

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

TECHNOSPHERE SAFETY



УДК 504.054 52–56

Оригинальное теоретическое исследование

<https://doi.org/10.23947/2541-9129-2025-9-1-42-54>

Особенности развития зелёной энергетики в Российской Федерации

Л.А. Минасян , А.В. Благин , А.В. Канеева

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

✉ larmin1@mail.ru

EDN: MTPKEN

Аннотация

Введение. Вопросы устойчивого развития, охраны окружающей среды и перехода к низкоуглеродной экономике не теряют своей актуальности для стран по всему миру, в том числе и для Российской Федерации. В условиях глобальных изменений климата и истощения традиционных источников энергии необходимость в развитии зелёной энергетики приобретает особую значимость. Однако несмотря на наличие определённого потенциала данный сектор в России пока ещё недостаточно развит, что обусловлено различными экономическими, технологическими и законодательными факторами. В научной литературе существует ряд теоретических исследований, посвящённых вопросам возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Тем не менее, многие аспекты функционирования и становления зелёной энергетики пока ещё мало изучены, этот научный пробел затрудняет полноценное понимание механизмов и стратегий её дальнейшего развития.

В связи с вышеизложенным цель данного исследования заключается в том, чтобы проанализировать существующие особенности и тенденции развития зелёной энергетики в Российской Федерации, выявить потенциальные препятствия и возможности для её расширения, определить пути преодоления негативных аспектов её функционирования. Задачи авторов исследования сосредоточены на анализе приоритетов государственной политики России, подписавшей Рамочную конвенцию ООН об изменении климата, Парижское соглашение по климату и Киотский протокол о сокращении выбросов парниковых газов, на определении влияния государственной политики, технологий и инвестиций на развитие возобновляемых источников энергии, а также на изучении факторов, которые могут способствовать ускорению перехода страны к более устойчивым энергетическим моделям. Результаты исследования призваны не только заполнить текущий пробел в научном знании, но и стать основой для выработки рекомендаций, направленных на оптимизацию политики в сфере развития зелёной энергетики в стране.

Материалы и методы. Авторами проанализированы законодательные материалы, касающиеся исследуемой темы. Были использованы статистические данные по видам энергетических мощностей страны за последнее десятилетие. Исследование проводилось на основе нормативных и правовых актов РФ. Изучены результаты мониторинга реализации государственных программ и стратегий по рассматриваемому вопросу. В качестве основных методов исследования были использованы контент-анализ и структурно-функциональный анализ. Современное положение дел в энергетической отрасли представлено на основе анализа иерархий как совокупности элементов, каждый из которых отражает конкретную ступень в достижении поставленной цели.

Результаты исследования. Эксплицирован явный рост использования возобновляемых источников энергии в общей мировой энергетической мощности. Установлено, что в России уделяется значительное внимание развитию возобновляемых источников энергии, при этом акцент делается на внедрение механизмов государственно-частного партнерства в этой области. Проанализированы методы и принципы государственной поддержки, направленные на развитие данного сегмента, а также технологии конкурсного отбора (ДПМ ВИЭ.1 и ДПМ ВИЭ.2) для ввода в эксплуатацию генерирующих объектов, использующих разнообразные виды возобновляемых источников энергии. Подтверждено, что дорожная карта развития энергетики в России соответствует предложенной иерархии стратегий, разработанной на основе гибридного подхода. Также установлены приоритеты в области сокращения парникового эффекта и борьбы с загрязнением окружающей среды.

Обсуждение и заключение. Данные, полученные в результате проведенного авторами исследования, свидетельствуют о том, что Россия начала движение в направлении активного внедрения возобновляемых источников энергии, не оставляя при этом без внимания и функционирование традиционной энергетики на невозобновляемых источниках, осуществляя мероприятия по минимизации возникающих при этом издержек. Становление зелёной энергетики в стране пока идёт медленными темпами, её развитие тормозят, с одной стороны, уже имеющийся мощный потенциал энергетических мощностей, а с другой стороны, негативные факторы, отрицательно влияющие как на изготовление, так и на применение ВИЭ. Но, радуя за повсеместное форсирование внедрения зелёной энергетики, нельзя не принимать во внимание тот факт, что процесс перехода к ней таит в себе немало угроз, которые надо уметь прогнозировать и устранять. Для этого должно быть проведено тщательное исследование влияния различных видов возобновляемых источников энергии на окружающую среду и здоровье людей. Поэтому внедрение ВИЭ должно быть поэтапным, тщательно продуманным. В связи с этим данная тема требует дальнейшего изучения.

