

Научная статья

<https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.3.745-774>

УДК 65.011:338.45:620.91:502/504(470+571)(476)

JEL: O13, P48, Q2, Q4, Q5, Q57

О. В. Кудрявцева¹,
С. В. Васильев¹,
Т. Г. Зорина²

¹ Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

² Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Беларусь

Эффективность реализации программы поддержки возобновляемой энергетики (на примере солнечной энергетики)

Кудрявцева Ольга Владимировна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики природопользования экономического факультета, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

E-mail: olgakud@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1517-0398>

Scopus AuthorID: 55941524100

eLIBRARY ID: SPIN-код: 9064-4420, AuthorID: 112178

Контактное лицо:

Васильев Сергей Владимирович, аспирант экономического факультета, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

E-mail: serzh_vasilev_1999@bk.ru

eLIBRARY ID: SPIN-код: 6090-9975, AuthorID: 997064

Зорина Татьяна Геннадьевна, доктор экономических наук, заведующий сектором «Экономика энергетики», профессор, Республиканское научно-производственное унитарное предприятие «Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси»

E-mail: tanyazorina@tut.by

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9665-2756>

Scopus AuthorID: 57199270151

eLIBRARY ID: SPIN-код: 1455-9834, AuthorID: 842401

Аннотация

Цель: проведение комплексного анализа динамики и перспектив реализации программы поддержки возобновляемой энергетики, оценка ее эффективности.

Методы: сравнение, синтез, системный подход, обобщение, статистический, экономический анализ.

Результаты: авторами проведен комплексный анализ системных эффектов от реализации программ поддержки возобновляемой энергетики. Исследованы механизмы государственной поддержки генераторов возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ), направленной на снижение выбросов, уменьшение затрат, создание новых рабочих мест и другие, благодаря которой Россия имеет уникальную возможность создать полноценную отрасль ВИЭ. Авторами проведена оценка экономической эффективности развития возобновляемой энергетики на ОРЭМ, для анализа взята солнечная энергетика. Проанализированы приобретаемые в результате развития возобновляемой энергетики, в том числе в рамках реализации государственной программы поддержки проектов ВИЭ, программы развития ВИЭ 2013–2024 гг., выгоды. Исследованы экономические и неэкономические эффекты, возникающие в процессе развития отрасли ВИЭ, такие как замещение органического топлива, расходуемого при производстве энергии объектами традиционной генерации, вследствие замещения объектов традиционной генерации объектами ВИЭ снижение цен на оптовом рынке электроэнергии, сокращение эмиссии парниковых газов, расходов на мероприятия по уменьшению негативного воздействия на окружающую среду и защите здоровья, обязательные взимаемые платежи, создание новых рабочих мест. В заключение проведен анализ перспектив развития ВИЭ в ближайшем для России государстве – Республике Беларусь, что важно для энергетического сотрудничества.

Научная новизна: проведен комплексный анализ системных эффектов от реализации программы поддержки отрасли ВИЭ в РФ. Доказана эффективность реализации программы поддержки на примере солнечной энергетики и перспективы ее внедрения в условиях российской экономики.

Практическая значимость: полученные результаты исследования и выявленные закономерности могут быть применены для формирования прогнозов развития возобновляемой энергетики с учетом экономических и неэкономических последствий, оценки эффективности политики поддержки генерирующих объектов, функционирующих на основе ВИЭ, органами власти, а также при выборе наиболее благоприятных механизмов поддержки.

Ключевые слова:

региональная и отраслевая экономика, солнечная энергетика, возобновляемые источники энергии, механизмы поддержки ВИЭ, системные эффекты, экономическая эффективность

Финансирование:

Исследование проведено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках проекта № 23-28-00508 «Методология формирования механизмов низкоуглеродного развития российской экономики в новых условиях».

Статья находится в открытом доступе в соответствии с Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), предусматривающем некоммерческое использование, распространение и воспроизводство на любом носителе при условии упоминания оригинала статьи.

Как цитировать статью: Кудрявцева, О. В., Васильев, С. В., Зорина, Т. Г. (2023). Эффективность реализации программы поддержки возобновляемой энергетики (на примере солнечной энергетики). *Russian Journal of Economics and Law*, 17(4), 745–774. <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.3.745-774>

Scientific article

O. V. Kudryavtseva¹,
S. V. Vasilyev¹,
T. G. Zoryna²

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

² Institute of Power Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Effectiveness of the renewable energy support program implementation (by the example of solar energy)

Olga V. Kudryavtseva, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Environmental Economics, Economics Faculty, Lomonosov Moscow State University

E-mail: olgakud@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1517-0398>

Scopus AuthorID: 55941524100

eLIBRARY ID: SPIN-code: 9064-4420, AuthorID: 112178

Contact:

Sergey V. Vasilyev, graduate student of Economics Faculty, Lomonosov Moscow State University

E-mail: serzh_vasilev_1999@bk.ru

eLIBRARY ID: SPIN-code: 6090-9975, AuthorID: 997064

Tatiana G. Zoryna, Doctor of Economic Sciences, Head of the “Economy of Energy Industry” sector, Professor, Institute of Power Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus

E-mail: tanyazorina@tut.by

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9665-2756>

Scopus AuthorID: 57199270151

eLIBRARY ID: SPIN-code: 1455-9834, AuthorID: 842401

Abstract

Objective: to conduct a comprehensive analysis of the dynamics and prospects of the renewable energy support program implementation and to assess its effectiveness.

Methods: comparison, synthesis, system approach, generalization, statistical and economic analysis.

Results: the authors conducted a comprehensive analysis of system effects from the implementation of renewable energy support programs. The mechanisms of state support of renewable energy generators (further – RES) were studied. These mechanisms are aimed at reducing emissions and costs, creating new jobs, etc., which provides Russia with a unique opportunity to create a full-fledged RES industry. The authors assessed the economic efficiency of renewable energy development in the Wholesale Electricity and Capacity Market (WECM), taking solar energy for analysis. The benefits were analyzed, which are acquired as a result of renewable energy development, including by implementation of the state program of RES projects support and the RES development program for 2013-2024. Economic and non-economic effects arising in the process of RES industry development were analyzed. These are: substitution of fossil fuel consumed in energy production by conventional generation facilities, due to the replacement of conventional generation facilities by RES facilities; reduction of prices in the wholesale electricity market; reduction of greenhouse gas emissions; reduction of costs of measures to reduce the negative impact on the environment and health protection; reduction of compulsory levied payments; creation of new jobs. In conclusion, the prospects of RES development in the state nearest to Russia – the Republic of Belarus – were analyzed, which is important for energy cooperation.

Scientific novelty: a comprehensive analysis of system effects from the implementation of the program to support the RES industry in the Russian Federation was carried out. The efficiency of the support program implementation was proved by the example of solar energy. The prospects of the program implementation in the Russian economy were shown.

Practical significance: the obtained results and the revealed regularities can be used to make forecasts of renewable energy development taking into account economic and non-economic consequences. They can be used by the authorities to assess the support policy effectiveness of RES generating facilities, as well as to select the most favorable support mechanisms.

Keywords:

regional and sectoral economy, solar energy, renewable energy sources, RES support mechanisms, system effects, economic efficiency

Financial Support:

The research was carried out with the financial support of the Russian Scientific Fund within the project No 23-28-00508 “Methodology of forming the mechanisms of low-carbon development of the Russian economy under new conditions”.

The article is in Open Access in compliance with Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), stipulating non-commercial use, distribution and reproduction on any media, on condition of mentioning the article original.

For citation: Kudryavtseva, O. V., Vasilyev, S. V., & Zoryna, T. G. (2023). Effectiveness of the renewable energy support program implementation (by the example of solar energy). *Russian Journal of Economics and Law*, 17(4), 745–774. (In Russ.). <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.3.745-774>

Введение

Современное экономическое развитие государств неразрывно связано с изменениями в энергетической отрасли, которая также вносит значительный вклад в национальную безопасность страны (Максимцев и др., 2022), развитие зеленых секторов экономики, инновационных принципов в энергетическом секторе способствует улучшению экологической и экономической ситуации. Изменение климата, последствия загрязнения воздуха, энергетическая безопасность и другие факторы привели к необходимости производить и использовать альтернативные, низкоуглеродные технологии, такие как возобновляемые источники энергии (далее – ВИЭ), внедрение которых в XXI в. является одним из наиболее перспективных направлений, позволяющих эффективно решать вопросы энергосбережения.

Россия находится на первом и втором местах в мире по запасам и добыче природного газа соответственно, входит в первую десятку стран мира по запасам нефти и занимает третье место по ее добыче, находится на втором месте в мире по запасам угля и входит в десятку по его добыче (BP Global, 2022). Традиционные ис-

точники энергии остаются основными, и к 2030 г. доминирующая роль в энергопотреблении страны также за ними (Жданов, Молдабаев, 2020). Еще несколько лет назад вопросам развития ВИЭ уделялось относительно мало внимания, однако в настоящее время в условиях развития прогрессивных технологий встает вопрос улучшения качества жизни, экологической ситуации, отмечается рост генерации от ВИЭ, движение к низкоуглеродной экономике. Значительные экологические изменения в худшую сторону последних десятилетий наносят большой экономический ущерб, неблагоприятно влияют на качество жизни и здоровье людей. Поэтому важной задачей является улучшение общего экологического фона, в связи с чем рассматриваются стратегии масштабного перехода на возобновляемые источники энергии. Также на повышение энергоэффективности направлена политика декарбонизации, основанная на использовании низкоуглеродных ресурсов (Григорьев и др., 2020; Ackerman, 2009; Costanza, 2008).

К 2030 г. объем выбросов парниковых газов (далее – ПГ) составит 70 % показателя 1990 г. В России сформирована неустойчивая экспортно-сырьевая модель экономики, что ведет к высокому уровню загрязнения окружающей среды и наносит вред здоровью населения (Бобылев и др., 2021; Бобылев и др., 2022). Согласно расчетам исследователей, стоимостная оценка ущерба от выбросов может составить до 5 % ВВП (Бобылев и др., 2022). При разработке новой модели необходимо учитывать цели устойчивого развития, его идеологию и стимулировать его основу – зеленую экономику (Бобылев и др., 2022).

Следование целям концепции устойчивого развития как консенсусной официальной парадигмы мировой экономики направлено на единство и сбалансированность экономической, социальной и экологической компонент, в том числе на решение экологических задач (заботу об экологии, снижение выбросов в атмосферу и др.). Приоритетной задачей на мировом уровне и для России является переход к устойчивому развитию и созданию зеленой экономики как его экономической основы (Бобылев и др., 2019). Ориентация на переход к низкоуглеродной экономике, достижение углеродной нейтральности и сокращение выбросов ПГ требует радикальной трансформации сложившейся неустойчивой модели (Бобылев и др., 2022; Бобылев, 2017). Высокая трудоемкость добычи основных топливных ресурсов, ограниченность их запасов, рост потребностей в электроэнергии и тепловой энергии определяют актуальность рационального использования энергоресурсов, и переход к устойчивому развитию является одним из путей решения указанных задач, в ходе его реализации предусматривается развитие низкоуглеродной модели экономики, широкомасштабное использование ВИЭ (Кудрявцева и др., 2019).

Одной из перспективных отраслей ВИЭ наряду с малой гидрогенерацией и ветрогенерацией является солнечная энергетика, разрабатывающая научные основы, методы и технические средства использования энергии солнечного излучения и показывающая стремительный рост, стабильность энергоподачи, экологичность и доступную стоимость. Энергия солнца и ветра на данный момент не только является одним из самых дешевых источников энергии, но и имеет весомый потенциал для дальнейшего развития. Доля ВИЭ в конечном потреблении энергии в мире растет, и в 2022 г. на солнечную и ветровую энергию пришлось 12 % мировой электроэнергии по сравнению с 10 % в 2021 г., и уже в 2023 г. энергия солнца и ветра подтолкнула мир к новой эре снижения выработки ископаемого топлива и сокращения выбросов. Быстрый рост солнечной и ветровой энергетики означает, что спрос на ископаемое топливо достиг пика и рост в дальнейшем в большей части будет за счет возобновляемых источников энергии (Wiatros-Motyka, 2023). Учитывая достаточную доступность ресурсов, значительный потенциал рынка, конкурентоспособность затрат и технологические достижения, солнечная энергетика и в следующие десятилетия будет ведущим из возобновляемых источников. Странами-лидерами по производству, вводу мощностей ВИЭ являются Китай, США, Индия, Германия, по объемам ввода производства ВИЭ Россия отстает от лидеров, однако число зеленых электростанций ежегодно растет.

В соответствии с обозначенными целями объектом настоящего исследования являются ВИЭ. Предметом – развитие рынка энергетики на основе возобновляемых источников энергии в России на примере солнечной энергетики. В работе решаются следующие задачи: оценить перспективы реализации программ поддержки возобновляемых источников энергии в России и эффективность ее реализации. Используются методы обобщения, сравнения, системный подход, методы статистического, экономического анализа. Таким образом, тема развития энергетики на основе возобновляемых источников энергии имеет особую актуальность для нашей страны. Представленные в исследовании предложения могут стать основой для формирования прогнозов развития отрасли ВИЭ, оценки эффективности политики поддержки; при выборе благоприятных механизмов поддержки.

Обзор литературы. Основательный анализ российской системы поддержки отрасли возобновляемых источников энергии проведен А. Е. Копыловым, одним из ее создателей. Автором уделено внимание опре-

делению фиксированной цены на мощность, исследованию программы поддержки, реализуемой исходя из установленной нормы доходности вложенного в объект капитала (Копылов, 2015).

О. В. Марченко, О. С. Попель исследовали конкурентоспособность ВИЭ по отношению к традиционным источникам энергии, а также эффективность их применения в изолированных регионах страны, уделили внимание оценке эффективности применения ВИЭ (Попель, 2010; Марченко, Соломин, 2010), вопросам экономического обоснования необходимости, масштабов и возможных вариантов институциональной системы поддержки развития ВИЭ, сравнению подходов разных стран (Копылов, 2008а; Копылов, 2008b), новому подходу к поддержке ВИЭ в России на основе оплаты мощности генерации (Копылов, 2011), оценке объемов производства и потребления электрической энергии на основе ВИЭ, использованию сертификатов в схемах поддержки (Копылов, Зерчанинова, 2006).

Е. В. Слепцовой и С. Т. Максумовой (2021) проведен анализ финансовых инструментов государственной поддержки развития возобновляемых источников энергии в России и за рубежом, определены ее перспективные направления и инструменты, А. М. Дмитриев и А. Ю. Смирнов (2022) проанализировали мировые рынки сбыта и эффективность использования ВИЭ с целью замещения традиционной углеводородной энергетики.

