

УДК 338.28

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПОСРЕДСТВОМ ИННОВАЦИЙ****М.С. ФЁДОРОВА, Г.Н. ЯРЫГИНА**
(*Полоцкий государственный университет*)

В связи с обострением энергетических и экологических проблем в современном мировом сообществе, связанных с истощаемостью ресурсов, их дороговизной и негативным воздействием на окружающую среду, актуализируется важность рассмотрения вопроса о повышении энергоэффективности Беларуси. Интеграция инноваций в энергетику в различных секторах поможет добиться декарбонизации с минимальными затратами для усиления национальной экономики страны

Ключевые слова: энергоэффективность, инновации, возобновляемая энергия, энергоёмкость.

Введение. В настоящее время перед всем миром стоит одна из самых важных экологических проблем – глобальное потепление, которое отчасти связано с выбросами CO₂ образующимися в результате сжигания ископаемого топлива. Все больше исследований акцентируют внимание на повышении энергоэффективности, поиске новых решений, альтернативных вариантов замены ископаемого топлива и соответственно снижении выбросов парниковых газов. Рост мирового уровня потребления энергии сопровождается растущими ценами на энергоносители, что в свою очередь порождает вопрос экологической проблемы истощаемости ресурсов, их дороговизны и отрицательного воздействия на окружающую среду.

В современном международном политическом дискурсе усилия, направленные на устойчивое развитие, главным образом основаны на Повестке дня на период до 2030 года [1] и Целях в области устойчивого развития, принятых Организацией Объединенных Наций в 2015 году (Smith et al., 2018) [2]. Одним из новейших документов, который представила Еврокомиссия, является «Европейский зеленый курс» (Green Deal), который направлен на преобразование Европейского Союза в справедливое и процветающее общество с современной, ресурсоэффективной и конкурентоспособной экономикой, в которой не будет чистых выбросов парниковых газов (к 2050 году), а экономический рост не будет связан с использованием ресурсов [3]. «Зеленая сделка» направлена на защиту, сохранение и приумножение природного капитала государств, а также защиту здоровья и благополучия граждан от рисков и воздействий, связанных с окружающей средой. В то же время переход должен быть справедливым и всеобъемлющим.

Основопологающим документом Республики Беларусь, который определяет среднесрочное развитие на ближайшие годы, является «Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года» [4]. В этом документе уделяется внимание устойчивому развитию энергетики в Беларуси. Основными направлениями обозначены: строительство и обновление электросетевой инфраструктуры; экономически целесообразное развитие энергоисточников, использующих местные виды топлива; создание условий для формирования конкурентных предложений на электроэнергию; продолжение работы по созданию в рамках ЕАЭС банка перспективных энергетических технологий [4].

В целях достижения поставленных задач предусматривается ряд мероприятий, таких как: внедрение новых технологий для производства электрической и тепловой энергии, отвечающих передовым требованиям науки и техники в данной области, ввод в эксплуатацию двух блоков Белорусской АЭС суммарной мощностью порядка 2400 МВт, разработка и принятие Закона «Об электроэнергетике» [4].

Все вышесказанное свидетельствует о том, что одной из насущных целей экономической политики Республики Беларусь является достижение высокого уровня энергоэффективности и оптимального использования ресурсного потенциала путем внедрения инноваций в сферу энергетики.

Цель представленного исследования – рассмотреть и проанализировать возможные пути развития Беларуси в области энергоэффективности для решения существующих энергетических и экологических проблем посредством инновационных решений.

Основная часть. Энергетическая самостоятельность республики составляет 15% от валового потребления, что касается импорта топливно-энергетических ресурсов, то он составляет 85% от валового потребления. Принимая во внимание данные факторы, мы можем говорить, что валовое потребление топливно-энергетических ресурсов в стране значительно превышает их добычу [5]. Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов в экономике государств – один из важнейших показателей уровня их экономического развития, фактор удовлетворения постоянного роста потребностей в топливе, тепловой и электрической энергии, обеспечения энергетической безопасности, улучшения экологической обстановки.