Ключевые слова: Российская Федерация, энергосистема страны, возобновляемые источники энергии, законодательные акты, этапы и перспективы развития

Для цитирования. Минасян Л.А., Благин А.В., Канеева А.В. Особенности развития зеленой энергетики в Российской Федерации. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2025;9(1):42–54. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2025-9-1-42-54>

Original Theoretical Research

Specifics of Green Energy Development in the Russian Federation

Larisa A. Minasyan , Anatoly V. Blagin , Anna V. Kaneeva 

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ larmin1@mail.ru

Abstract

Introduction. The issues of sustainable development, environmental protection and transition to a low-carbon economy remain relevant for countries worldwide, including the Russian Federation. In the context of global climate change and depletion of traditional energy sources, the need to develop "green" energy has become increasingly important. However, despite the presence of a certain potential, this sector in Russia is still underdeveloped, which is due to various economic, technological and legislative factors. There are numerous theoretical studies on renewable energy sources in the scientific literature, but many aspects of their functioning and development remain insufficiently explored. This scientific gap makes it difficult to fully understand the mechanisms and strategies for its further development.

In connection with the above, this study aims to analyze the current features and trends in the development of green energy in the Russian Federation. The study will also identify potential obstacles and opportunities for the expansion of green energy, as well as ways to overcome negative aspects of its functioning. The objectives of the authors of the study are focused on analyzing the priorities of public policy in Russia as a signatory to the UN Framework Convention on Climate Change, the Paris Climate Agreement, and the Kyoto Protocol on Reducing Greenhouse Gas Emissions, on determining the impact of public policy, technology and investment on the development of renewable energy sources, as well as on studying factors that can accelerate the country's transition to more sustainable energy models. The results of the study aim not only to fill a current gap in scientific knowledge, but also to provide the basis for developing recommendations that can help optimize energy policy in the country.

Materials and Methods. The authors analyzed legislative materials related to the topic of study. Statistical data on the types of energy capacities in the country over the past decade were used. The study was conducted based on regulatory and legal acts of the Russian Federation. Results from monitoring the implementation of government programs and strategies on the issue were also studied. Content analysis, structural and functional analysis were used as main research methods. The current state of affairs in the energy industry was presented based on the analysis of hierarchies, which was a set of elements, each of which reflected a specific step in achieving the goal.

Results. The clear growth of renewable energy sources (RES) use in the total global energy capacity has been explicated. It has been established that Russia is paying significant attention to the development of renewable energy sources, with a focus on introducing public-private partnerships in this area. Methods and principles of government support aimed at developing this sector, as well as competitive technologies (RES.1 and RES.2) for the commissioning of generating facilities using various forms of renewable energy, have been analyzed. It has been confirmed that the energy development roadmap in Russia corresponds to a proposed hierarchy of strategies based on a hybrid approach. Priorities in reducing greenhouse gas emissions and combating pollution have also been established.

Discussion and Conclusion. The data obtained from the research conducted by the authors indicates that Russia has started to move towards the active implementation of renewable energy sources while not disregarding the use of traditional energy from non-renewable resources, taking steps to minimize associated costs. The development of green energy in the country is still proceeding at a slow rate. Its development is hampered, on the one hand, by the already powerful potential of energy capacities, and on the other hand, by negative factors affecting both the production and use of renewable energy sources. While advocating for a faster transition to green energy, it is important to acknowledge that this process is fraught with challenges that must be predicted and addressed. To do so, a thorough analysis of the impact of different types of renewable energy sources on the environment and human health is necessary. Therefore, the introduction of renewable energy sources should be phased and carefully thought out. In this regard, this topic requires further study.