В. Бердин, А. Кокорин, В. Поташников, Г. Юлкин провели оценку долгосрочных перспектив развития ВИЭ-генерации (солнечной и ветровой) в России до 2040–2045 гг. Ими рассмотрена реализация государственной поддержки, и каждый из приведенных ее видов снижает эмиссию CO_2 от сжигания ископаемого топлива на 100–150 $\text{MtCO}_2/\text{год}$: 1) введение фиксированной надбавки к рыночной цене генерации и расчеты подтверждают, что надбавка на 1,0 руб/кВт·ч на 2025–2030 гг. позволит достичь общей установленной мощности до 40 ГВт, доли в электрогенерации – до 20 %, к 2040–2045 гг. – до 35 %; 2) субсидированием инвестиционных издержек можно достичь аналогичного результата – около 300 долл/кВт (с учетом издержек государства менее 15 млрд долл., покрывающих 20–25 % капитальных затрат) (Бердин и др., 2020).

М. С. Шклярчук исследована эффективность инструментов поддержки ВИЭ, на основе чего сделан вывод относительно их применения в ЕС, представлены четыре теоретические модели стимулирования развития возобновляемых источников энергии. По результатам комплексного анализа выделены основные подходы: оценка степени достижения целей (показателей), системы поддержки с позиции потребителей, инвесторов, государства. Проведена оценка функциональности, результативности и эффективности в несколько этапов, сделан вывод о стимулировании использования ВИЭ как о ключевом факторе инновационного развития (Шклярчук, 2018).

Ряд публикаций конкретизирует, как, в зависимости от вложенных в изучаемую отрасль инвестиций путем построения регрессионных моделей, предоставлена возможность спрогнозировать развитие альтернативной энергетики, ввод новых мощностей; исследованы механизмы стимулирования ВИЭ-энергетики в странах-лидерах, причины высоких темпов ее развития (Алхасов и др., 2021).

Выбор модели стимулирования разнообразен в разных странах. Иностранные исследователи в работах определяют зависимость эффективности финансирования возобновляемых источников энергии от соотношения участия частных и государственных фондов. Партнерские отношения при реализации проектов ВИЭ между государственным и частным секторами анализируют В. Z. E. Cedrick, P. W. Long. Капитал в секторы привлекается путем кредитования, выпуска облигаций. В странах, реализующих более активную государственную политику поддержки ВИЭ, инвестиции в проекты возобновляемых источников энергии больше, и отмечаются дальнейшие тенденции к росту (Cedrick & Long, 2017). W. Hemrit и N. Benlagha исследовали вопросы государственной политики в области ВИЭ в условиях пандемии, что открывает большие возможности и преимущества инвестиций в ВИЭ (Hemrit & Benlagha, 2021).

Результаты исследования

Анализ системных эффектов от реализации программы поддержки возобновляемой энергетики. Решение о диверсификации производства электроэнергии за счет развития ВИЭ очень актуально в настоящее время, и для его реализации в России присутствуют соответствующие погодные условия, территории, рабочая сила, при этом особую важность имеет развитие ВИЭ в отдаленных районах, так как для производства электроэнергии используют генераторы, завозят ископаемые источники энергии (Бушукина, 2019).

Эффективная государственная поддержка возобновляемой энергетики способствует достижению установленных целей развития данной отрасли. Механизмы государственной поддержки различны для оптового

и розничного рынков. С 2013 г. осуществляется государственная поддержка проектов ВИЭ, реализуется программа развития возобновляемых источников энергии, ДПМ ВИЭ 1.0. С целью укрепления позиций созданного в России потенциала ВИЭ, углубления степени локализации производства оборудования в 2021 г. правительством страны было принято решение о запуске второго этапа поддержки возобновляемых источников энергии в России на период 2025–2035 гг. (далее – ДПМ ВИЭ 2.0). На данный момент для анализа доступны данные отборов проектов ВИЭ и планируемые показатели до 2035 г. Целями программы поддержки ДПМ ВИЭ 1.0 являются создание технологического кластера, локализация производства оборудования, при этом поставлены следующие задачи: запуск развития отрасли, создание кластера по выпуску оборудования, достижение целевых показателей. Целями программы поддержки ДПМ ВИЭ 2.0 – вывод отечественного кластера ВИЭ-генерации на мировой рынок, стимулирование экспорта оборудования отрасли, задачи программы – углубление локализации, расширение доли возобновляемых источников энергии, конкурентоспособность.

Авторами проведен комплексный анализ механизма поддержки генерации ВИЭ на оптовом рынке.

Объем и структура вводимых мощностей по видам возобновляемых источников энергии определены правительством на основе ограничения по росту цены для конечных потребителей и объемов локализации. Показатель суммарных вводов мощности по всем источникам за 2014–2024 гг. составит 5,4 ГВт, в том числе 1,8 ГВт солнечных электростанций (далее – СЭС).

За 2021 г. доля ВИЭ в приросте генерирующих мощностей составила 44,7 %, отмечены последствия пандемии в отрасли: нарушение цепочек поставок оборудования, задержка введения проектов, однако в 2021 г. введены рекордные 1 377,73 МВт новых мощностей ВИЭ, что на 21 % больше рекорда предыдущего года. Рост мощности СЭС составил 238,84 МВт, на 40 % больше показателя предыдущего года (рис. 1). В 2022 г. увеличение совокупного объема мощности ВИЭ-генерации составило 412,3 МВт: на оптовом рынке электроэнергии и мощности – 392,9 МВт (в рамках ДПМ ВИЭ): СЭС – 137,6 МВт; ветроэлектростанций (далее – ВЭС) – 230,4 МВт; на розничных рынках – 14,4 МВт, в том числе: СЭС – 12,3 МВт; ВЭС – 0,6 МВт. Таким образом, в 2022 г. прирост мощностей ВИЭ незначительный, более чем в 3 раза по сравнению с 2021 г. В энергосистеме РФ доля установленной мощности ВИЭ-генерации составляет 2,3 % (из них по ДПМ ВИЭ 1.0 построены 1,6 %). По состоянию на 01.04.2023 введены в эксплуатацию 98 объектов ВИЭ-генерации мощностью 4 034 МВт: СЭС – 1 788 МВт (70 объектов), ВЭС – 2 120 МВт (24 объекта).

К 2035 г. объем установленной мощности введенных в эксплуатацию проектов увеличится более чем в два раза и в сравнении с показателем 2024 г. составит не менее 12 ГВт. В рамках программы ДПМ ВИЭ 2.0 планируются целевые объемы вводов СЭС и ВЭС в размере 35 и 65 % соответственно, а общая нагрузка на рынок с учетом эффекта ценопринимания на расчет по страховым взносам (далее – РСВ) составит 558 млрд руб. Планируется плавное наращивание мощностей возобновляемой энергетики, в частности мощности СЭС с 2026 по 2031 г. – по 300 МВт, с 2031 по 2033 г. – по 200 МВт и т. д. (табл. 1).

Таким образом, солнечная энергетика представляет третий по величине ВИЭ в мире, солнечная фотоэлектрическая система является одной из самых быстрорастущих и конкурентоспособных технологий возобновляемых источников энергии. Установленные целевые показатели объемов вводов ограничивают суммарную мощность, стимулируют развитие локализации производства оборудования. Объем ВИЭ-мощностей растет, что привлечет значительные инвестиции в отрасль.

Локализация производства оборудования. Требования по локализации производства, установленные в рамках программы поддержки ДПМ ВИЭ 1.0, стимулируют создание высокотехнологичных производств, сформированы заделы отрасли на перспективу в части развития производства оборудования, например, редукторные ветроэлектрические установки (ВЭУ) *Vestas* с производимой мощностью 300 МВт в год (3,6–4,2 МВт, «Роснано-Фортум»); гетероструктурные ФЭМ ГК «Хевелс-340» МВт в год и др. Перспективны проекты ГК «Хевелс», ООО «Хелиос-Ресурс», ООО «Солар Кремниевые технологии», их текущий производственный потенциал составил более 700 МВт/год (Анализ системных эффектов, 2018). Таким образом, в России сформирован промышленный кластер, обеспечивающий отечественный рынок локализованным оборудованием. По результатам анализа определено, что с целью контроля за использованием отечественного оборудования, дальнейшего технологического развития промышленных предприятий меры государственной поддержки направлены на рост целевой степени локализации за 2014–2024 гг. (рис. 2), а с 2025 г. повышены требования по локализации оборудования для всех объектов ВИЭ-генерации, для СЭС установлены максимальные размеры целевого показателя: увеличены с 95 баллов в 2023 г. до 120 в 2035 г., что позволит повысить экспортный потенциал.

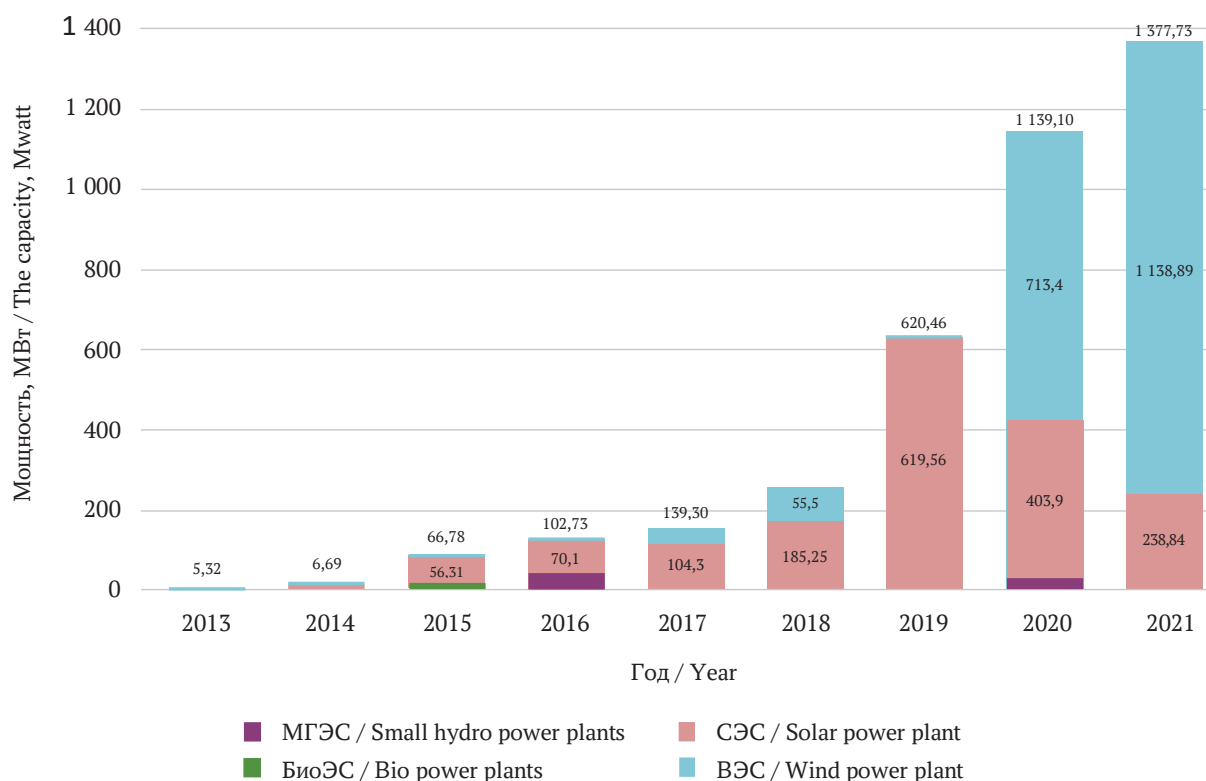


Рис. 1. Динамика объемов ввода мощностей ВИЭ в России

Источник: (Ассоциация развития возобновляемой энергетики, 2023).

Fig. 1. Dynamics of launching the capacities of renewable energy sources (RES) in Russia

Source: (Renewable Energy Development Association, 2023).

Таблица 1

Объемы вводов в эксплуатацию возобновляемых мощностей
Table 1. Amount of launching the capacities of renewable energy sources

Объект / Facility	Объем, МВт / Amount, Mwatt										
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
СЭС / Solar power plants	700	1 400	1 700	2 000	2 300	2 600	2 900	3 100	3 300	3 400	3 500
ВЭС / Windpower plants	700	130	1 900	2 500	3 100	3 700	4 300	4 900	5 500	6 000	6 500

Источник: (Каланов, n.d).

Source: (Kalanov, n.d).

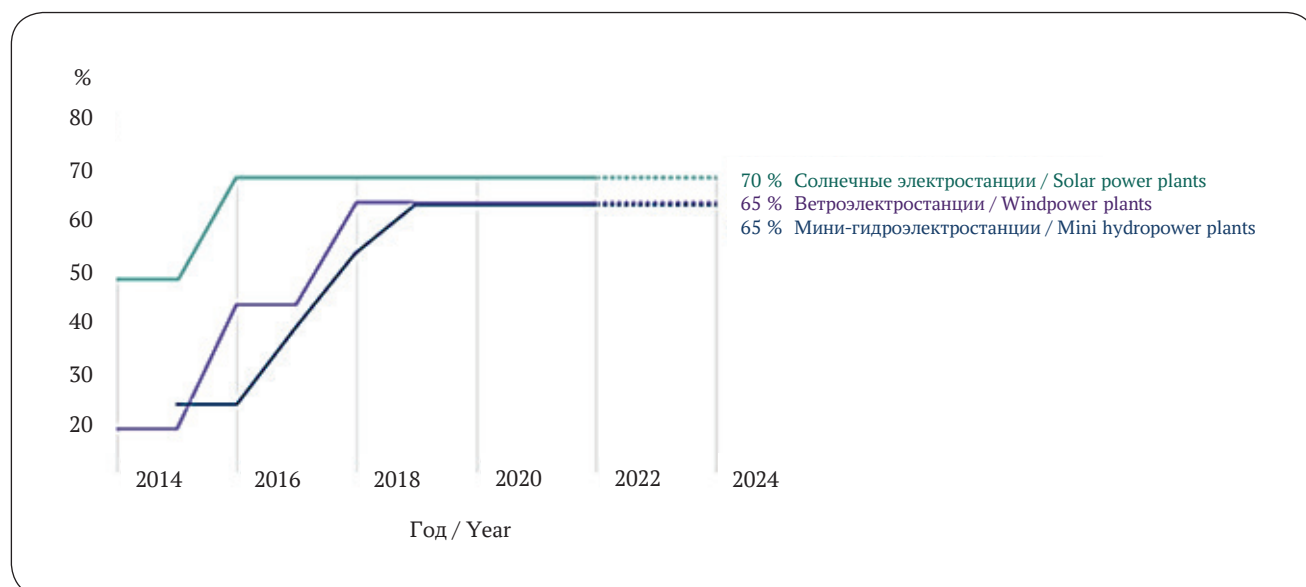


Рис. 2. Целевой показатель степени локализации до 2024 г.