Для устойчивого и инновационного развития, а также увеличения уровня конкурентоспособности производимой продукции на внутреннем и внешнем рынках Республики Беларусь необходимо уделять пристальное внимание повышению эффективности энергетической сферы.

Изучив зарубежную и отечественную литературу, мы выявили, что понятие «энергетическая эффективность» имеет множество различных толкований. Исходя из проведенного анализа изучения понятий категории

«энергоэффективность» из научно-информационных источников, на наш взгляд, авторское видение, содержание и форма исследуемого понятия может быть определена следующим образом:

Энергоэффективность – это рациональное использование энергетических ресурсов для обеспечения установленного уровня потребления энергии в производственной, бытовой и научно-технической сферах.

Рост энергоэффективности предприятий приводит к усилению национальной экономики благодаря уменьшению импорта ископаемого топлива, соответственно происходит рост энергооборуженности домашнего хозяйства, что способствует созданию новых «зеленых» рабочих мест, положительный прирост привлекаемых инвестиций в энергетику. Если говорить о неэффективном использовании топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), то это приводит к потерям в экономике государства на различных уровнях, а также негативно отражается на экологической обстановке. Основываясь на вышесказанном, можно сделать следующий вывод: одной из насущных целей экономической политики Республики Беларусь является достижение высокого уровня энергоэффективности и оптимального использования ресурсного потенциала.

Ежегодно Республика Беларусь потребляет порядка 24 млн кВт/ч импортной энергии на сумму около миллиона долларов США, из-за чего страна входит в двадцатку наиболее энергозависимых стран мира. Несмотря на это, потребность в электроэнергии с каждым годом возрастает [5]. В настоящее время валовое потребление топливно-энергетических ресурсов по-прежнему преобладает над энергоемкостью ВВП (рисунок 1), что является негативной тенденцией в развитии энергетического сектора страны [5].