Keywords: Russian Federation, the country's energy system, renewable energy sources, legislative acts, stages and prospects of development

For citation. Minasyan LA, Blagin AV, Kaneeva AV. Specifics of Green Energy Development in the Russian Federation. *Safety of Technogenic and Natural Systems*. 2025;9(1):42–54. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2025-9-1-42-54>

Введение. Актуальность вопроса о развитии зелёной энергетики в России обусловлена необходимостью перехода к более устойчивым и экологически чистым источникам энергии в условиях глобальной климатической изменчивости и истощения традиционных ресурсов. В связи с тем, что Российская Федерация обладает обширными запасами углеводородов и активно использует атомную энергетику, проблема внедрения и развития возобновляемых источников энергии в стране остается недостаточно исследованной и особенно в плане возможного негативного влияния их на окружающую среду и здоровье людей. Значительное внимание уделяется существующим мощностям и объемам энергопроизводства, однако вопросы использования альтернативных источников энергии, таких как солнечная, ветровая и гидроэнергетика, а также их интеграция в общую энергетическую систему остаются без должного научного обоснования.

Российская Федерация — страна, обладающая большими объемами природных энергетических ресурсов, что определяет ее как мирового лидера по запасам углеводородного сырья, использованию и экспорту атомной энергии. В принятой Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года¹ определены прогнозные показатели по объему добычи различных видов топлива. На рис. 1 приведены эти данные по двум этапам реализации Стратегии: на 2024 и на 2035 год в соответствии с двумя видами сценариев — нижним и верхним. Оба сценария нацелены на сохранение макроэкономической стабильности государства. Сценарий, соответствующий верхней границе диапазона параметров развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК), предполагает достижение темпов экономического роста выше среднемировых. Сценарий, соответствующий нижней границе, призван обозначать предел устойчивости энергетики страны и обеспечения ее энергетической безопасности.



Рис. 1. Прогноз топливно-энергетического баланса России (2024, 2035 гг.)

¹ Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1523–р от 09.06.2020 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения: 13.01.2025).

Судя по данным на рис. 1, в стране не планируется вплоть до 2035 года как-то существенно уменьшить добычу природных, невозобновляемых энергоресурсов. В Энергетической стратегии отмечается, что одной из главных целей развития энергетики является содействие социально-экономическому развитию государства, способствование развитию других отраслей экономики, что в качестве приоритетов государственной энергетической политики выделяет «гарантированное обеспечение энергетической безопасности страны в целом и на уровне субъектов Российской Федерации, в особенности расположенных на геостратегических территориях; первоочередное удовлетворение внутреннего спроса на продукцию и услуги в сфере энергетики»².

При этом объемы добычи и производства энергетических ресурсов из добытого сырья, производство топлива и электрической энергии в Российской Федерации устойчиво превышают внутреннее потребление: по нефти — более чем в 1,9 раза, газу — в 1,5 раза, углю — в 1,8 раза, дизельному топливу — в 2,6 раза, автомобильному бензину — в 1,1 раза [1]. Таким образом, становится ясно, что Россия выступает одним из мировых лидеров по экспорту энергетических ресурсов. Получаемую прибыль планируется использовать для развития отрасли, ускорения технологических и цифровых путей эволюции, а также для достижения таких национальных целей, как устойчивый рост реальных доходов граждан страны.

В Стратегии отмечается, что среди крупнейших экономик мира топливно-энергетический баланс Российской Федерации является одним из самых экологически чистых (низкоуглеродных) — более трети генерации электрической энергии приходится на атомную энергетику, гидроэнергетику и другие возобновляемые источники энергии, около половины — на природный газ³. Российская Федерация несмотря на полную обеспеченность природными энергетическими ресурсами выступает в едином тренде с мировой энергетикой, реализуя задачи по производству и потреблению энергии, устойчивой промышленной политике, определенные в Программе ООН по окружающей среде⁴.

На сегодняшний день литературные источники в основном сосредоточены на отдельных аспектах зелёной энергетики, таких как правовые, экономические и технологические вопросы. Однако существует явный недостаток комплексного анализа текущего состояния возобновляемых источников энергии в России. Это показывает пробел в научных знаниях о взаимодействии государственной политики, рынков капитала и научных разработок, необходимых для эффективного продвижения и внедрения инновационных и устойчивых технологий в энергетическом секторе страны. Более того, эмпирические данные о реальных возможностях и перспективах роста этого сегмента экономики России недостаточно исследованы.

