в Республике Беларусь, сформировать экономически обоснованные и прозрачные тарифы, соответствующие экономическим интересам инвесторов, потребителей и общества в целом. Кроме того, расчет тарифов по указанной методике создаст возможность объективно оценить эффективность государственной поддержки национальной возобновляемой энергетики, получить сопоставимые в рамках международной статистики показатели ее развития и рассчитывать на финансовую, информационную и методологическую помощь со стороны международных организаций.

Литература и электронные публикации в Интернете

1. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 дек. 2015 г., № 1084 // Сайт Совета Министров Респ. Беларусь. — Режим доступа: <http://www.government.by/upload/docs/file5a034ca617dc35eb.PDF>. — Дата доступа: 25.02.2017.

2. К вопросу о квотах на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии на 2017–2019 годы [Электронный ресурс] // Сайт М-ва энергетики Респ. Беларусь. — Режим доступа: <http://minenergo.gov.by/k-voprosu-о-kvotah-na-sozdanie-ustanovok-po-ispol-zovaniyu-vozobnovlyaemy-h-istochnikov-e-nergii-na-2017-2019-gody/>. — Дата доступа: 28.02.2017.

3. О внесении изменений в постановления Министерства экономики Республики Беларусь от 28 февраля 2011 г. № 24 и от 15 мая 2015 г. № 32 [Электронный ресурс]: постановление Министерства экономики Респ. Беларусь, 6 окт. 2015 г., № 59 // Сайт [Kodeksy-by.com](http://kodeksy-by.com). — Режим доступа: http://kodeksy-by.com/norm_akt/source-MЭ%20РБ/type-Постановление/59-06.10.2015.htm. — Дата доступа: 27.02.2017.

4. Об использовании возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 18 мая 2015 г., № 209 // Сайт [Kodeksy-by.com](http://kodeksy-by.com). — Режим доступа: http://kodeksy-by.com/norm_akt/source-Президент%20РБ/type-Указ/209-18.05.2015.htm. — Дата доступа: 26.02.2017.

5. О тарифах на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии на территории Республики Беларусь индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами, не входящими в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго», и отпускаемую энергоснабжающим организациям данного объединения [Электронный ресурс]: постановление Министерства экономики Респ. Беларусь, 7 авг. 2015 г., № 45 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21530189&p1=1>. — Дата доступа: 26.02.2017.

6. Станюта, Д. Каждый руководитель должен уметь считать / Д. Станюта // Энергоэффективность. — 2016. — № 3. — С. 3–6.

Stanyuta, D. Kazhdyiy rukovoditel dolzhen umet schitat [Every manager must be able to count] / D. Stanyuta // *Energoeffektivnost*. — 2016. — N 3. — P. 3–6.

7. Lazard's leveled cost of energy analysis — version 9.0 [Electronic resource] // LAZARD. — Mode of access: <http://www.lazard.com/media/2390/lazards-levelized-cost-of-energy-analysis-90.pdf>. — Date of access: 27.02.2017.

*Среднерыночная цена квот на выбросы CO_2 на европейских биржах составляет 5 евро за тонну.

8. Climate change 2014. Mitigation of climate change [Electronic resource] // IPCC. — Mode of access: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf. — Date of access: 28.02.2017.

ALENA SUSHKEVICH

***ECONOMIC MECHANISM OF RENEWABLE
POWER ENGINEERING STIMULATION
IN THE REPUBLIC OF BELARUS***

Author affiliation. *Alena SUSHKEVICH (susha2@yandex.ru), Belarusian State Economic University (Minsk, Belarus).*

Abstract. The article analyzes the main instruments of government support of renewable power engineering in the Republic of Belarus, includes recommendations for calculation of feed-in tariffs using the example of new wind turbines. Arguments in favour of degression rates and bonuses for the environmental effect of alternative energy usage are given.

Keywords: renewable energy; feed-in tariffs; tariff degression.

UDC 338.246.2 + 620.91

*Статья поступила
в редакцию 13.03. 2017 г.*

**ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР БГЭУ
представляет**

Экономическая теория : учеб. / А. В. Бондарь, В. А. Воробьев, А. М. Филиппов [и др.] ; под ред. А. В. Бондаря, В. А. Воробьева. — Минск : БГЭУ, 2016. — 495 с.

Содержит материал, характеризующий место экономической теории в системе теоретических экономических дисциплин, общие принципы функционирования рыночной экономики, основы микроэкономики, макроэкономики и мировой экономики. Анализируются механизм рыночного ценообразования, поведение экономических субъектов, особенности денежно-кредитной и финансовой систем, проблемы макроэкономической неустойчивости и достижения общего макроэкономического равновесия, современные тенденции развития мировой экономики.

Для студентов, получающих высшее образование по экономическим специальностям, магистрантов, аспирантов и преподавателей, а также для всех изучающих закономерности и механизмы функционирования экономики.