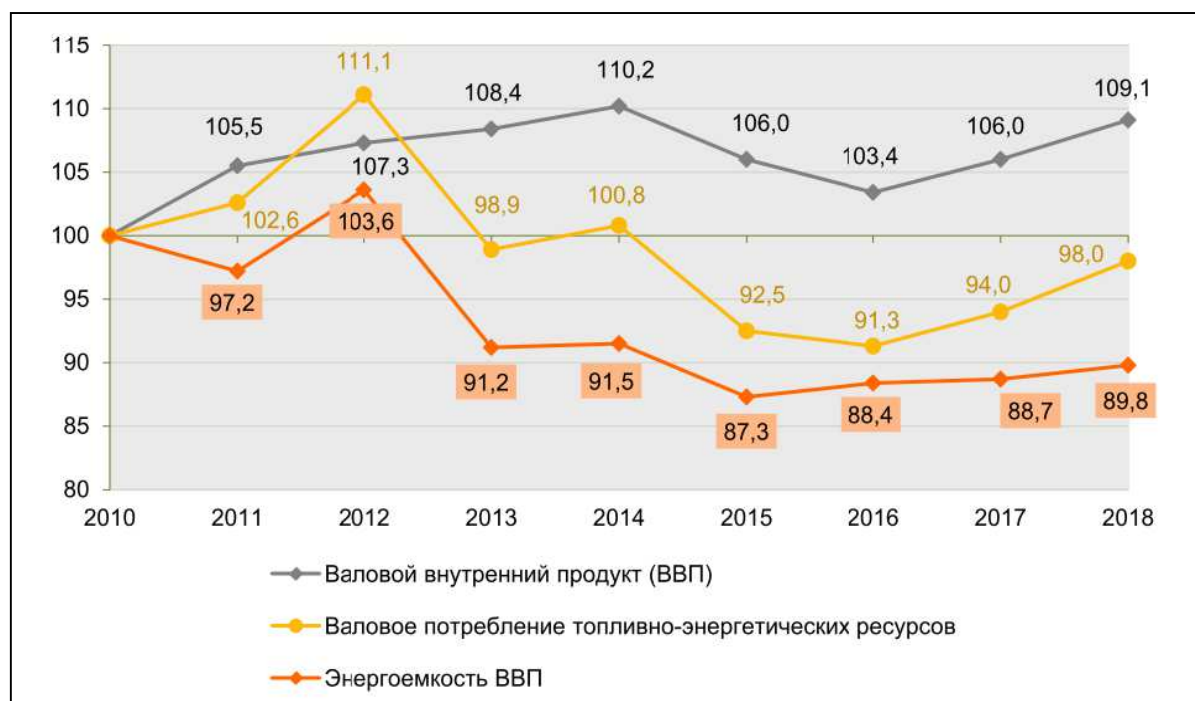


Рисунок 1 – Динамика изменений энергоемкости ВВП Беларуси, %

Источник: [5].

Проведение политики по снижению энергоемкости ВВП без уменьшения валового потребления ТЭР не приведет к снижению зависимости Республики Беларусь от стран-импортеров энергоносителей. Кроме того, в обозримой перспективе некоторые виды ископаемого топлива станут более сложными и дорогостоящими в эксплуатации. Поэтому целью государственной политики Беларуси в области энергоэффективности является не только снижение объемов потребления ТЭР, но и повышение эффективности их использования для создания конкурентных преимуществ страны и укрепления ее безопасности. Повышение энергоэффективности будет обеспечиваться, в первую очередь, за счет внедрения новых энергоэффективных технологий и инноваций во всех отраслях экономики и отдельных технологических процессах [5].

Опыт таких стран, как Швеция, Дания, Япония и др., не имеющих собственных топливно-энергетических ресурсов в достаточном количестве, показывает, что экономика может динамично развиваться за счет эффективного использования ТЭР, проведения энергосберегающих мероприятий, освоения передовых энергоэффективных технологий, снижения издержек производства. Проанализируем уже имеющийся опыт и знания Швеции в области повышения энергоэффективности с помощью инноваций, так как эта страна является наиболее схожим по определенным признакам (численность населения, территория, климат, ландшафт, природно-ресурсный потенциал и др.) государством с Республикой Беларусь [5].

Несмотря на то, что в Швеции есть множество залежей полезных ископаемых (железная руда, медь, свинец, цинк, сульфидные руды, уран, пирит, золото, серебро, вольфрам, полевой шпат, графит, известняк, кварц, сера, марганец и др.) в ней практически нет собственных месторождений энергетических ресурсов (нефти, газа и угля). Поэтому третью часть своих энергетических потребностей шведам, как и белорусам, приходится восполнять импортными ресурсами. Швеция компенсирует данные недостатки развитием «зеленой» энергетики и массовым внедрением современных энергосберегающих технологий [6]. После аварии на Чернобыльской АЭС, на территории Швеции выпало большое количество радиоактивных осадков, что способствовало принятию шведским правительством решения об отказе от ядерной энергетики и переходе на возобновляемые источники энергии с целью сокращения выбросов CO₂. Правительство Швеции стало выделять значительные бюджетные средства на разработку инструментов, которые способствовали бы развитию «зеленой» энергетики и внедрению современных инновационных технологий. В шведском законодательстве разработали законодательные акты в сторону повышения энергоэффективности, отдавая приоритет инновациям и возобновляемой генерации. К основным экономическим стимулам, которые используются в Швеции для стимулирования и перехода к «зеленой» энергии, можно отнести налог на CO₂ и освобождение от уплаты налогов, «зеленые сертификаты», налоговые льготы, субсидии и гранты, поддержка НИОКР [13].

Суть налога на выбросы CO₂ заключается в том, что любая компания, которая в процессе своей деятельности сжигает ископаемое топливо и тем самым выбрасывает в атмосферу углекислый газ, обязана платить налог за каждую тонну выбросов. Налогообложение выбросов диоксида углерода привело к существенному увеличению доли возобновляемых источников энергии, главным образом биомассы и вторичных энергоресурсов, используемых в централизованном теплоснабжении, а также стимулировало комбинированное производство тепла и электроэнергии.