Поэтому целью и задачей представленного исследования являлся комплексный анализ особенностей и тенденций развития зелёной энергетики в Российской Федерации. Он включает в себя изучение влияния государственной политики на внедрение возобновляемых источников энергии, оценку существующих барьеров и возможностей для активизации роста этой сферы, а также разработку рекомендаций по улучшению условий для дальнейшего развития зелёной энергетики в стране.

Материалы и методы. В ходе исследования были использованы нормативные и правовые акты РФ: Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, Государственная программа Российской Федерации «Развитие энергетики», указ Президента РФ «О сокращении выбросов парниковых газов», Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, распоряжение Правительства РФ «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года», Федеральный закон «Об электроэнергетике».

Изучены данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ), статистика ВИЭ, информационные статьи сайта UNEP (The United Nations Environment Programme), Программа ООН по окружающей среде, оценочные доклады, представленные на сайте IPCC (Межправительственная группа экспертов по изменению климата — The Intergovernmental Panel on Climate Change), материалы по проблемам развития зелёной энергетики в мире и в России, представленные в научных трудах отечественных и зарубежных авторов. Особое внимание уделено результатам обзора «Возобновляемая энергетика в России и мире», представленного Росэнерго⁵. Были проана-

² Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1523-р от 09.06.2020 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVdYT4lgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения: 13.01.2025).

³ Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1523-р от 09.06.2020 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVdYT4lgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения: 13.01.2025).

⁴ Программа ООН по окружающей среде. URL: <https://www.unep.org/ru> (дата обращения: 13.01.2025).

⁵ Возобновляемая энергетика в России и мире. Минэнерго России. Москва: 2022. 105 с. URL: <https://rosenergo.gov.ru/upload/iblock/e04/3xtm87iv99x76b23c6wjul3as5pz8z8zj.pdf?ysclid=lxezlwzc66231521884> (дата обращения: 13.01.2025).

лизированы планы, отчеты и итоги мониторинга реализации Государственной программы Российской Федерации «Развитие энергетики»⁶ с использованием метода контент-анализа и структурно-функционального анализа.

Использован смешанный исследовательский метод, включающий в себя качественный и количественный анализы. Публичные выступления государственных деятелей, тексты в открытой печати, нормативно-правовые документы были подвергнуты качественному анализу, вторичная информация из статистических источников — количественному анализу. В качестве основы для определения и анализа взаимосвязей стратегий внедрения финансирования мероприятий в целях устойчивого развития в Российской Федерации авторами был применен методологический подход, предложенный авторами [1].

Результаты исследования. Анализ статистических данных, изысканий ученых, изучение документов органов власти, которые провели авторы в рамках представленной работы, позволяют утверждать, что количество невозобновляемых энергетических источников, несмотря на их значительные запасы, из года в год сокращается, что в конечном итоге может привести к полному истощению этих ресурсов. Рост населения, постоянное повышение его жизненного уровня приводят к увеличению потребления энергии, которое с 1960 годов выросло в 3,6 раза⁷. В этом состоит один из основополагающих поводов для активного поиска и внедрения альтернативных источников энергии.

Другие поводы изложены в Программе ООН по окружающей среде. И в первую очередь это изменение климата на Земле, необходимость устранения его последствий. Ключевой причиной глобального потепления называют, как известно, выбросы парниковых газов. В 2020 году средняя приземная температура воздуха на 1,1 °C превысила доиндустриальный уровень 1850–1900 годов. Если сложившуюся ситуацию оставить без внимания, то можно прогнозировать потепление климата за нынешнее столетие более чем на 2,9 °C. Согласно докладу Межправительственной группы экспертов за 2021 год, антропогенное изменение климата в том виде, в котором оно преобладает в настоящее время, является беспрецедентным за последние 2000 лет и усиливается во всех регионах мира⁸. Для жизни на Земле это может иметь катастрофические последствия. В соответствии с Парижским соглашением по климату, принятому в 2015 году, предпочтительный предел повышения температуры должен составлять 1,5 °C, и это требует значительного сокращения выбросов парниковых газов в окружающую среду — на 50 % к 2030 году, на 100 % — к концу XXI века⁹. В обзоре [2] подробно рассмотрены движущие силы изменения климата, проанализированы его последствия, эксплицированы меры по их смягчению.