Источник: Распоряжение Правительства РФ № 1-п от 08.01.2009. (2022). СПС «КонсультантПлюс». https://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_83805/

Fig. 2. Target indicators of localization up to 2024

Source: Order of the Government of Russian Federation No. 1-p, 08.01.2009. (2022). SPS ConsultantPlus. https://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_83805/

Таким образом, в рамках программы поддержки созданы потенциально конкурирующие между собой производства, при этом ужесточение правил локализации в России создает благоприятные условия для производителей, способствует развитию локального производства оборудования для объектов, функционирующих на основе ВИЭ, однако высокие требования локализации и ограниченное число производителей могут способствовать завышению капитальных затрат. Также не исключено повышение затрат, если инвестор использует оборудование отечественного производства при возможности использовать более дешевые иностранные аналоги.

Рост цены на электроэнергию может негативно сказаться на ВВП при отсутствии спроса на отечественное оборудование, поэтому следует удерживать ежегодный необходимый объем выпуска российского оборудования ВИЭ (не менее 200 МВт), поставляемого на розничные рынки, экспортируемого, а также необходимого для распределенной генерации при достижении сетевого паритета.

Следует заметить, что высокий процент локализации при небольших объемах рынка ВИЭ не характерен для других стран, где закреплены обязательства по соблюдению локализации и одновременно реализуется право ввода огромных объемов возобновляемых источников энергии объектов.

Конкурсный отбор проектов возобновляемой энергетики способствует созданию конкурентной среды, что ведет к снижению издержек реализации политики поддержки, например, сокращение капитальных затрат по проектам СЭС и ВЭС, так как указанные затраты являются критерием отбора проектов. Следует обратить внимание, что при отборе проектов не рассматривается возможность интеграции реализуемого проекта энергетики в сеть, на территориях с дефицитным электроснабжением возможность обеспечения баланса между спросом и предложением, а также не учитывается коэффициент использования установленной мощности.

Анализ данных отборов показывает, что целевые показатели объемов вводов за период 2021–2024 гг. по СЭС выполнены на 1 148,4 МВт, что больше плана (325,2 МВт) на 1 148,07 МВт, по ВЭС выполнены – 3 989,25 МВт, что больше плана на 2 274,55 МВт (1 714,7 МВт). За 2013–2021 гг. было отобрано проектов СЭС на сумму 2 634,0 рублей (табл. 2). Всего по результатам состоявшихся конкурсных отборов на 2022–2028 гг. планируется ввод 28 СЭС – 937,44 МВт; 88 ВЭС – 3 142,69 МВт; 10 мГЭС – 223,23 МВт.

Таблица 2

Объем отобранных проектов
Table 2. Amount of selected projects

Проект / Project	Объем, МВт / Amount, Mwatt								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
СЭС / Solar power plants	399	505	280	0	520	149	6	0	775

Источник: (НП «Совет рынка», 2023).

Source: ("Sovet rynka" non-profit partnership, 2023).

Таким образом, анализ объемов отобранных проектов показал, что солнечная энергетика по доле отобранного объема мощности проектов в объеме установленной мощности до 2024 г. занимает второе место после ветровой энергетике, целевые показатели объемов вводов СЭС по результатам отборов выполнены.

Экспорт отечественного оборудования ВИЭ развивается, и перспективными для него являются страны, приобретающие продукцию энергетике и машиностроения: Казахстан, Беларусь, Индия, Узбекистан, Вьетнам и т. д. Экспортом оборудования для солнечной энергетике занималась ГК «Хевел» (строительство СЭС мощностью 60 МВт в Казахстане); для ветроэнергетики – «Вестас» (г. Ульяновск) экспортировал лопасти в Данию для строительства ветропарка.

Анализ реализуемой программы поддержки указывает на рост целевых показателей экспорта для ВИЭ объектов на протяжении всего периода действия программы, в том числе для объектов солнечной энергетике (табл. 3), что будет способствовать повышению конкурентоспособности отрасли по производству оборудования.

Таблица 3

Целевые показатели экспорта для объектов солнечной генерации¹
Table 3. Target indicators of export for solar generation

Годы / Years	Показатель, % / Indicator, %
2025–2026	20
2027–2028	40
2029–2030	260
2031–2035	300

Совокупный объем инвестиций по программам ДПМ ВИЭ к 2023 г. составил около 600 млрд рублей, а к 2035 г. увеличится более чем в два раза и превысит 1 трлн 300 млрд рублей. Совокупный объем инвестиций в формирование промышленного кластера производственной мощностью (1,7–2,0 ГВт/год) превысил 40 млрд руб.: СЭС – 23 млрд руб.; ВЭС – 14 млрд руб.; МГЭС – 3 млрд руб. В солнечной энергетике пик инвестиционной активности приходился на 2017–2022 гг. Объем частных инвестиций в строительство ВЭС к 2024 г. составит 330,73 млрд руб., СЭС – 201,25 млрд руб., МГЭС – 28,20 млрд руб.

Инвестиции в НИОКР прогнозируются к 2025 г. в рамках ДПМ ВИЭ 1.0 до 10 млрд руб., при этом компании, локализуя производства, будут инвестировать в НИОКР до 5 % выручки от продажи оборудования. Планируются научные разработки до 2025 г., такие как трансферт технологий производства ключевых элементов; создание отечественных интеллектуальных систем управления объектами генерации; интеграция возобновляемой энергетики в единую энергетическую систему; оптимизация производственных цепочек

¹ Распоряжение Правительства РФ № 1-р от 08.01.2009. (2022). СПС «КонсультантПлюс». https://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_83805/

и создание интеллектуальных систем управления производственным циклом; поиск новых материалов для использования в ВЭС и СЭС.

Реализация программы ДПМ ВИЭ 1.0 в 2014–2024 гг. обеспечит накопленный вклад в рост ВВП в размере 1,01 трлн руб. Инвестиции в строительство и эксплуатацию объектов ВИЭ обеспечивают 95 % роста ВВП от реализации программы ДПМ ВИЭ 1.0.

Следует отметить, что, согласно введенным базовым предельным величинам годового объема поддержки использования ВИЭ генерирующими объектами, с 2025 по 2035 г. итоговая сумма поддержки по всем видам возобновляемых источников энергии составит 53 866,0 млн руб., в том числе в отношении генерирующих объектов, функционирующих на основе энергии солнца, – в сумме 18 172,0 млн руб.

Таким образом, в период реализации программы поддержки возобновляемой энергетики отмечается рост инвестиций в проекты ВИЭ, при этом в перспективе также задан вектор их роста; прогнозирование размера финансирования проектов в зависимости от их технических характеристик предоставляет инвесторам возможность анализа эффективности финансирования проекта, управления финансовыми рисками с целью обеспечения хорошего уровня доходности (Бушукина, 2021).

Ценовая конкуренция с традиционными источниками энергии. Анализ одноставочных цен на электроэнергию в рамках ДПМ, в том числе фактических показателей отдельных ТЭС и расчетных показателей для новых договоров о предоставлении мощности – проектов возобновляемой энергетики, показал, что одноставочные цены на солнечную электроэнергию в рамках ДПМ в несколько раз меньше цен отдельных теплоэлектростанций (Томской ТЭЦ-1, Рязанской ГРЭС, Троицкой ГРЭС, диапазон цен которых – от 26,4 до 189 руб. кВт·ч), притом что средняя расчетная одноставочная цена солнечной электроэнергии – 5,7–25,6 руб./кВт·ч. **Нерегулируемая одноставочная цена с учетом мощности на оптовом рынке в 2022 г. увеличилась примерно на 4,6 % в сравнении с показателями 2021 г., что ниже темпов инфляции (11,94 %).**

При этом к 2035 г. прогнозируется снижение одноставочной цены солнечной энергии на 15,4 % по сравнению с ожидаемым в 2025 г. – до 11,86 руб./кВт·ч, также снижение одноставочной цены ветровой энергии на 20,8 % по сравнению с ожидаемым в 2025 г. – до 5,67 руб./кВт·ч (табл. 4).

Таблица 4

Одноставочная цена возобновляемой энергетики
Table 4. Single-rate price for renewable energy

Объект / Facility	Одноставочная цена, руб./кВт·ч / Single-rate price, rubles/kWh										
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
СЭС / Solar power plants	14,02	13,45	13,32	13,19	13,08	12,60	12,50	12,41	12,00	11,92	11,86
ВЭС / Windpower plants	7,16	6,86	6,77	6,68	6,60	6,21	6,14	6,07	5,77	5,72	5,67

Источник: (Каланов, n.d).

Source: (Kalanov, n.d).

Анализ прогноза выручки при реализации ВИЭ-генерации за 2025–2035 гг. показал, что основная выручка формируется на рынке мощности (рис. 3).

Таким образом, цены на энергию ВИЭ демонстрируют динамику быстрого и неуклонного снижения, в сравнении с энергией, вырабатываемой традиционными источниками энергии, на протяжении всего периода реализации программы поддержки, и в настоящее время очевиден существенный разрыв в стоимости 1 кВт·ч солнечной электроэнергии и традиционных источников.

Новые рабочие места. Около 11 тысяч рабочих мест планируется создать благодаря программе ДПМ ВИЭ 1.0 к 2025 г.: в строительстве – до 8,3 тыс. мест, в эксплуатации – 0,8 тыс. мест, на производстве оборудования – 4,8 тыс. мест; в ветроэнергетике – 5,4 тыс. мест (нормативная потребность), в гидроэнергетике (МГЭС) – 1,0 тыс. рабочих мест. Планируется вводить до 1,0 ГВт мощностей в год, что обеспечит повышение уровня занятости в сфере возобновляемой энергетики.

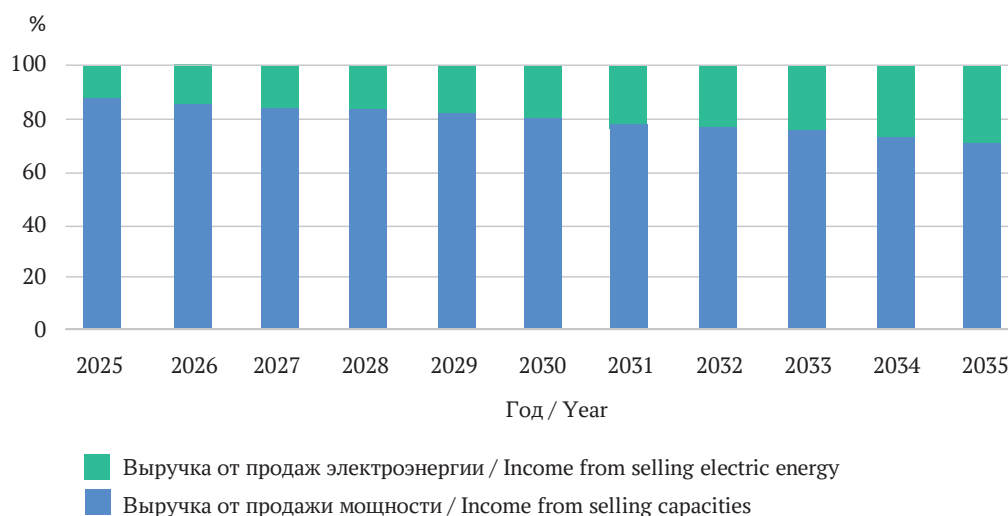


Рис. 3. Прогнозируемая структура выручки поставщика по ДПМ ВИЭ 2.0 (при текущей модели ценообразования)

Источник: составлено авторами на основе данных («Анализ системных эффектов», 2018).

Fig. 3. Forecast structure of supplier's income according to EPC RES 2.0 program (under the current pricing model)

Source: compiled by the authors based on (Analysis of systemic effects, 2018).

В солнечной энергетике планируется увеличение в 3,5 раза фактически созданных рабочих мест с целью достижения нормативной потребности – 4,6 тыс. мест (в том числе в области проектирования и строительства – 1,4 тыс. мест, производства оборудования – 2,5 тыс. мест, эксплуатации – 0,7 тыс. мест). Одним из крупных работодателей на сегодняшний момент является ГК «Хевел» (0,6 тыс. мест). Нормативная потребность в рабочих местах в солнечной энергетике превышает потребность в гидроэнергетике в 4,6 раза, однако это на 0,8 тыс. мест меньше, чем в ветроэнергетике.

Развитие возобновляемой энергетики способствует созданию новых рабочих мест, что приведет к снижению безработицы, соответственно, улучшению условий жизни, уменьшению оттока населения из северных и восточных районов страны.

Использование потенциала возобновляемых источников энергии. Модель ДПМ ВИЭ 1.0 определяет экономические стимулы с целью достижения максимальной выработки, соответственно, инвестор выбирает места с наилучшими характеристиками экономического потенциала энергетики ВИЭ; технологии, при которых возможны высокие КПД, коэффициент использования установленной мощности (далее – КИУМ), также он заинтересован в эффективном сервисном обслуживании. Таким образом, 80 % мощностей проектов ВИЭ расположены в 12 субъектах РФ, обладающих высоким потенциалом возобновляемой энергетики (Краснодарский, Ставропольский края, Республика Калмыкия, Астраханская область и др.). Почти по всей территории нашей страны, во всех районах возможно эффективное использование нескольких типов возобновляемых источников энергии (Бобылев и др., 2021).

Выработка электрической энергии в России. Итоговый объем выработки электрической энергии объектами ВИЭ за 2021 г. составил 10 567,3 млн кВт·ч, или больше показателя предыдущего года (8 078,66 млн кВт·ч) на 2 488,64 млн кВт·ч (на 30,8 %), что связано с вводом новых мощностей СЭС, ВЭС. Объем выработки электроэнергии СЭС: 1 278,59 млн кВт·ч, 1 980,22 млн кВт·ч, 2 255,60 млн кВт·ч за 2019–2021 гг. соответственно, их выработка с 2014 по 2022 г. превысила показатели прошлых лет и составила более 2 500,00 млн кВт·ч, а доля в единой энергетической системе – 0,3 %, в структуре выработки электроэнергии ВИЭ: ВЭС – 32,6 %, СЭС – 21,3 % (Системный оператор ЕЭС, 2022).

Выработка электроэнергии ВИЭ в России постоянно растет. Рост производства и потребления электроэнергии обусловлен повышением степени электрификации и положительной динамикой в отраслях экономики, ростом потребления электроэнергии населением в быту.

Выделим основные цели программ поддержки (табл. 5).