Альтернативный инструмент для поддержки возобновляемых источников энергии – система «зеленых сертификатов». Впервые она была применена в 2003 г. и представляет собой освобождение потребителей энергии альтернативных источников от экологического налога, а производителям подобной энергии предоставляются налоговые льготы. «Зеленые сертификаты» выступают доказательством того, что количество потребляемой предприятием энергии возобновляемых источников является «зеленой». За каждую произведенную единицу «зеленой» энергии производитель получает от государства «зеленый сертификат», а потребителю «зеленой» энергии необходимо приобрести количество сертификатов, пропорциональное общему количеству энергии. Таким образом, возникает новый рынок сертификатов «зеленой» энергии. Применение подобной системы постепенно приводит к увеличению производства «зеленой» электроэнергии, и как следствие – производства электроэнергии из возобновляемых источников [13].

Энергетические компании и крупные промышленные предприятия проявляют не малый интерес к «зеленой» энергетике, так как согласно разработанному плану и в соответствии с установленными Целями ЕС, они обязаны постепенно снижать количество образованных выбросов в процессе своей деятельности, в окружающую среду. Крупные организации, которые входят в Европейскую торговую систему, обязаны ежегодно получать квоты на выбросы. Для того, чтобы уложиться в постоянно сокращаемые квоты, предприятиям необходимо либо перестраивать свое производство, либо приобретать «зеленые сертификаты» у производителей чистой энергии. Этот механизм помогает перенаправлять финансы крупного бизнеса, использующего ископаемое топливо, в сектор «зеленой» энергетики [7].

Исходя из приведенного анализа опыта и знаний Швеции, одним из возможных путей повышения энергоэффективности в Республике Беларусь может быть внедрение системы, подобной системе «зеленых сертификатов», которая будет способствовать увеличению количества вырабатываемой энергии при помощи возобновляемых источников с получением экономической (снижение отрицательных экстерналий, а соответственно уменьшение суммы экологического налога) и экологической (снижение отрицательных экстерналий, а соответственно уменьшение наносимого ущерба окружающей среде) выгод.

За последние 25 лет увеличилось использование биомассы в энергетическом секторе Швеции. Большая часть биомассы происходит из лесов, которые являются неотъемлемой частью современных энергетических систем, используемых в основном в промышленности и секторе теплоснабжения. Для стимулирования использования биомассы для производства энергии применяются субсидии государства. Диверсификация деятельности лесной промышленности в области транспортного топлива важна для достижения целей шведской политики в области климата и энергетики. В настоящее время в Швеции ведутся значительные исследования по использованию биотоплива для автомобильного транспорта. Было проведено несколько экспериментов на технических платформах. Каждая из этих платформ по-разному связана с лесным сектором и отраслями переработки топлива и созданию продуктов с добавленной стоимостью. Лесная отрасль выступает важным поставщиком биомассы и платформой для размещения технологических систем [14].

Биотопливо – это возобновляемый источник энергии, который получается из растительного или животного сырья. В Республике Беларусь также существуют возможности использования данного источника

альтернативной возобновляемой энергии. Находясь в центре Европы, леса Беларуси не только решают проблему сохранения биологического и генетического разнообразия, выполняют природоохранные функции, но и обеспечивают потребности государства в различных видах продукции. Они занимают площадь более 9,5 млн га – один из крупнейших показателей в Европе. На одного жителя Беларуси приходится 1 га леса и 189 кубометров древесного запаса. Лесистость Беларуси составляет почти 40%. Отсюда следует, что биоэнергетика в Беларуси является наиболее перспективным направлением получения энергии с точки зрения максимального использования потенциала и быстрого внедрения.