Следует понимать, что мы живем в эпоху природного кризиса. Сохранение, восстановление и разумное использование природных богатств являются поэтому основными задачами на текущий момент. В качестве доказательства этого факта UNEP приводит конкретные примеры уничтожения природы, вызванные деятельностью человека, доказывая тем самым, что «мы используем эквивалент 1,6 Земли для поддержания нашего нынешнего образа жизни, и экосистемы не могут идти в ногу с нашими потребностями»¹⁰.

Поддержка территорий, пострадавших от стихийных бедствий, промышленных аварий и антропогенных кризисов, борьба с загрязнением окружающей среды, сведение к минимуму неблагоприятного воздействия химических веществ — эти мероприятия могут и должны способствовать восстановлению природы, ее богатств, оказывать в то же время существенное влияние на принятие государствами всех необходимых мер для их реализации.

В настоящее время правовой основой международного взаимодействия по вопросам изменения климата является Рамочная конвенция ООН, принятая 9 мая 1992 года, получившая развитие в Киотском протоколе (11 декабря 1997 года). Для достижения конечных целей Рамочной конвенции принято Парижское соглашение по климату (12 декабря 2015 года). РФ является стороной Рамочной конвенции, Киотского протокола и Парижского соглашения¹¹. Российская Федерация 25 ноября 2020 года заявила о своем первом определяемом на национальном уровне вкладе (ОНУВ) в рамках реализации Парижского соглашения, эти данные размещены на официальном портале секретариата Рамочной конвенции ООН об изменении климата¹². Основой для

⁶ Государственная программа Российской Федерации «Развитие энергетики». Постановление Правительства Российской Федерации № 321 от 15.04.2014 г. URL: <https://minenergo.gov.ru/activity/government-program?ysclid=m7afzr9it1340468075> (дата обращения: 13.01.2025).

⁷ Там же

⁸ Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press. IPCC; 2021. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> (дата обращения: 13.01.2025).

⁹ The Paris Agreement. United Nations. URL: <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement> (дата обращения: 13.01.2025).

¹⁰ Facts about the nature crisis. UN environment programme. URL: <https://www.unep.org/facts-about-nature-crisis> (дата обращения: 13.01.2025).

¹¹ О ратификации рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Федеральный закон URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/7188>. О принятии Парижского соглашения. Постановление Правительства Российской Федерации № 1228 от 21 сентября 2019 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/10US0FqDc05omQ1VgnC8rL6PbY69AvA.pdf> (дата обращения: 13.01.2025).

¹² NDC Registry. United Nations. URL: <https://unfccc.int/ru/NDCREG> (дата обращения: 13.01.2025).

данного заявления стали Указ Президента РФ «О сокращении выбросов парниковых газов», согласно которому правительству страны поставлена задача обеспечить к 2030 году сокращение выбросов парниковых газов до 70 % относительно уровня 1990 года с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем и при условии устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития Российской Федерации¹³, и Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года¹⁴. Стратегия предусматривает два сценария такого развития: инерционный и целевой (интенсивный). Именно целевой сценарий рассматривается в качестве основного, предполагающего реализацию взятых Российской Федерацией обязательств в рамках Парижского соглашения и Рамочной конвенции и достижение баланса между антропогенными выбросами парниковых газов и их поглощением не позднее 2060 года. В рамках технологического развития особое внимание в Стратегии уделено развитию в стране возобновляемых источников энергии. В распоряжении Правительства РФ «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года»¹⁵ говорится, что использование возобновляемых источников энергии является одним из значимых мероприятий, «связанных с выполнением международных обязательств Российской Федерации по ограничению выбросов парниковых газов».

Согласно Федеральному закону «Об электроэнергетике» возобновляемыми источниками энергии являются следующие виды (таблица 1)¹⁶:

Таблица 1

Возобновляемые источники энергии

Энергия солнца
Энергия ветра
Энергия вод (в том числе энергия сточных вод), за исключением случаев использования такой энергии на гидроаккумулирующих электроэнергетических станциях
Энергия приливов
Энергия волн водных объектов, в том числе водоемов, рек, морей, океанов
Геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей
Низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей
Биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива
Биогаз
Газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов
Газ, образующийся на угольных разработках

Мировой технический потенциал всех видов ВИЭ различен по своему объему. Так, доля солнечной энергии составляет 62,52 %, геотермальной энергии (на глубине до 10 километров) — 32,75 %, энергии Мирового океана — 4,47 %, энергии ветра — 0,23 %¹⁷.