Таблица 5

Цели программ поддержки
Table 5. Aims of support programs

Задачи программ / Program objectives	Годы / Years	
	2014–2024	2025–2035
Развитие / Development		
– отечественного машиностроения / of national machine building sector	Формирование отрасли 0,7 ГВт в год / Forming the sector: 0.7 Giga watt a year	Технологическое развитие отрасли: 0,8–1,7 ГВт в год / Technological development of the sector: 0.8–1.7 Giga watt a year
– технологического потенциала (локализация) / of technological potential (localization)		≤ 70 %
Стимулирование / Stimulation		
– НИР и НИОКР / of R&D	–	Обязательное отчисление в фонд НИР/НИОКР или открытые закупки / Obligatory payments to R&D fund or open purchases
– экспорта оборудования / of equipment export	–	Государственное финансирование и гарантии экспортных поставок / State funding and guarantees of export supply
Рост доли электроэнергии и мощности ВИЭ / Growth of the share of electric energy and RES capacities	–	4,5 % (Необходимо > 20 ГВт) / 4.5 % (> 20 Giga watt necessary)

Проведенный анализ показывает, что завершение программы поддержки ВИЭ к 2024 г. может негативно сказаться на отрасли ВИЭ-энергетики: остановка и внедрение новых компетенций, риск потерять созданный производственный потенциал отечественной отрасли возобновляемых источников энергии, так как без ее поддержки отрасль не может полноценно конкурировать с традиционной энергетикой.

С учетом изложенного выше в рамках проведенного исследования определено, что благодаря программе ДПМ ВИЭ 1.0 до 2024 г. планируется увеличение налоговых доходов бюджетов, в производство и генерацию будут привлечены инвестиции около 700 млрд руб., и это обеспечит среднегодовой прирост ВВП на 0,09 %, мультипликатор затраченных на возобновляемую энергетику средств превысит мультипликатор инвестиций в энергетику традиционную, а также будет создано 11 тысяч рабочих мест. Важным заданием для диверсификации экономики в России и для участия в мировом секторе ВИЭ стало создание производства оборудования для функционирующих на основе возобновляемых источников энергии объектов. Реализация программы ДПМ ВИЭ 1.0 обеспечит накопленный вклад в рост ВВП в размере 1,01 трлн рублей, 95 % роста ВВП от реализации программы ДПМ ВИЭ 1.0 обеспечивают инвестиции в строительство и эксплуатацию генерирующих мощностей. Средний мультипликатор ВВП в генерирующие мощности ВИЭ составит 2,21, при этом средний вклад в ВВП РФ от реализации программы – 0,09 % (табл. 6).

Таким образом, в ходе реализации программы ДПМ ВИЭ 1.0 наблюдается тенденция к снижению стоимости строительства электростанций в секторах возобновляемой энергетики, генерирующие компании могут планировать дополнительные объемы вводимых объектов зеленой генерации при снижении нагрузки на потребителей по их оплате, создана база для производства оборудования, сформирован конкурентный рынок ВИЭ.

Возврат капитала и доходность по проектам в рамках реализации программы ДПМ ВИЭ 2.0 продолжит осуществляться на основе ДПМ, однако новацией определен переход на отборы проектов по одноставочной цене, при этом изменен расчет цены на мощность, ее оплата зависит от объема выработки. Утверждены штрафы за недостиженные целевые показатели по экспорту оборудования за низкую локализацию – до 75–85 %. Отличием ДПМ ВИЭ 2.0 являются более жесткие нормы при установлении целевых показателей и требований: увеличение глубины локализации, уменьшение капитальных затрат, увеличение на 10 пп. КИУМ новой генерации, обеспечение экспортных поставок, являющихся индикатором конкурентоспособности отрасли.

Таблица 6

Влияние программ поддержки развития ВИЭ на экономику России

Table 6. Impact of RES support programs on the Russian economy
(EPC RES – program for stimulating RES generation in Russia by guaranteed remuneration of energy by energy provision contract (EPC) to a wholesale market, signed with an energy plant owner)

Показатели / Indices	ДПМ ВИЭ 1 / EPC RES 1	ДПМ ВИЭ 2 / EPC RES 2
Стоимость программы ДПМ ВИЭ (в номинальных ценах) (трлн руб.) / Cost of EPC RES program (nominal prices) (trillion rubles)	1,8	1,4
Общая установленная мощность электростанций ВИЭ, построенных в ДПМ ВИЭ 1 и ДПМ ВИЭ 2.0 к 2035 / Total capacity of RES plants built in RES 1 and RES 2.0 by 2035	более 12 ГВт / over 12 Gwatt	
Установленная мощность ВИЭ (СЭС, ВЭС) (данные МЭА в консервативном сценарии) / Established capacity of RES (solar and wind power plants) (IEA data by conservative scenario)	5,5 ГВт (0,3 % от мирового объема 2025) / 5.5 Gwatt (0.3 % of the global volume 2025)	больше 12,5 ГВт (0,4 % от мирового объема 2035) / over 12.5 Gwatt (0.4 % of the global volume 2035)
Показатель эффективности реализации системы мер поддержки ВИЭ в технологически изолированные и труднодоступные территории (ТИТТ) – снижение экономически обоснованной себестоимости производства единицы электрической энергии / An indicator of RES support efficiency in isolated and remote territories is reduction of substantiated cost of an electric energy unit	на 6 % к 2024 г. / by 6 % to 2024	на 17 % к 2035 г. / by 17 % to 2035
Доля ВИЭ в конечной цене электроэнергии в году пикового платежа (%) / Share of RES in the final price for electric energy in the year of peak payment (%)	3,5	2,1
Инвестиции в производство (млрд руб.) / Investments to production (bln rubles)	40	до 50
Инвестиции в генерацию (млрд руб.) / Investments to generation (bln rubles)	633	540
Объем экспорта (млрд руб.) / Volume of export (bln rubles)	до 25 млн руб. к 2024 / up to 25 mln rubles by 2024	до 200 / up to 200
Совокупный прирост ВВП (млрд руб.) / Total GDP growth (bln rubles)	1 010 к 2024 / 1 010 by 2024	1 320 к 2035 / 1 320 by 2035
Среднегодовой прирост ВВП (%) / Average annual GDP growth (bln rubles)	0,09	0,11
Мультипликатор ВВП / GDP multiplier	2,21	2,94
Налоговые поступления (млрд руб.) / Tax revenues (bln rubles)	350 до 2035 / 350 till 2035	312 до 2035 / 312 till 2035
Создание рабочих мест в отрасли (чел.) / Working place created in the industry (people)	11 000	12 000
Итоговое ежегодное снижение выбросов CO ₂ / Final annual reduction of CO ₂ exhausts	6,3 (0,2 % от выбросов РФ 2018) / 3 (0.2 % of RF exhausts 2018)	14,3 (0,45 % от выбросов РФ 2018) / 14,3 (0.45 % of RF exhausts РФ 2018)

Источник: (Анализ системных эффектов, 2018).

Source: (Analysis of system effects, 2018).

Повышение конкурентоспособности ВИЭ в России на внутренних и внешних рынках является целью программы ДПМ ВИЭ 2.0 при дальнейшем использовании механизма ДПМ как ключевого инструмента, завоевавшего доверие инвесторов. Результатом реализации программы поддержки ДПМ ВИЭ 2.0 прогнозируется ввод не менее 12,0 ГВт мощностей объектов ВИЭ, новые локализованные производства, привлечение

новых инвесторов, снижение стоимости и после 2030 г. достижение стоимостной конкурентоспособности возобновляемой энергетики в отношении традиционной генерации и продвижение высокотехнологичного экспорта.

Стоимость ДПМ ВИЭ 2.0 для потребителей электроэнергии уменьшится примерно на 2,1 % в конечной цене электроэнергии, что приведет к более высоким положительным экономическим эффектам: налоговые поступления к 2035 г. составят более 312 млрд руб., отрасль ВИЭ к 2035 г. обеспечит ежегодный прирост ВВП на 0,11 %, будет привлечено в промышленность и науку более 15 млрд руб., будут созданы благоприятные условия для ежегодного роста экспортной выручки на 8 млрд руб. ежегодно, что поможет отрасли занять место одного из лидеров несырьевого экспорта (табл. 6). Новая программа поддержки ВИЭ должна быть ориентирована на решение приоритетных задач развития российской экономики.

Анализ прогнозируемых совокупных системных эффектов при реализации программы ДПМ ВИЭ 2.0 показал рост всех показателей в сравнении с программой поддержки ДПМ ВИЭ 1.0 (табл. 6). На государственную поддержку развития объектов возобновляемой энергетики на период с 2025 по 2035 г. планируют утвердить расходы в размере 350 млрд руб. и ожидаемые вводы мощностей – около 6,7 ГВт. Ключевым условием продления программы до 2035 г. является углубление локализации производства и освоение новых компетенций, что будет стимулом для дополнительных инвестиций. Программа станет драйвером для развития розничного и микророзничного рынка. Фактический объем инвестиций возрастет. Инвестиции в развитие научного потенциала инноваций, НИОКР составят до 5 % от выручки производителей оборудования. Деловая активность при реализации проектов в рамках ДПМ ВИЭ 2.0 будет обеспечивать до 0,15 % поступлений в бюджет РФ. При росте фактических значений загрузки ВИЭ-генерации и ускоренного развития смежных рынков снижение выбросов достигнет 8,0 млн тонн CO₂.

Технологические решения также получают свое развитие. Применение более дорогих технологий, например СЭС с системой слежения за солнцем, в сравнении с технологиями без таких систем, может привести к повышению общей эффективности возобновляемой генерации, что не учитывается в существующей модели поддержки.

Многими странами мира был выбран путь безуглеродного устойчивого развития, они стремятся к снижению выбросов CO₂ и снижению потребления импорта углеродоемкой продукции. При этом на возобновляемую энергетику возлагаются большие надежды. Россия также смогла создать полноценную отрасль ВИЭ в виде технологического кластера, что позволит внедрять перспективные решения, формировать существенные мультипликативные эффекты в экономике, способствовать развитию возобновляемой энергетики.

Оценка экономической эффективности развития возобновляемой энергетики на ОРЭМ (на примере солнечной энергетики). Проанализируем приобретаемые в результате развития отрасли ВИЭ, в том числе в рамках реализации программы поддержки ДПМ ВИЭ 1.0, выгоды. Для проводимого анализа авторами выбрана солнечная энергетика. Проведем оценку положительных эффектов от развития отрасли, роста объемов ее мощностей, при этом будем опираться на прогнозируемые объемы вводов на оптовом рынке электроэнергии.

В процессе развития отрасли возобновляемой энергетики, в частности солнечной энергетики, возникают как экономические, так и неэкономические эффекты, а именно замещение органического топлива, расходуемого при производстве энергии объектами традиционной генерации, создание новых рабочих мест, снижение цен на оптовом рынке электроэнергии вследствие замещения объектов традиционной генерации объектами ВИЭ, сокращение эмиссии ПГ, расходов на мероприятия по уменьшению негативного воздействия на окружающую среду и защите здоровья, обязательные взимаемые платежи.

Замещение органического топлива. На оптовом рынке формируется цена в ходе отбора ценовых заявок, и последняя из них является основанием, ее величина – размер переменных затрат на топливо определенной тепловой электрической станции, и при их превышении деятельность ТЭС убыточна. Стоимость сэкономленного топлива ТЭС, при условии замещения их выработки выработкой ВИЭ, будет равна стоимости электроэнергии для генераторов возобновляемых источников энергии или размеру выручки объектов ВИЭ (Копылов, 2015).

Для проведения оценки экономии топлива применим ожидаемые объемы производства электроэнергии СЭС и прогноз цен рынка на 2024 г. по ценовым зонам (далее – ЦЗ).

Цена производства электроэнергии для 1-й ЦЗ – 2,199 руб./кВт·ч, для второй ЦЗ – 1,090 руб./кВт·ч (табл. 7).

Таблица 7

Прогнозируемые цены на генерацию на 2024 г.
Table 7. Predicted prices for energy generation in 2024

Энергозоны / Energy zones	Цена, руб./кВт·ч / Value, rubles/kWh
Первая ценовая зона / First price zone	2,199
Объединенные энергосистемы (ОЭС) Центра / Central United Energy Systems (UES)	2,304
ОЭС Северо-Запада / North-West UES	1,97
ОЭС Волги / Volga UES	2,127
ОЭС Юга / South UES	2,306
ОЭС Урала / Ural UES	2,289
Вторая ценовая зона / Second price zone	1,090
ОЭС Сибири / Siberia UES	1,011
ОЭС Востока / East UES	1,17

Источник: (Агентство по прогнозированию балансов..., 2011).

Source: (Agency for predicting balances..., 2011).

Объем выработки между указанными ценовыми зонами распределим как 8 : 1 (Копылов, 2015). Для дальнейших расчетов используем данные Минэнерго РФ, в частности показатели выработки электрической энергии СЭС в ЕЭС России за последние годы. Определив средний темп прироста выработки солнечной электроэнергии, который составил 34,39 % в год, рассчитаем объем генерации СЭС в 2024 г. Расчеты показали, что генерация электроэнергии солнечных установок к 2024 г. составит около 5,47 млрд кВт·ч.

Согласно собранным данным, проведенным расчетам, применив распределение объема выработки между ценовыми зонами 8 : 1 (Копылов, 2015), определим объем производства солнечной электроэнергии в каждой зоне: в первой ЦЗ равен 4,87 млрд кВт·ч (10,71 млрд руб.), во второй ЦЗ – 0,6 млрд кВт·ч (0,654 млрд руб.). Стоимость экономии топлива составит 11,36 млрд руб. (табл. 8).