В Беларуси есть мощная животноводческая и растениеводческая база, предоставляющая достаточное количество сырья. Потенциал растениеводства – 2 млн га зерновых культур, 4 млн га многолетних трав, что составляет 0,2 – 0,3 млн т условного топлива. В стране работают около 200 больших комплексов по откорму крупного рогатого скота и свиней, птицефабрики, что обеспечивает вклад животноводства в размере 0,16 млн т условного топлива. Суммарный энергетический потенциал биоэнергетики в Республике Беларусь составляет по приблизительным оценкам от 7,5 до 9 млн. т условного топлива.

Одним из перспективных направлений сельского хозяйства может выступать возделывание энергетических растений. К таковым относятся культуры двойного-тройного назначения (кукуруза, рапс, зерновые) и специализированные (мискантус, силфия (сильфиум дольчатый), ятрофа, тарви). Наиболее интересны мискантус, силфия и тарви, т.к. их можно возделывать в умеренном климате, в т.ч. и в Беларуси [8; 9].

Еще одна схожая черта Беларуси и Швеции – это озера. Около 10% площади Швеции занимают озёра, крупнейшие из них – Венерн (5545 км²) и Веттерн (1898 км²), которые находятся на юге страны. Реки в Швеции бурные и порожистые, обладают значительным гидроэнергетическим потенциалом, который активно используется. Сектор гидроэнергетики Швеции представлен примерно 1900 гидроэлектростанциями (ГЭС) различной мощности. Лишь около 700 из них считаются крупными (по шведским критериям, более 1,5 МВт). В стандартный для гидроэнергетики год, когда уровень осадков обеспечивает должную наполняемость водохранилищ, ГЭС Швеции в среднем производят около 61,3 ТВт/ч электроэнергии, при этом на долю 1200 «малых» станций приходится около 2 ТВт/ч (примерно 2,5%). Суммарная установленная мощность всех шведских ГЭС составляет около 40% от всей вырабатываемой в стране энергии [10].

Число рек на территории Беларуси – более 20 тысяч, однако они не такие бурные, как в Швеции. Соответственно, Беларусь располагает значительным гидроэнергетическим потенциалом, но с поправкой на малые гидроисточники, поэтому важным резервом развития белорусской энергетики является строительство малых ГЭС (МГЭС). Преимущество МГЭС заключается в том, что небольшие электростанции позволяют сохранять природный ландшафт, окружающую среду не только на этапе эксплуатации, но и в процессе строительства. При последующей эксплуатации отсутствует отрицательное влияние на качество воды: она полностью сохраняет первоначальные природные свойства. В реках сохраняется рыба, вода может использоваться для водоснабжения населения. В отличие от других экологически безопасных возобновляемых источников электроэнергии, таких как солнце и ветер, малая гидроэнергетика практически не зависит от погодных условий и способна обеспечить устойчивую подачу дешевой электроэнергии потребителю.

Еще одно преимущество малой энергетики – экономичность. В условиях, когда ископаемые источники энергии ограничены и постоянно дорожают, использование дешевой, доступной, возобновляемой энергии рек, особенно малых, позволяет вырабатывать дешевую электроэнергию [11; 12]. Согласно Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь, к 2020 г. за счет гидроресурсов можно получить до 0,8–0,9 млрд кВт/ч в год и, соответственно, заместить 220–250 тыс. т условного топлива.

Заключение. Изучение зарубежного опыта позволило выявить принципы и методы, а также инновационные решения, которые уже используют различные страны для стимулирования и повышения эффективности энергетического сектора. Методом сравнения и научного моделирования выявлено, что применение зарубежного опыта возможно и в Республике Беларусь. Одним из возможных путей повышения энергоэффективности, на который следовало бы обратить внимание, – применение некоторых видов альтернативных источников энергии. Например, строительство малых ГЭС (МГЭС). Выгоды от использования МГЭС значительны: небольшие ГЭС не вредят в процессе своей эксплуатации окружающей среде и природному ландшафту, а в дополнение к этому подобные установки сравнительно быстро окупаются (порядка 10 лет). Кроме того, данный источник энергии оптимально подходит для Республики Беларусь, поскольку в стране много мелких рек, на которых возможно строительство подобных установок.