Наблюдается постоянный рост использования ВИЭ в общей мировой энергетической мощности (рис. 2) [3].

¹³ О сокращении выбросов парниковых газов. Указ Президента РФ № 666 от 4 ноября 2020 года. URL: www.kremlin.ru/acts/bank/45990 (дата обращения: 13.01.2025).

¹⁴ Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Распоряжение Правительства РФ № 3052-р от 29 октября 2021 г. URL: <http://static.government.ru/media/files/ADKkCzp3fWQ32e2yA0BhtlpyzWfHaiUa.pdf> (дата обращения: 13.01.2025).

¹⁵ Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года. Распоряжение Правительства РФ № 1-р от 8 января 2009 года (в ред. распоряжения Правительства РФ № 1446-р от 1 июня 2021 года). URL: <http://government.ru/docs/all/66930/> (дата обращения: 13.01.2025).

¹⁶ Об электроэнергетике. Федеральный закон № 35-ФЗ от 26 марта 2003 года. Официальный сайт Президента России. URL: www.kremlin.ru/acts/bank/19336 (дата обращения: 13.01.2025).

¹⁷ Там же

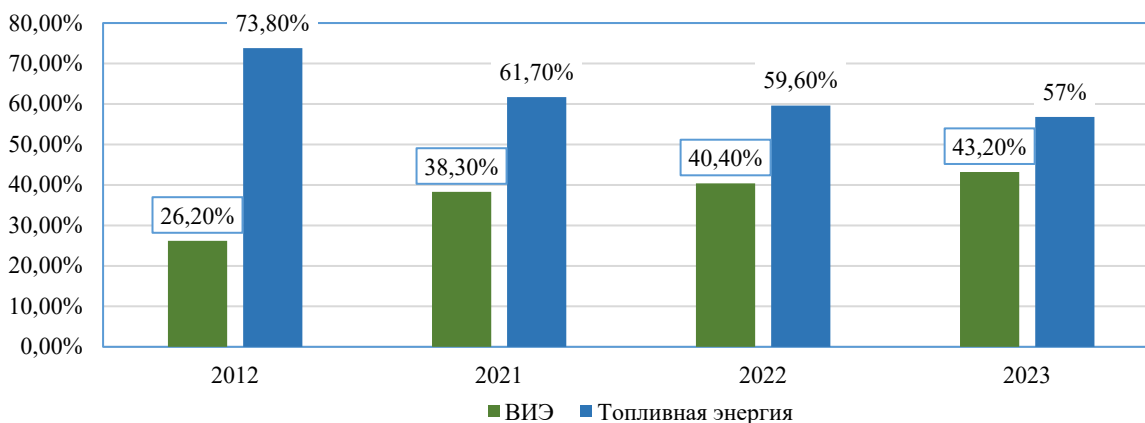


Рис. 2. Рост использования возобновляемых источников энергии

Наибольший объем выработки электроэнергии на солнечных (СЭС) и ветровых (ВЭС) электростанциях производится в Китае, далее следуют США, Индия, Германия, Бразилия. Из-за наличия большого числа гидроэлектростанций считается, что Россия в определенной степени обеспечена возобновляемыми источниками энергии, но при этом она сильно отстает почти по всем другим видам, представленным в таблице 1. Этот факт определил необходимость развития в стране возобновляемых источников энергии, которым уделяется достаточное внимание на государственном уровне. Основной упор при этом делается на реализацию государственно-частного партнерства в этой области. В частности, распоряжением правительства¹⁸ предусматривается проведение конкурсных отборов с установлением целевых показателей величин объемов ввода генерирующих объектов по видам возобновляемых источников энергии, базовых предельных величин капитальных затрат на возведение 1 кВт установленной мощности генерирующего объекта для каждого из видов, базовых предельных величин показателя эффективности и т. д.

Государственная поддержка и финансовые стимулы для развития возобновляемой энергетики в период с 2013 по 2021 год дали результаты, которые резко отличаются от эпизодических фактов предыдущих лет.