Таблица 8

Расчет приобретаемых в результате развития солнечной энергетики выгод
Table 8. Calculation of benefits obtained as a result of solar energy sector development

Показатель / Indicator	Выгода / Profit
Объем генерации электроэнергии к 2024 г. СЭС / Volume of electric energy production by solar energy plants by 2024	5,47 млрд кВт·ч / 5.47 bln kWh
– в первой ЦЗ / in the first price zone	4,87 млрд кВт·ч / 4.87 bln kWh
– во второй ЦЗ / in the second price zone	0,6 млрд кВт·ч / 0.6 bln kWh
Цена производства электроэнергии / Cost of electric energy production	
– в первой ЦЗ / in the first price zone	2,199 руб./кВт·ч / 2.199 rubles/kWh
– во второй ЦЗ / in the second price zone	1,090 руб./кВт·ч / 1.090 rubles/kWh
Стоимость электроэнергии, итого / Cost of electric energy, total	11,36 млрд руб. / 11.36 bln rubles
– в первой ЦЗ / in the first price zone	10,71 млрд руб. (4,87 млрд кВт·ч × 2,199 руб./кВт·ч) / 10.71 bln rubles (4.87 bln kWh × 2.199 rubles/kWh)

Показатель / Indicator	Выгода / Profit
– во второй ЦЗ / in the second price zone	0,654 млрд руб. (0,6 млрд кВт·ч × 1,090 руб./кВт·ч) / 0.654 bln rubles (0.6 bln kWh × 1.090 rubles/kWh)
Снижение выбросов CO ₂ / Reducing CO ₂ exhausts	2,49 млн т (5,47 млрд кВт·ч × 0,456 т/МВт·ч) / 2.49 mln tons (5.47 bln kWh × 0.456 tons/ MWh)
Стоимость (выбросов CO ₂) / Cost (of CO ₂ exhausts)	7,62 млрд руб. (34 евро/т (1 евро = 90 руб.) × 2,49 млн т) / 7.62 bln rubles (34 euro/ton (1 euro = 90 rubles) × 2.49 mln tons)
Налог на прибыль / Income tax	0,27 млрд руб. (11,36 млрд руб. × 0,12 (доходность) × 0,20 (tax rate 20 %) / 0.27 bln rubles (11.36 bln rubles × 0.12 (profitability) × 0.20 (tax rate 20 %))
НДФЛ за одного работника / PIT per employee	101 809,78 руб. (65 262,68 руб. (среднемесячная заработная плата) × 12 месяцев) × × 0,13 (ставка НДФЛ) / 101,809.78 rubles (65,262.68 rubles (average monthly payment) × × 12 months) × 0.13 (PIT rate)
Итого НДФЛ / Total PIT	0,468 млрд руб. (4 600 рабочих мест × 101 809,78 руб. = 468 324 998,0 руб.) / 0.468 bln rubles (4,600 jobs × 101,809.78 rubles = 468,324,998.0 rubles)
Страховые взносы за одного работника / Insurance payments per employee	236 511,95 руб. (783 152,16 руб. (65 262,68 руб. (среднемесячная заработная плата) × × 12 месяцев)/100 × 30,2 (общая ставка страховых взносов) / 236,511.95 rubles (783,152.16 rubles (65,262.68 rubles (average monthly payment) × 12 months)/100 × 30,2 (total insurance payments rate)
Итого страховые взносы / Total insurance payments	1,088 млрд руб. (236 511,95 руб. × 4 600 рабочих мест = 1 087 954 970,0 руб.) / 1.088 bln rubles (236,511.95 rubles × 4,600 jobs = 1,087,954,970.0 rubles)
Земельный налог / Land tax	0,792 млн руб. (5 278,2 га земли (необходимо для размещения прогнозируемой мощности 1 759,4 МВт) × 10 000 руб. (номинальная кадастровая стоимость 1 га) × × 0,015 (ставка земельного налога) = 791 730,0 руб. / 0.792 mln rubles (5,278.2 ha (necessary for locating the forecast capacity of 1,759.4 MWatt) × 10,000 rubles (nominal cadastre price of 1 ha) × 0.015 (land tax rate) = 791,730.0 rubles

Снижению эмиссии CO₂ способствует широкое развитие возобновляемой энергетики. Пропорция 1 МВт·ч выработки электроэнергии ВИЭ вместо выработки электроэнергии органических источников сокращает выбросы CO₂ на 0,456 т (Гречухина и др., 2016). Таким образом, снижение выбросов CO₂ в 2024 г. составит: 5,47 млрд кВт·ч × 0,456 т/МВт·ч = 2,49 млн т.

Цены на углеродные квоты на 2020–2021 гг. составили 25–30 евро за тонну (евро/т), однако ЕС планирует повышать цены с целью приведения целевого показателя к 2030 г., в соответствии с Парижским соглашением, в среднем 45–55 евро/т (Гречухина и др., 2016).

Примем среднюю стоимость 1 т CO₂ за 2020–2030 гг. на рынке Европы к 2024 г. в размере 34 евро/т (29–40 евро/т) и курс евро в размере 90 руб./евро. Используем данные показатели для стоимостной оценки сокращения выбросов, которая составит 7,62 млрд руб.

Дополнительные фискальные сборы и платежи

Налог на прибыль. Рассчитаем величину дохода от налога на прибыль, исходя из установленной ставки налога в размере 20 % в соответствии со ст. 247 Налогового кодекса РФ (далее – НК РФ), применив 12-процентную доходность. Сумма налога на прибыль составит: 11,36 млрд руб. × 0,12 × 0,20 = 0,27 млрд руб.

Налог на доходы физических лиц и страховые взносы. Статьей 247 НК РФ определена ставка налога на доходы физических лиц (далее – НДФЛ) в размере 13 %. Среднемесячная начисленная заработная плата работников сферы обеспечения электрической энергией за 2022 г. (предварительно) составляла 65 262,68 руб., соответственно заработная плата за год – 783 152,16 руб. Сумма НДФЛ с заработной платы одного работника – 101 809,78 руб.

В рамках реализации программы ДПМ ВИЭ 1.0 к 2025 г. прогнозируется создание около 11 тыс. новых рабочих мест в области возобновляемой энергетики, в том числе 4,6 тыс. рабочих мест в солнечной энергетике. Поступления в бюджет составят 101 809,78 руб. × 4 600 = 468 324 998,0 руб. (0,468 млрд руб.).

Страховые взносы. Согласно ст. 425 НК РФ, нормам Федерального закона от 24.07.1998 № 125-ФЗ, суммированная ставка страховых взносов составляет 30,2 % (на обязательное страхование: пенсионное – 22 %, медицинское – 5,2 %, социальное – 2,9 %, страховые взносы на травматизм – 0,2 %). Сумма страховых взносов с заработной платы одного работника равна $783\,152,16 \text{ руб.} / 100 \times 30,2 = 236\,511,95 \text{ руб.}$

Таким образом, поступления в бюджет составят:

$236\,511,95 \text{ руб.} \times 4\,600 = 1\,087\,954\,970,0 \text{ руб.}$ (1,088 млрд руб.).

Налог на землю. Согласно ст. 394 НК РФ, ставки земельного налога для категории земель «земли энергетики» установлена 1,5 % от кадастровой стоимости земли, если иное не предусмотрено нормативными правовыми актами муниципальных образований, но не более ставок, определенных НК РФ. Возьмем для расчета налога на землю на 1 МВт мощности 3 га земли, так как для указанных объектов на 1 МВт приходится около 2–3 га. Исходя из произведенного расчета, определено, что к 2024 г. для размещения прогнозируемой мощности будет необходимо около 5 278,2 га земли ($1\,759,4 \text{ МВт}$ (целевой показатель мощности СЭС к 2025 г.) $\times 3$). Примем номинально кадастровую стоимость за 1 га 10 тыс. рублей. Таким образом, сумма земельного налога составит: $5\,278,2 \text{ га} \times 10\,000 \text{ руб.} \times 0,015 = 791\,730,0 \text{ руб.}$ в 2024 г. (0,792 млн руб.). Отразим полученные результаты в табл. 9.

Таблица 9

Оценка экономических эффектов развития солнечной энергетики
Table 9. Estimation of economic effects of solar energy sector development

Эффекты / Effects	Оценка, млрд руб. / Estimation, bln rubles
Замещение углеводородного топлива / Substitution of carbon fuel	11,36
Снижение эмиссии ПГ и выбросов CO ₂ / Reduction of combustion products and CO ₂ exhausts	7,62
<i>Платежи в бюджеты разных уровней (сборы) / Payments to budgets (fees):</i>	
Налог на прибыль / Income tax	0,27
Налог на землю / Land tax	0,001
НДФЛ / PIT	0,468
Страховые взносы / Insurance fees	1,088
Итого / Total	20,80

Положительные эффекты развития ВИЭ в 2024 г. составят около 20,80 млрд руб. Большую долю среди эффектов в солнечной энергетике занимают стоимостные оценки сокращения выбросов в сумме 7,62 млрд руб. и оценка сэкономленного органического топлива – 11,36 млрд руб. (табл. 4).

В этой связи, по мнению авторов, согласно проведенному анализу можно утверждать, что в процессе развития возобновляемой энергетики при реализации программы поддержки ВИЭ необходимо введение новых инструментов, способствующих созданию и развитию новых рынков применения технологий, служащих стимулом для повышения спроса на проекты ВИЭ и предоставляющих возможность снижения их стоимости, которые обеспечат к 2035 г. и далее постепенный переход от применяемого механизма ДПМ к мерам промышленной политики, а именно увеличение глубины локализации производства, стимулирование добровольного спроса у потребителей, поддержку экспорта оборудования, инструменты снижения процентной ставки по кредитам на цели развития ВИЭ.

Анализ перспектив развития ВИЭ в Республике Беларусь

Опыт и перспективы развития возобновляемых источников энергии в России отличаются от таковых у ее ближайшего соседа и союзника – Республики Беларусь, что обусловлено ее природными и экономическими условиями. Республика не обладает собственными ископаемыми топливно-энергетическими ресурсами (далее – ТЭР). В Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь, утвержденной Постанов-

лением Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 2015 г. № 1084², одним из индикаторов, характеризующих состояние энергетической безопасности страны, является «Отношение объема производства (добычи) первичной энергии из возобновляемых источников энергии к валовому потреблению ТЭР». При этом критическое значение данного индикатора установлено на уровне 5 %, нормальное – на уровне 14 %. По состоянию на 1 января 2022 г. значение данного индикатора достигло 8 %.

Как видно из рис. 4, в период 2015–2021 гг. производство электроэнергии из ВИЭ возросло в 4,47 раза (с 159 млн кВт·ч в 2015 г. до 711 млн кВт·ч в 2021 г.). При этом наибольший удельный вес в выработке электроэнергии приходился на электростанции с использованием энергии естественного движения водных потоков (далее – ГЭС) и составил по итогам 2021 г. 52,18 %.

Как видно из рис. 5, в период 2010–2021 гг. установленная мощность установок по производству электроэнергии из ВИЭ возросла в 21,88 раза (с 17 МВт в 2010 г. до 372 МВт в 2021 г.). При этом наибольший удельный вес в установленных мощностях приходился на электростанции с использованием энергии солнца и составил по итогам 2021 г. 43,82 %.

Таким образом, в развитии возобновляемой энергетики РБ можно выделить четыре основных этапа:

1-й этап (2010–2014 гг.). Стимулирование развития возобновляемой энергетики. В течение данного этапа формируются правовые основы функционирования возобновляемой энергетики в Республике Беларусь. Наиболее значимым нормативным правовым актом в области регулирования возобновляемой энергетики явился Закон Республики Беларусь № 204-З от 27.12.2010 «О возобновляемых источниках энергии» (далее – Закон о ВИЭ)³.

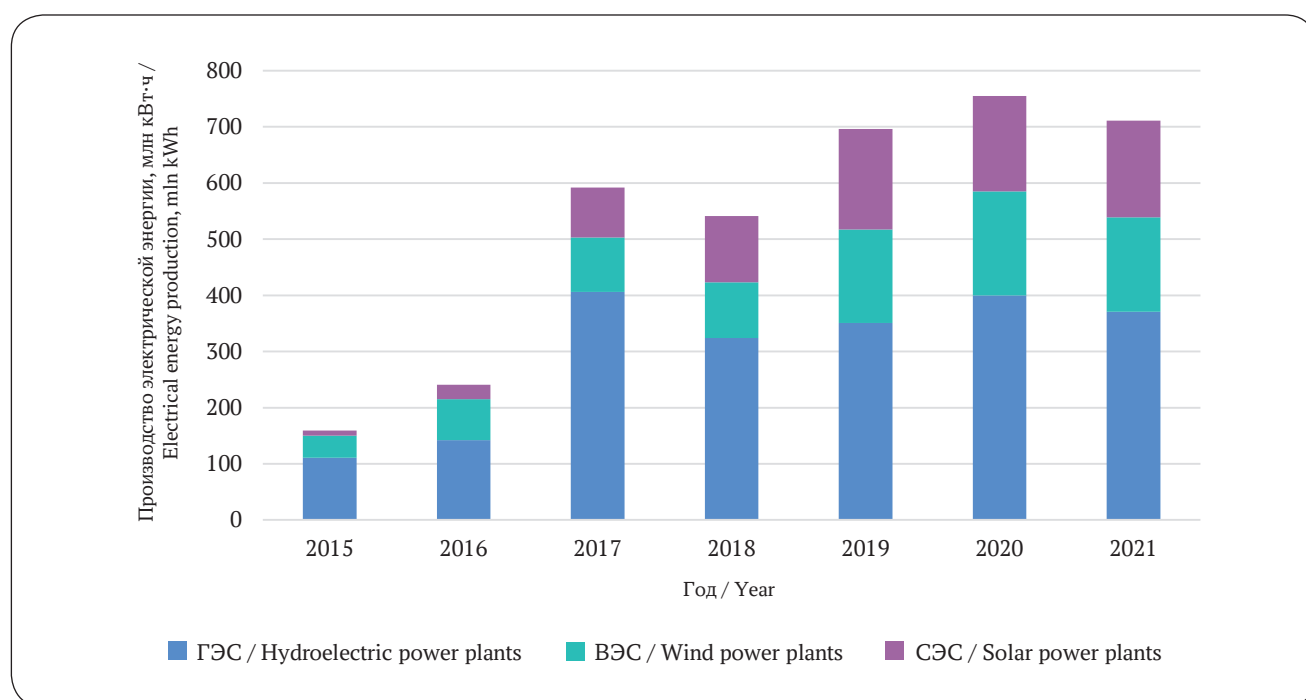


Рис. 4. Динамика производства электрической энергии из ВИЭ в Республике Беларусь

Источник: Национальный статистический комитет Республики Беларусь. (2020). *Топливо-энергетические ресурсы*. https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Official_statistika/Godovwe/TEB_2020.xlsx

Fig. 4. Dynamics of RES electrical energy production in Belarus

Source: National Statistics Committee of the Republic of Belarus. (2020). *Fuel and energy resources*. https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Official_statistika/Godovwe/TEB_2020.xlsx

² Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1084 от 23.12.2015. <http://www.government.by/upload/docs/file5a034ca617dc35eb.PDF>

³ Закон Республики Беларусь № 204-З от 27.12.2010. [https://pravo.by/document/?guid=2012&oldDoc=2011-2/2011-2\(026-035\).pdf&oldDocPage=1](https://pravo.by/document/?guid=2012&oldDoc=2011-2/2011-2(026-035).pdf&oldDocPage=1)