Помимо МГЭС, был изучен опыт внедрения «зеленых сертификатов», способствующих развитию малого и среднего бизнеса, который играет решающую роль в развитии зеленой экономики. Также были рассмотрены полезность, инновационность биотоплива и показатели его эффективности. По результатам данного анализа выявлено, что суммарный энергетический потенциал биоэнергетики в Республике Беларусь составляет по приблизительным оценкам от 7,5 до 9 млн т условного топлива. При развитии данного энергетического сектора использование биомассы в качестве источника энергии может давать столько же энергии, сколько планируется производить на Островецкой АЭС.

Потребление энергии из возобновляемых источников позволит отечественной энергетической отрасли стать более независимой и безопасной, а национальной экономике – конкурентоспособной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Korhonen, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics* / J. Korhonen, A. Honkasalo, J. Seppala. – 2018. – 143. – P. 37–46.
2. Advancing sustainability science for the SDGs [Электронный ресурс] / M.S. Smith [et al.] // *Sustain. Sci.* – 2018. – № 13. – P.1483–1487. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0645-3>. – Дата доступа: 12.09.2020.
3. Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions the European Green Deal com/2019/640 final. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1596443911913&uri=CELEX:52019DC0640#document2>. – Дата доступа: 12.09.2020.
4. Концепция национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>. – Дата доступа: 12.09.2020.
5. Национальный план действий Республики Беларусь по энергоэффективности до 2030 год [Электронный ресурс]. – С. 4. – Режим доступа: minenergo.gov.by. – Дата доступа: 12.09.2020.
6. Швеция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wiki2.org/ru/Швеция>. – Дата доступа: 14.09.2020.
7. Опыт применения «зеленых» сертификатов в зарубежных странах – Нидерланды и Швеция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nomitech.ru/articles-and-blog/opyt_primeneniya_zelenykh_sertifikatov_v_zarubezhnykh_stranakh_niderlandy_i_shvetsiya/. – Дата доступа: 12.09.2020.
8. Биотопливо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alter220.ru/bio/biotoplivo.html>. – Дата доступа: 14.09.2020.
9. Биоэнергетика Беларуси – перспективы развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/172032/1/saharovskie-cheniya-2016-267-268.pdf>. – Дата доступа: 16.09.2020.
10. Жить без нефти: энергетика Швеции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.sweden.se/ljudi/kak-prozhit-bez-nefti/>. – Дата доступа: 12.09.2020.
11. Малая гидроэлектростанция в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bestreferat.ru/referat-235263.html>. – Дата доступа: 12.09.2020.
12. Гидроэнергетика Беларуси: прошлое, настоящее, перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/bitstream/handle1>. – Дата доступа: 12.09.2020.
13. On the Price and Volume Effects from Green Certificates in the Energy Market / Discussion Papers No. 351, June 2003, Statistics Norway, Research Department [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10419/192333>. – Дата доступа: 12.09.2020.
14. Peck, Ph. Systemic constraints and drivers for production of forest-derived transport biofuels in Sweden [Электронный ресурс] : report, Part A / Ph. Peck, S. Grönkvist, J. Hansson, T. Lönnqvist, Yu. Voytenko // September, 2016. – Режим доступа: https://f3centre.se/app/uploads/Final_f3-2016-09A_Peck-et-al_161012-1.pdf. – Дата доступа: 12.09.2020.

Поступила 15.09.2020

INCREASING THE EFFICIENCY OF THE ENERGY SECTOR OF THE REPUBLIC OF BELARUS THROUGH INNOVATION

M. FEDOROVA, G. YARYGINA

In connection with the aggravation of energy and environmental problems in the modern world associated with the depletion of resources, their high cost and negative impact on the environment, the importance of considering the issue of improving energy efficiency in Belarus is actualized. Integrating energy innovations across sectors will help achieve decarbonization at minimal cost to strengthen the country's national economy

Keywords: *energy efficiency, innovation, renewable energy, energy intensity.*