Между тем, совокупная установленная мощность ВИЭ в энергосистеме РФ еще мала, основной вклад в энергетику страны по-прежнему вносит традиционная топливная. ВИЭ составляет только 2,41 % в единой энергетической системе страны. По состоянию на 1 апреля 2024 года совокупная установленная мощность объектов ВИЭ в России составляла 6,11 ГВт с лидированием ветровых и солнечных электростанций (рис. 3).

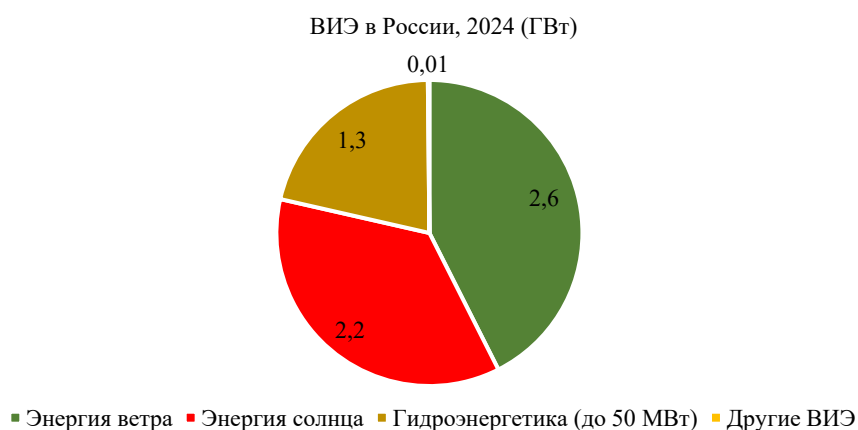


Рис. 3. Возобновляемые источники энергии в России. 2024 год

С 2013 по 2024 год в стране действовала программа ДПМ ВИЭ 1.0. Она была направлена на финансовую поддержку внедрения возобновляемых источников энергии. Проводился конкурсный отбор среди претендентов с условием заключения договоров о предоставлении мощности на ВИЭ сроком на 15 лет. Как подчеркивал заместитель директора департамента развития энергетики Министерства энергетики Российской Федерации Андрей Максимов, «инвесторы получают гарантию возврата своих вложений с фиксированной доходностью за счет платежей за мощность» [4].

¹⁸ Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года. Распоряжение Правительства РФ № 1-р от 8 января 2009 года (в ред. распоряжения Правительства РФ № 1446-р от 1 июня 2021 года). URL: <http://government.ru/docs/all/66930/> (дата обращения: 13.01.2025).

Важно отметить постоянное увеличение ввода новых мощностей в этот период. Так, с 2014 по 2023 год энергетика на основе ВИЭ выросла с 1,66 до 6,11 ГВт. Наивысший пик пришелся на 2020 и 2021 годы, после чего в связи с санкциями со стороны недружественных для России государств произошел заметный спад ввода новых мощностей (рис. 4)¹⁹.