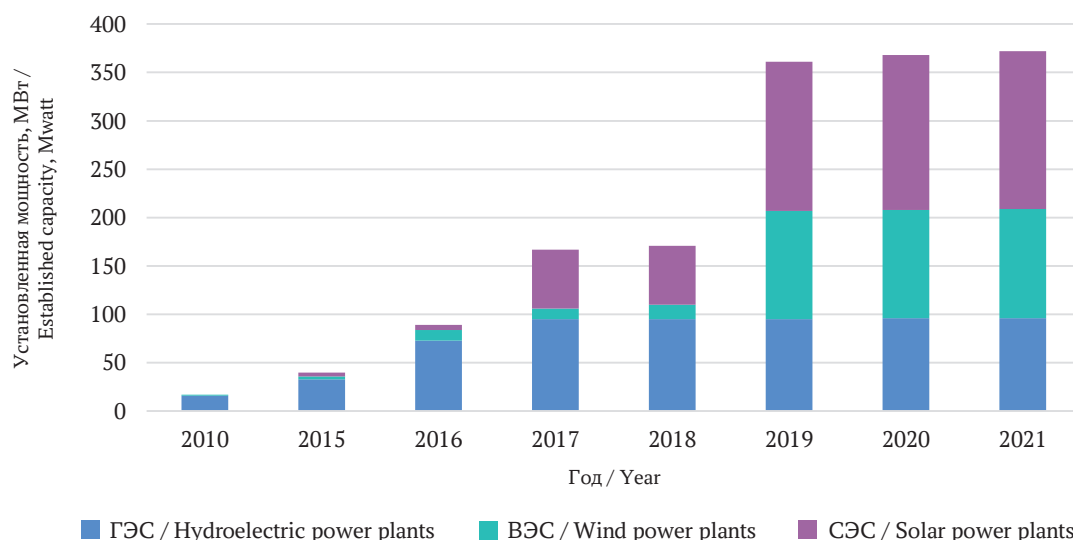


Рис. 5. Динамика изменения установленной мощности установок по производству электроэнергии из ВИЭ в Республике Беларусь

Источник: Национальный статистический комитет Республики Беларусь. (2020). *Топливо-энергетические ресурсы*. https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Official_statistika/Godovwe/TEB_2020.xlsx

Fig. 5. Dynamics of changes in the established capacity of facilities for RES electrical energy production in Belarus

Source: National Statistics Committee of the Republic of Belarus. (2020). *Fuel and energy resources*. https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Official_statistika/Godovwe/TEB_2020.xlsx

Данный закон (ст. 4) на легальном уровне закрепляет основные принципы государственной политики в сфере ВИЭ, к которым относятся: принципы устойчивого развития использования возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь; приоритетного, эффективного и рационального использования ВИЭ; государственной поддержки и стимулирования использования ВИЭ; обеспечения экологической и энергетической безопасности, охраны здоровья населения при использовании возобновляемых источников энергии; доступности информации в сфере использования ВИЭ.

Статья 16 Закона о ВИЭ содержит исчерпывающий перечень прав производителей энергии из возобновляемых источников энергии, а именно:

1. Право на гарантированное подключение к государственным энергетическим сетям установок по использованию ВИЭ. В соответствии с ч. 1 ст. 21 Закона о ВИЭ подключение установок по использованию возобновляемых источников энергии к государственным энергетическим сетям осуществляется на основании договора на приобретение энергии между производителем энергии из ВИЭ и государственной энергоснабжающей организацией.

2. Право на получение сертификата о подтверждении происхождения энергии. Порядок получения таких сертификатов закреплен в Положении о порядке подтверждения происхождения энергии, производимой из ВИЭ, и выдачи сертификата о подтверждении происхождения энергии, утвержденном Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 июня 2011 г. № 836⁴.

3. Право на гарантированное приобретение государственными энергоснабжающими организациями всей предложенной энергии, произведенной из ВИЭ и поставляемой ими в государственные энергетические сети.

4. Право на оплату энергии, произведенной из возобновляемых источников энергии и поставляемой в государственные энергетические сети по специальным тарифам. В соответствии с ч. 2 ст. 20 Закона о ВИЭ такие

⁴ Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 836 от 24.06.2011. <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=C21100836>

тарифы устанавливаются на уровне тарифов на электрическую энергию для промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью до 750 кВт·А с применением повышающих коэффициентов, дифференцированных в зависимости от вида ВИЭ, в первые десять лет со дня ввода в эксплуатацию установки по использованию возобновляемых источников энергии. В последующие десять лет эксплуатации установок по использованию ВИЭ приобретение энергии, производимой из ВИЭ, осуществляется с применением установленных коэффициентов, стимулирующих использование ВИЭ. В соответствии с Перечнем товаров (работ, услуг), цены (тарифы) на которые регулируются Советом Министров Республики Беларусь, государственными органами (организациями), утвержденным Указом Президента Республики Беларусь от 25 февраля 2011 г. № 72⁵, установление тарифов на электрическую энергию, производимую из ВИЭ, отнесено к компетенции Министерства экономики Республики Беларусь.

В Постановлении Министерства экономики Республики Беларусь от 30 июня 2011 г. № 100⁶ установлено, что тарифы на электрическую энергию, производимую в Республике Беларусь из ВИЭ юридическими лицами, не входящими в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго», и индивидуальными предпринимателями и отпускаемую энергоснабжающим организациям данного объединения, устанавливаются на уровне тарифов на электрическую энергию для промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью до 750 кВт·А с применением следующих коэффициентов:

- с использованием энергии ветра: первые десять лет со дня ввода в эксплуатацию установок по использованию возобновляемых источников энергии – 1,3; последующие десять лет эксплуатации установок – 0,85;
- с использованием энергии естественного движения водных потоков первые десять лет со дня ввода в эксплуатацию установок – 1,1; последующие десять лет эксплуатации установок – 0,85;
- с использованием энергии древесного топлива и иных видов биомассы: первые десять лет со дня ввода в эксплуатацию установок – 1,3; последующие десять лет эксплуатации установок – 0,85;
- с использованием энергии биогаза: первые десять лет со дня ввода в эксплуатацию установок – 1,3; последующие десять лет эксплуатации установок – 0,85;
- с использованием энергии солнца: первые десять лет со дня ввода в эксплуатацию установок – 2,7; последующие десять лет эксплуатации установок – 0,85;
- тепла земли и иных источников энергии, не относящихся к невозобновляемым: первые десять лет со дня ввода в эксплуатацию установок – 1,3; последующие десять лет эксплуатации установок – 0,85.

5. Право на защиту от недобросовестной конкуренции, в том числе со стороны юридических лиц, занимающих доминирующее положение в сфере производства энергии.

6. Право на производство, расширение (реконструкцию, модернизацию) установок по использованию ВИЭ при наличии соответствующей проектной документации.

7. Право на самостоятельное выявление площадок возможного размещения установок по использованию ВИЭ. Кроме юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, право выявлять такие площадки имеет Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

8. Право на государственную поддержку. В соответствии со ст. 18 Закона о ВИЭ формами государственной поддержки являются: формирование ценовой политики, направленной на стимулирование использования ВИЭ, стимулирование инвестиционной деятельности (в том числе создание благоприятных условий национальным и иностранным инвесторам), содействие созданию и применению эффективных технологий в сфере возобновляемых источников энергии, а также производству установок по использованию ВИЭ, обеспечение гарантированного подключения установок по использованию возобновляемых источников энергии к государственным энергетическим сетям, установление налоговых и иных льгот.

Основные обязанности производителей энергии из ВИЭ в виде неисчерпывающего перечня закреплены в ст. 17 Закона о ВИЭ:

1. Использовать эффективные технологии и установки по использованию ВИЭ.
2. Обеспечивать использование ВИЭ в соответствии с обязательными для соблюдения требованиями, установленными техническими нормативными правовыми актами.

⁵ Указ Президента Республики Беларусь № 72 от 25.02.2011. <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31100072>

⁶ Постановление Министерства экономики Республики Беларусь № 100 от 30.06.2011. https://minenergo.gov.by/dfiles/000441_284117__Ministerstva_ekonomiki_Respubliki_Belarus_ot_30_ijunja_2011_g_N_100.pdf

3. Соблюдать требования законодательства в области охраны окружающей среды при эксплуатации установок по использованию ВИЭ.

4. Вести отдельный учет энергии, производимой из ВИЭ, и энергии, реализуемой государственным энергоснабжающим организациям.

5. Представлять достоверную информацию об энергии, производимой из ВИЭ.

6. Обеспечивать подготовку (обучение), инструктаж, проверку знаний, повышение квалификации работников, занятых в сфере использования ВИЭ.

2-й этап (2015–2018 гг.). Стабилизация развития возобновляемой энергетики. 27 августа 2015 г. вступило в силу Постановление Министерства экономики Республики Беларусь № 45 от 7 августа 2015 г. «О тарифах на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии»⁷. В соответствии с этим постановлением тарифы на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии, устанавливаются на уровне тарифов на электрическую энергию для промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью до 750 кВт·А с применением повышающих коэффициентов.

Повышающие коэффициенты при этом разделены на две группы:

1) для установок, введенных в эксплуатацию до 20 мая 2015 г., либо с заключенным инвестиционным договором на строительство до данной даты;

2) для установок, введенных в эксплуатацию в период с 21 мая 2015 г. по 20 августа 2015 г. либо созданных в пределах выделенных квот после 20 августа 2015 г.

Повышающие коэффициенты для первой группы представлены в табл. 10.

Таблица 10

Повышающие коэффициенты для установок, введенных в эксплуатацию до 20 мая 2015 г., либо если инвестиционный договор на строительство заключен до данной даты

Table 10. Multiplying co-efficients for facilities launched before May 20, 2015, or an investment construction contract signed before that date

Вид возобновляемого источника энергии / Type of RES	Первые 10 лет со дня ввода в эксплуатацию / First 10 years from launching	Последующие 10 лет эксплуатации / Next 10 years of exploitation	Свыше 20 лет эксплуатации / Over 20 years of exploitation
С использованием энергии ветра / Using wind energy	1,3	0,85	0,45
С использованием энергии естественного движения водных потоков / Using the energy of natural movement of water streams	1,1	0,85	0,45
С использованием энергии древесного топлива и иных видов биомассы / Using the energy of wood or other biomass fuel	1,3	0,85	0,6
С использованием энергии биогаза / Using biogas energy	1,3	0,85	0,6
С использованием энергии солнца / Using solar energy	2,7	0,85	0,45
С использованием тепла земли и иных источников энергии, не относящихся к невозобновляемым / Using the energy of the earth and other energy sources considered renewable	1,3	0,85	0,45

Источник: Постановление Министерства экономики Республики Беларусь № 45 от 07.08.2015. <https://minenergo.gov.by/wp-content/uploads/PMINEK-45.pdf>

Source: Decree of the Ministry of Economy of the Republic of Belarus No. 45 of 07.08.2015. <https://minenergo.gov.by/wp-content/uploads/PMINEK-45.pdf>

⁷ Постановление Министерства экономики Республики Беларусь № 45 от 07.08.2015. <https://minenergo.gov.by/wp-content/uploads/PMINEK-45.pdf>

Повышающие коэффициенты для второй группы представлены в табл. 11.

Таблица 11

Повышающие коэффициенты для установок, введенных в эксплуатацию в период с 21 мая по 20 августа 2015 г. либо созданных в пределах выделенных квот после 20 августа 2015 г.

Table 11. Multiplying co-efficients for facilities launched from May 21, 2015 to August 20, 2015, or created within the established quotas after August 20, 2015

Вид возобновляемого источника энергии / Type of RES	Первые 10 лет со дня ввода в эксплуатацию / First 10 years from launching	Последующие 10 лет эксплуатации / Next 10 years of exploitation	Свыше 20 лет эксплуатации / Over 20 years of exploitation
С использованием энергии ветра – сроком службы менее 5 лет; – сроком службы более 5 лет / Using wind energy – with working time of less than 5 years; – with working time of more than 5 years	1,2 1,05	0,75	0,75
С использованием энергии естественного движения водных потоков – мощностью до 300 кВт; – мощностью от 301 кВт до 2 МВт; – мощностью более 2 МВт / Using the energy of natural movement of water streams – with the capacity below 300 kWatt; – with the capacity from 301 kWatt to 2 Mwatt; – with the capacity over 2 Mwatt	1,2 1,15 1,1	0,75	0,45
С использованием энергии древесного топлива и иных видов биомассы – мощностью до 300 кВт; – мощностью от 301 кВт до 2 МВт; – мощностью более 2 МВт / Using the energy of wood or other biomass fuel – with the capacity below 300 kWatt; – with the capacity from 301 kWatt to 2 Mwatt; – with the capacity over 2 Mwatt	1,3 1,25 1,2	0,85	0,6
С использованием энергии биогаза – мощностью до 300 кВт; – мощностью от 301 кВт до 2 МВт; – мощностью более 2 МВт / Using biogas energy – with the capacity below 300 kWatt; – with the capacity from 301 kWatt to 2 Mwatt; – with the capacity over 2 Mwatt	1,3 1,25 1,2	0,85	0,6
С использованием энергии солнца / Using solar energy	2,7	0,85	0,45
С использованием тепла земли и иных источников энергии, не относящихся к невозобновляемым – мощностью до 300 кВт; – мощностью от 301 кВт до 2 МВт; – мощностью более 2 МВт / Using the energy of the earth and other energy sources considered renewable – with the capacity below 300 kWatt; – with the capacity from 301 kWatt to 2 Mwatt; – with the capacity over 2 Mwatt	1,2 1,15 1,1	0,75	0,45
Для установок, созданных исключительно для энергетического обеспечения хозяйственной деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей / For facilities created only for energy provision of economic activity of juridical persons and individual entrepreneurs	0,7	0,6	0,45

Источник: Постановление Министерства экономики Республики Беларусь № 45 от 07.08.2015. <https://minenergo.gov.by/wp-content/uploads/PMINEK-45.pdf>

Source: Decree of the Ministry of Economy of the Republic of Belarus No. 45 of 07.08.2015. <https://minenergo.gov.by/wp-content/uploads/PMINEK-45.pdf>

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь № 209 от 18 мая 2015 г. «Об использовании возобновляемых источников энергии»⁸ размеры всех вышеперечисленных коэффициентов могут быть уменьшены по инициативе инвестора для дополнительных баллов при выборе инвестора.

3 сентября 2018 г. было принято Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь № 73 «О тарифах на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии»⁹, которое определило коэффициенты для установок, 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; коэффициенты для установок, введенных в эксплуатацию с 21 мая 2015 г. либо созданных в пределах выделенных до 1 ноября 2019 г. квот на создание установок; коэффициенты для установок, созданных в пределах квот на создание установок, распределенных после 1 ноября 2019 г. (с использованием оборудования, ранее не находившегося в эксплуатации).

3-й этап (2019–2021 гг.). Ограничение развития возобновляемой энергетики. Республиканской межведомственной комиссией по установлению и распределению квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии протоколом от 25 апреля 2019 г. № 23 утверждены квоты на 2020–2022 гг.¹⁰, которые после принятия изменений положений Указа Президента Республики Беларусь от 18 мая 2015 г. № 209 «Об использовании возобновляемых источников энергии»¹¹, разработанных Минэнерго, были распределены среди претендентов на конкурсной основе. Из них:

для создания установок в 2020 г. были установлены квоты с использованием энергии:

- биогаза – 6 МВт;
- ветра – 19,8 МВт (в рамках реализации проекта международной технической помощи «Устранение барьеров для развития ветроэнергетики в Республике Беларусь»);
- естественного движения водных потоков – 7 МВт;
- древесного топлива и иных видов биомассы – 1,5 МВт;

для создания установок в 2021 г. были установлены квоты с использованием:

- энергии биогаза – 6 МВт;
- энергии древесного топлива и иных видов биомассы – 1,5 МВт;
- использованием тепла земли и иных источников энергии, не относящихся к невозобновляемым, – 20 МВт;

для создания установок в 2022 г. были установлены квоты с использованием:

- энергии естественного движения водных потоков – 55 МВт;
- тепла земли и иных источников энергии, не относящихся к невозобновляемым, – 20 МВт.

1 ноября 2019 г. вступил в силу Указ Президента Республики Беларусь № 357 от 24 сентября 2019 г. «О возобновляемых источниках энергии»¹², который признал утратившим силу Указ Президента Республики Беларусь от 18 мая 2015 г. № 209 «Об использовании возобновляемых источников энергии».

Согласно данному Указу, создание новых, а также модернизация и реконструкция действующих установок по использованию возобновляемых источников энергии осуществляется в пределах квот (суммарная активная электрическая мощность установок, создаваемых в Республике Беларусь, которая устанавливается по видам ВИЭ на определенный период времени) на создание таких установок.

Порядок установления, распределения, высвобождения и изъятия квот определяется Советом Министров Республики Беларусь.

⁸ Указ Президента Республики Беларусь № 209 от 18.05.2015. <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31500209>

⁹ Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь № 73 от 03.09.2018. <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=W21833460>

¹⁰ В Беларуси утверждены квоты на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии на 2020–2022 годы. <https://www.pronalogi.by/news/v-belarusi-utverzhdeny-kvoty-na-sozдание-ustanovok-po-ispolzovaniyu-vozobnovlyaemykh-istochnikov-ene/>

¹¹ Указ Президента Республики Беларусь № 209 от 18.05.2015. <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31500209>

¹² Указ Президента Республики Беларусь № 357 от 24.09.2019. <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31900357&p1=1&p5=0>

В пределах квот, распределенных после 1 ноября 2019 г., создание установок по использованию ВИЭ осуществляется с использованием оборудования, ранее не находившегося в эксплуатации.

Установки, созданные в пределах квот, распределенных после 1 ноября 2019 г., установленной электрической мощностью 1 МВт и более привлекаются с 1 января 2021 г. к участию в регулировании суточного графика покрытия электрической нагрузки Белорусской энергетической системы.

Размеры коэффициентов, применяемых при установлении тарифов на электрическую энергию, произведенную установками, дифференцируются в зависимости от вида ВИЭ, электрической мощности, фактического срока службы оборудования установок на дату ввода их в эксплуатацию, а также иных параметров установок, а также могут быть уменьшены для отдельных претендентов – юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, имеющих намерения осуществить создание установок в пределах квот, по инициативе указанных претендентов.

Электрическая энергия, произведенная установками, создание которых осуществляется (осуществлено) в пределах квот, распределенных до 1 ноября 2019 г., приобретается с применением повышающих коэффициентов, а в пределах квот, распределенных после этой даты, – с применением коэффициентов, стимулирующих использование ВИЭ.

Приобретение электрической энергии осуществляется с применением вышеуказанных коэффициентов на уровне размеров, заявленных претендентами при распределении квот, в течение 10 лет с даты ввода установок в эксплуатацию.

При превышении заявленных претендентами сроков ввода установок в эксплуатацию приобретение электрической энергии осуществляется на уровне наименьших действующих значений на дату ввода установок в эксплуатацию, но не выше заявленных претендентами размеров в течение 10 лет за вычетом периода превышения сроков ввода установок в эксплуатацию.

30 декабря 2019 г. в Министерстве энергетики Республики Беларусь состоялось заседание Республиканской межведомственной комиссии по установлению, распределению, высвобождению и изъятию квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии¹³.

Членами межведомственной комиссии рассмотрены материалы претендентов на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии и распределены квоты на 2020–2022 гг.: энергия солнца – 0 МВт; энергия ветра – 19,8 МВт (в рамках реализации проекта одной из международных программ) на 2020 г.; энергия биогаза – по 6 МВт на 2020–2021 гг.; энергия естественного движения водных потоков – 7 МВт – 2020 г. и 55 – 2022 г.; энергия древесных отходов – 1,2 МВт – 2020 г. и 1,5 МВт – 2021 г.; энергия тепла земли – 34,3 МВт – 2020 г., 27,5 – 2021 г. и 75 МВт – 2022 г.

29 апреля 2020 г. на заседании Республиканской межведомственной комиссии по установлению, распределению, высвобождению и изъятию квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии были пересмотрены квоты на 2021–2022 гг. и установлены следующие квоты на 2023 г. (табл. 12).

24 сентября 2020 г. была принята новая редакция Постановления Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь № 62 «О тарифах на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии»¹⁴, в которой были пересмотрены коэффициенты для установок по использованию возобновляемых источников энергии.

4-й этап (2022 г. – настоящее время). Приостановление развития возобновляемой энергетики. 1 июня 2022 г. вступил в силу Закон Республики Беларусь «О регулировании отношений в сфере использования возобновляемых источников энергии» от 30 мая 2022 г. № 173-З¹⁵, согласно которому установки по использованию возобновляемых источников энергии (блок-станции, работающие на возобновляемых источниках энергии) привлекаются к участию в регулировании суточного графика покрытия электрической нагрузки Белорусской энергетической системы.

¹³ О распределении квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии. <https://minenergo.gov.by/press/novosti/o-raspredelenii-kvot-na-sozdanie-ustanovok-po-ispolzovaniyu-vozobnovlyaemykh-istochnikov-energii/>

¹⁴ Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь № 62 от 03.09.2018. <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=W21833460>

¹⁵ Закон Республики Беларусь № 173-З от 30.05.2022. <https://energodoc.by/document/view?id=4274>

Таблица 12

Квоты на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии на 2021–2023 гг., МВт

Table 12. Quotas for creating facilities for using RES in 2021–2023, Mwatt

Вид возобновляемого источника энергии / Type of RES	Год / Year		
	2021	2022	2023
С использованием энергии ветра / Using wind energy	0	19,8	10
С использованием энергии естественного движения водных потоков / Using the energy of natural movement of water streams	0	0	29,16
С использованием энергии древесного топлива и иных видов биомассы / Using the energy of wood or other biomass fuel	0	2,6	3
С использованием энергии биогаза / Using biogas energy	0	5	10
С использованием энергии солнца / Using solar energy	0	0	10
С использованием тепла земли и иных источников энергии, не относящихся к невозобновляемым / Using the energy of the earth and other energy sources considered renewable	0	0	40

Источник: Установлены объемы квот на создание установок по использованию ВИЭ на 2021–2023 гг. <https://minenergo.gov.by/press/novosti/ustanovleny-obemy-kvot-na-sozdanie-ustanovok-po-ispolzovaniyu-vie-na-2021-2023-gody/>

Source: Established amounts of quotas for producing facilities using RES for на 2021–2023. <https://minenergo.gov.by/press/novosti/ustanovleny-obemy-kvot-na-sozdanie-ustanovok-po-ispolzovaniyu-vie-na-2021-2023-gody/>

Порядок создания новых, а также модернизация и реконструкция действующих установок по использованию возобновляемых источников энергии, приобретения энергоснабжающими организациями, входящими в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго», электрической энергии, производимой из возобновляемых источников энергии и поставляемой производителями энергии из возобновляемых источников энергии в государственные энергетические сети, использования высвободившихся средств определяется Советом Министров Республики Беларусь.

Тарифы на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии и приобретаемую энергоснабжающими организациями, устанавливаются на уровне тарифов на электрическую энергию для промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью до 750 кВт·А с применением минимальных стимулирующих коэффициентов для установок по использованию возобновляемых источников энергии определенного вида и электрической мощности вне зависимости от периода их эксплуатации.

Размеры коэффициентов, применяемых при установлении тарифов на электрическую энергию, производимую установками по использованию возобновляемых источников энергии, устанавливаются Министерством антимонопольного регулирования и торговли и могут дифференцироваться в зависимости от вида возобновляемых источников энергии, электрической мощности, фактического срока службы оборудования таких установок на дату ввода их в эксплуатацию, а также от иных параметров установок.

В соответствии с данным законом Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь приняло Постановление от 16 августа 2022 г. № 51 о внесении изменений в Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 3 сентября 2018 г. № 73 «О тарифах на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии»¹⁶, в котором предусматривало сокращение коэффициентов для установок по использованию возобновляемых источников энергии.

¹⁶ Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь № 51 от 16.08.2022. <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W22238647>

Принятие таких сдерживающих мер обусловлено рядом объективных факторов. Поскольку Белорусская АЭС работает в базовом режиме, это существенно усложняет регулирование режимов работы энергосистемы, и дополнительные объемы электроэнергии, поступающие от ВИЭ, вызывают необходимость в дополнительных мерах диспетчеризации энергоисточников ГПО «Белэнерго».

Приобретение электрической энергии от установок ВИЭ вытесняет производство энергии на электростанциях, входящих в структуру ГПО «Белэнерго». При этом удельные затраты на производство электроэнергии для замещения выработки электроэнергии из ВИЭ составляют 5,16 цента США за 1 кВт·ч, что значительно ниже тарифов на приобретение электрической энергии от ВИЭ.

Таким образом, дальнейшее широкомасштабное развитие ВИЭ в Республике Беларусь может привести и к увеличению тарифов для потребителей.

Однако в мировой практике существует опыт функционирования энергосистем с высокой долей АЭС и значительными мощностями ВИЭ. В частности, в энергетическом балансе Франции в 2021 г., по данным Международного энергетического агентства, доминирует ядерное топливо (41,3 %), из которого производится электрическая энергия, в то время как биотопливо и отходы составляют 7,86 % и идут на производство тепловой энергии, а на долю солнечной и ветряной энергетики приходится лишь 2,17 %.

Исследование тенденций развития ВИЭ в экономически развитых европейских странах свидетельствует о том, что широкомасштабное развитие ВИЭ базируется на двух основных трендах: оно обусловлено, с одной стороны, постепенным удешевлением технологий и материалов для возобновляемой энергетики, а с другой – государственной поддержкой в виде льготного налогообложения, субсидий и т. д. Однако по мере удешевления технологий и материалов объемы государственных стимулирующих мер постепенно снижаются, что ведет к усилению конкуренции среди энергоисточников.

Вместе с тем, согласно долгосрочному прогнозу топливно-энергетического баланса Республики Беларусь на 2021–2025 гг. и на период до 2030 г., производство электрической энергии из возобновляемых источников в 2025 г. достигнет 1 237 млн кВт·ч, в 2030 г. – 1 482 млн кВт·ч.

Выводы

В настоящее время мировое сообщество выбирает путь безуглеродного устойчивого развития и стремится к снижению выбросов CO₂. Возобновляемая энергетика достигла высокого уровня развития. Рост мощностей объектов ВИЭ, объема выработки электроэнергии с их использованием, объема инвестиций показывает положительную динамику развития возобновляемой энергетики в России.

Результаты, полученные в процессе проведенного исследования, подтверждают высокие потенциальные возможности реализации государственных программ поддержки отрасли ВИЭ, благодаря которым России предоставлена уникальная возможность создать полноценную отрасль ВИЭ. В рамках реализации программы поддержки ВИЭ установлены правила локализации, создающие благоприятные условия для производителей, конкурсная процедура отбора проектов стимулирует конкуренцию, условия финансирования проектов для инвесторов достаточно привлекательны. Реализуемая программа поддержки имеет высокую степень контроля исполнения принятых обязательств. Цены на электроэнергию ВИЭ снизились: стоимость 1 кВт·ч возобновляемой энергии по итогам конкурсных отборов уменьшилась в 3–5 раз, и к 2040 г. ВИЭ станут самым доступным источником генерации на оптовый рынок электроэнергии и мощности.

Солнечная энергия, обладая огромными ресурсами и потенциалом развития, является одним из самых перспективных направлений генерации электроэнергии, имеет наибольшие темпы прироста генерации и является одной из перспективных для развития зеленой энергетики. Количественная оценка перспектив развития СЭС к 2024 г. показала экономическую эффективность реализации солнечной энергии в России.

Проведена оценка экономических и неэкономических эффектов от реализации программы поддержки возобновляемой энергетики на примере солнечной энергетики в России. Вновь введенные мощности солнечной энергетики позволят создать около 4,6 тыс. рабочих мест в данном секторе и увеличить уровень занятости в смежных отраслях. Валовая денежная оценка от увеличения мощности СЭС в год при существующих темпах прироста их выработки электроэнергии составила 20,80 млрд руб., при которой, однако, не учтены все положительные эффекты солнечной энергетики. Для России значимую часть в структуре рассчитанного экономического эффекта занимают эффекты от замещения традиционного топлива при условии замещения

его использования солнечной энергией и эффект от снижения эмиссии ПГ и выбросов CO₂, цена на которые постоянно растет. Развитие солнечной энергетики увеличит фискальные выгоды, состоящие в налогах и взносах (налог на прибыль, НДС, страховые взносы, земельный налог). Часть налоговых поступлений в размере 0,27 млрд руб. пополнит федеральный бюджет, сумма в размере 1,55 млрд руб. поступит в бюджеты субъектов РФ, причем большую часть занимают налог и взносы с заработной платы работников.

Таким образом, результаты проведенного исследования показывают долгосрочную перспективу использования ВИЭ в России. В частности, эффективность использования солнечной энергетики доказана посредством произведенной оценки экономических эффектов от ее развития к 2025 г.

У ближайшего соседа – Республики Беларусь – условия развития и использования возобновляемых источников энергии существенно отличаются от российских, несмотря на схожесть этих государств во многих сферах. Это необходимо учитывать при разработке совместных энергетических планов и стратегий сотрудничества.

Список литературы

- Агентство по прогнозированию балансов в электроэнергетике. (2011). *Сценарные условия развития электроэнергетики на 2012–2030 годы*. http://www.e-apbe.ru/5years/sc_2012_2030/SC_2012-2030-new.php.html
- Алхасов, А. Б., Аликеримова, Т. Д., Джаватов, Д. К., Ниналалов, С. А. (2021). Мировой опыт стимулирования и поддержки возобновляемой энергетики и перспективы его применения в России. *Региональные проблемы преобразования экономики*, 4, 7–20. <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2021-4-7-20>
- Анализ системных эффектов программы поддержки ВИЭ 1.0. (2018). https://www.np-sr.ru/sites/default/files/4_analiz_sistemnyh_effektov.pdf
- Ассоциация развития возобновляемой энергетики. (2023). *Статистика ВИЭ в России*. https://ireda.ru/statistics_of_renewable_energy_in_russia
- Бердин, В., Кокорин, А., Поташников, В., Юлкин, Г. (2020). Развитие ВИЭ в России: потенциал и практические шаги. *Экономическая политика*, 15(2), 106–135. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2020-2-106-135>
- Бобылев, С. Н. (2017). Устойчивое развитие: парадигма для будущего. *Мировая экономика и международные отношения*, 61(3), 107–113. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113>
- Бобылев, С. Н., Кирюшин, П. А., Кошкина, Н. Р. (2021). Новые приоритеты для экономики и зеленое финансирование. *Экономическое возрождение России*, 1(67). <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2021-1-67-152-166>
- Бобылев, С. Н., Кирюшин, П. А., Кудрявцева, О. В. (2019). *Зеленая экономика и цели устойчивого развития для России*. Москва: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова.
- Бобылев, С. Н., Соловьева, С. В., Астапкович, М. (2022). Качество воздуха как приоритет для новой экономики. *Мир Новой Экономики*, 76–88. <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2022-16-2-76-88>
- Бушукина, В. И. (2019). Финансирование инвестиционных проектов в области возобновляемой энергетики. *Вестник ЮУрГУ*, 19(1), 50–57. <https://doi.org/10.14529/power190106>
- Бушукина, В. И. (2021). Особенности развития возобновляемой энергетики в мире и в России. *Финансовый журнал*, 13(5), 93–107. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-5-93-107>
- Гречухина, И. А., Кудрявцева, О. В., Яковлева, Е. Ю. (2016). Эффективность развития рынка возобновляемых источников энергии в России. *Экономика региона*, 12(4), 1167–1177. <https://doi.org/10.17059/2016-4-18>
- Григорьев, Л. М., Макаров, И. А., Соколова, А. К., Павлюшина, В. А., Степанов, И. А. (2020). Изменение климата и неравенство: потенциал для совместного решения проблем. *Журнал исследований международных организаций*, 15(1), 7–30. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2020-01-01>
- Дмитриев, А. М., Смирнов, А. Ю. (2022). Влияние развития возобновляемых источников энергии на энергокризис 2022 г. *Неделя науки Санкт-Петербургского государственного морского технического университета*.
- Жданов, Д. А., Молдабаев, К. Т. (2020). Тенденции повышения энергоэффективности: возможности возобновляемой и традиционной энергетики. *Актуальные проблемы экономики и права*, 14(2). <https://doi.org/10.21202/1993-047x.14.2020.2.249-265>
- Каланов, А. Б. (n. d.). *Программа поддержки ВИЭ на период 2025–2035 гг.* <https://media.rsp.ru/document/1/2/5/2502ae1262d70e4e020677e29ad60c23.pdf>
- Копылов, А. Е. (2008). Экономика развития возобновляемой энергетики в России. *Энергия: экономика, техника, экология*, 7, 22–31.
- Копылов, А. Е. (2008). Экономические аспекты выбора системы поддержки использования ВИЭ в России. *Энергия: экономика, техника, экология*, 9, 2–8.
- Копылов, А. Е. (2011). Новый подход к поддержке ВИЭ в России на основе оплаты мощности генерации. *Энергетическое право*, 1, 36–42.

- Копылов, А. Е., Зерчанинова, И. Л. (2006). *Механизм «зеленых» сертификатов возобновляемой энергии и возможности его использования в России*. Москва.
- Копылов, Е. А. (2015). *Экономика ВИЭ*. Москва: Грифон.
- Кудрявцева, О. В., Митенкова, Е. Н., Маликова, О. И., Головин, М. С. (2019). Развитие альтернативной энергетики в России в контексте формирования модели низкоуглеродной экономики. *Вестник Московского университета*, 4, 122–139. <https://doi.org/10.38050/01300105201949>
- Максимцев, И. А., Костин, К. Б., Городилов, К. А., Онуфриева, О. А. (2022). Развитие энергетического сектора Российской Федерации на основе инновационных принципов зеленой экономики. *Вопросы инновационной экономики*, 12(2), 1165–1184. <https://doi.org/10.18334/vinec.12.2.114809>
- Марченко, О. В., Соломин, С. В. (2010). Системные исследования эффективности возобновляемых источников энергии. *Теплоэнергетика*, 11, 12–17.
- НП «Совет рынка». (2023). *Перечень квалифицированных генерирующих объектов ВИЭ*. <https://www.np-sr.ru/ru/market/vie/index.htm>
- Попель, О. С., Реутов, Б. Ф., Антропов, А. П. (2010). Перспективные направления использования возобновляемых источников энергии в централизованной и автономной энергетике. *Теплоэнергетика*, 2–12.
- Системный оператор Единой энергетической системы. (2021). *Отчет о функционировании ЕЭС России в 2021 году*. https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2022/ups_rep2021.pdf
- Слепцова, Е. В., Максумова, С. Т. (2020). Финансовые инструменты государственной поддержки рынка возобновляемых источников энергии в России. *Экономика и Бизнес: Теория и Практика*, 162–165. <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2021-4-2-162-165>
- Шклярчук, М. С. (2018). Возобновляемая энергетика: экономические инструменты поддержки и оценка их нормативно-правового закрепления. *Ежегодный сборник статей ЭНЕРПО*, 1, 93–146.
- Ackerman, F. (2009). *Can We Afford the Future?* London: Zed Books Ltd. <https://doi.org/10.5040/9781350218857>
- Bp Global. (n.d.). *Statistical Review of World Energy: Energy Economics: Home*. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- Cedrick, B. Z., & Long, Pr. W. (2017). Investment motivation in renewable energy: A PPP approach. *Energy Procedia*, 115, 229–238. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.05.021>
- Costanza, R. (2008). Ecosystem Services: Multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, 141(2), 350–352. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.12.020>
- Hemrit, W., & Benlagha, N. (2021). Does renewable energy index respond to the pandemic uncertainty? *Renewable Energy*, 177, 336–347. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.05.130>
- Wiatros-Motyka, M. (2023, 12 April). *Global Electricity Review 2023*. Ember. <https://ember-climate.org/insights/research/global-electricity-review-2023/>

References

- Ackerman, F. (2009). *Can We Afford the Future?* London: Zed Books Ltd. <https://doi.org/10.5040/9781350218857>
- Agency for predicting balances in electric energy sector. (2011). *Scenario conditions of the development of electric energy sector for 2012–2030*. http://www.e-apbe.ru/5years/sc_2012_2030/SC_2012-2030-new.php.html
- Alkhasov, A. B., Alikerimova, T. D., Djavatov, Dj. K., & Ninalalov, S. A. (2021). Global experience in promoting and supporting renewable energy and prospects for its application in Russia. *Regional Problems of Transforming the Economy*, 4, 7–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2021-4-7-20>
- Analysis of system effects of RES support program 1.0*. (2018). (In Russ.). https://www.np-sr.ru/sites/default/files/4_analiz_sistemnyh_effektov.pdf
- Association for development of renewable energy sector. (2023). *RES statistics in Russia*. (In Russ.). https://rreda.ru/statistics_of_renewable_energy_in_russia
- Berdin, V. Kh., Kokorin, A. O., Potashnikov, V. Yu., & Yulkin, G. M. (2020). Potential Possibilities and Practical Steps for Renewable Energy Development in Russia. *Economic Policy*, 15(2), 106–135. (In Russ.). <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2020-2-106-135>
- Bobylev, S. N. (2017). Sustainable Development: Paradigm for the Future. *World Economy and International Relations*, 61(3), 107–113. (In Russ.). <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2017-61-3-107-113>
- Bobylev, S. N., Kiryushin, P. A., & Koshkina, N. R. (2021). New priorities for the economy and green finance. *Economic Revival of Russia*, 1(67). (In Russ.). <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2021-1-67-152-166>
- Bobylev, S. N., Kiryushin, P. A., & Kudryavtseva, O. V. (2019). *Green economy and sustainable development goals for Russia*. Moscow: Faculty of Economics of Moscow State University named after M. V. Lomonosov. (In Russ.).

- Bobylev, S. N., Solovyeva, S. V., & Astapkovich, M. (2022). Air Quality as a Priority Issue for the New Economy. *The World of New Economy*, 16(2), 76–88. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2022-16-2-76-88>
- Bp Global. (n.d.). *Statistical Review of World Energy: Energy Economics: Home*. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- Bushukina, V. I. (2019). Funding Renewable-Energy Investment Projects. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Power Engineering*, 19(1), 50–57. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/power190106>
- Bushukina, V. I. (2021). Specific Features of Renewable Energy Development in the World and Russia. *Financial Journal*, 13(5), 93–107. (In Russ.).
- Cedrick, B. Z., & Long, Pr. W. (2017). Investment motivation in renewable energy: A PPP approach. *Energy Procedia*, 115, 229–238. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.05.021>
- Costanza, R. (2008). Ecosystem Services: Multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, 141(2), 350–352. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.12.020>
- Dmitriev, A. M., Smirnov, A. Yu. (2022). Impact of RES development on the 2022 energy crisis. *Science Week of the St. Petersburg State Marine Technical University*. (In Russ.).
- Grechukhina, A., Kudryavtseva, O. V., & Yakovleva, E. Yu. (2016). Evaluation of the Development of the Renewable Energy Markets in Russia. *Economy of Region?*, 12(4), 1167–1177. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2016-4-18>
- Grigoryev, L., Makarov, I., Sokolova, A., Pavlyushina, V., & Stepanov, I. (2020). Climate Change and Inequality: How to Solve These Problems Jointly?. *International Organisations Research Journal*, 15(1), 7–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2020-01-01>
- Hemrit, W., & Benlagha, N. (2021). Does renewable energy index respond to the pandemic uncertainty? *Renewable Energy*, 177, 336–347. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.05.130>. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-5-93-107>
- Kalanov, A. B. (n. d.). *RES support program for the period 2025–2035*. (In Russ.). <https://media.rspp.ru/document/1/2/5/2502ae1262d70e4e020677e29ad60c23.pdf>
- Kopylov, A. E. (2008). Economic aspects of choosing a system for supporting RES use in Russia. *Energiya: ehkonomika, tekhnika, ehkologiya*, 9, 2–8. (In Russ.).
- Kopylov, A. E. (2008). Economy of renewable energy sector development in Russia. *Energiya: ehkonomika, tekhnika, ehkologiya*, 7, 22–31. (In Russ.).
- Kopylov, A. E. (2011). New approach to supporting RES use in Russia based on payments for generation capacity. *Ehnergeticheskoe pravo*, 1, 36–42. (In Russ.).
- Kopylov, A. E., Zerchaninova, I. L. (2006). *Mechanism of “green” certificates for renewable energy and possibilities for using it in Russia*. Moscow. (In Russ.).
- Kopylov, E. A. (2015). *Economy of RES*. Moscow: Grifon. (In Russ.).
- Kudryavtseva, O. V., Mitenkova, E. N., Malikova, O. I., & Golovin, M. S. (2019). Development of Alternative Energy in Russia in the Context of a Low-Carbon Economy Model. *Moscow University Economics Bulletin*, 4, 122–139. (In Russ.). <https://doi.org/10.38050/01300105201949>
- Maksimtshev, I. A., Kostin, K. B., Gorodilov, K. A., & Onufrieva, O. A. (2022). Development of the energy sector of the Russian Federation based on innovative principles of green economy. *Russian Journal of Innovation Economics*, 12(2), 1165–1184. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/vinec.12.2.114809>
- Marchenko, O. V., & Solomin, S. V. (2010). System research of efficiency of renewable energy sources. *Thermal Engineering*, 11, 12–17. (In Russ.).
- Popel, O. S., Reutov, B. F., & Antropov, A. P. (2010). Prospective directions of using renewable energy sources in centralized and autonomous energy sector. *Thermal Engineering*, 2–12. (In Russ.).
- Shklyaruk, M. S. (2018). Renewable energy sector: economic support tools and evaluation of their legal regulation. *ENERPO Annual collection of works*, 1, 93–146
- Sleptsova, E. V., & Maksumova, S. T. (2020). Financial instruments of state support of the renewable energy market in Russia. *Journal of Economy and Business*, 162–165. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2021-4-2-162-165>
- Sovet Rynka company. (2023). *List of RES qualified generating facilities*. (In Russ.). <https://www.np-sr.ru/ru/market/vie/index.htm>
- System operator of a Unified energy system. (2021). *Report on UES of Russia functioning in 2021*. (In Russ.). https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2022/ups_rep2021.pdf
- Wiatros-Motyka, M. (2023, 12 April). Global Electricity Review 2023. *Ember*. <https://ember-climate.org/insights/research/global-electricity-review-2023/>
- Zhdanov, D. A., & Moldabaev, K. T. (2020). Trends of increasing energy efficiency: opportunities of renewable and traditional energy sectors. *Actual Problems of Economics and Law*, 14(2), 249–265. (In Russ.). <https://doi.org/10.21202/1993-047X.14.2020.2.249-265>

Вклад авторов

О. В. Кудрявцева направляла исследование; дополняла и корректировала обзор литературы; корректировала рукопись; интерпретировала результаты, проводила комплексный анализ системных эффектов от реализации программ поддержки возобновляемой энергетики в Российской Федерации, а также оценку эффективности реализации программы поддержки на примере солнечной энергетики.

С. В. Васильев проводил обзор литературы; подготовил рукопись; осуществлял расчеты; интерпретировал результаты, проводил комплексный анализ системных эффектов от реализации программ поддержки возобновляемой энергетики в Российской Федерации, а также оценку эффективности реализации программы поддержки на примере солнечной энергетики.

Т. Г. Зорина проводила анализ перспектив развития ВИЭ в Республике Беларусь.

The author's contributions

O. V. Kudryavtseva coordinated the research; supplemented and corrected the literature review; corrected the manuscript; interpreted the results; conducted a comprehensive analysis of the system effects of the renewable energy support programs implementation in the Russian Federation; and assessed the effectiveness of the support program implementation by the example of solar energy.

S. V. Vasiliev conducted literature review; prepared the manuscript; performed calculations; interpreted the results, conducted a comprehensive analysis of system effects of the renewable energy support programs implementation in the Russian Federation; and assessed the effectiveness of the support program implementation by the example of solar energy.

T. G. Zoryna analyzed the prospects of renewable energy sources development in the Republic of Belarus.

Конфликт интересов / Conflict of Interest

Авторами не заявлен / No conflict of interest is declared by the authors

История статьи / Article history

Дата поступления / Received 18.04.2023

Дата одобрения после рецензирования / Date of approval after reviewing 14.10.2023

Дата принятия в печать / Accepted 14.10.2023