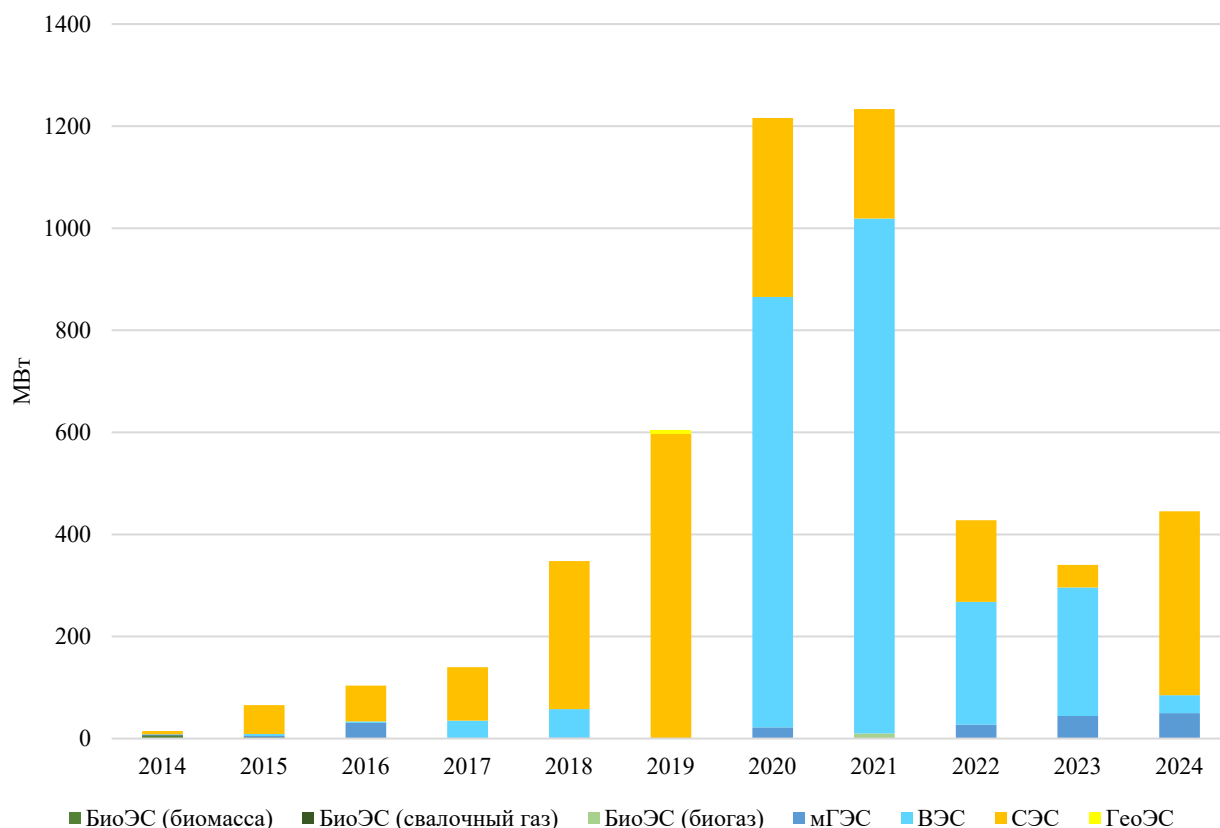


Рис. 4. Динамика ввода в эксплуатацию электростанций на возобновляемых источниках энергии в России

Зависимость производства отечественного оборудования для объектов генерации на основе использования ВИЭ от поставок комплектующих и материалов из иностранных государств привела к торможению ряда инвестиционных проектов²⁰. В то же время все ранее заявленные инвестиционные проекты продолжали свою работу. Со стороны государства были предприняты меры, направленные на конкретизацию сроков проведения конкурсных отборов по строительству генерирующих объектов ВИЭ на оптовом и розничных рынках электроэнергии, были внесены изменения в директивные документы, регламентирующие данную отрасль²¹.

Программа ДПМ ВИЭ 1.0 способствовала созданию производственной базы оборудования для ввода мощностей зелёной энергетики, которой в стране в необходимом объеме не существовало, что и определило зависимость развития этой отрасли от импортных закупок. Как отмечал А. Максимов, «итогом действия первой программы было введение новых объектов ВИЭ, но также создание научной основы для производства необходимого оборудования» [4]. С 2024 года действует программа ДПМ ВИЭ 2.0 сроком до 2035 года, нацеленная на повышение достигнутых в первой программе показателей. Между тем, во второй программе проведена коррекция оценки проектов конкурсного отбора, которая в первой программе определялась по уровню капитальных

¹⁹ Статистика ВИЭ. АРБЭ. URL: <https://reda.ru/industry/statistics/?ysclid=lxha7d8w6b624652409#graph2> (дата обращения: 13.01.2025).

²⁰ Рынок возобновляемой энергетики РФ: текущий статус и перспективы развития. Сантехника Отопление Кондиционирование. URL: <https://www.c-o-k.ru/articles/rynok-vozobnovlyаемoy-energetiki-rf-tekuschiy-status-i-perspektivy-razvitiya-chast-1> (дата обращения: 13.01.2025).

²¹ О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в части переноса сроков проведения в 2022 году конкурсного отбора инвестиционных проектов по строительству генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии, на оптовом рынке электрической энергии и мощности и конкурсных отборов проектов строительства генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии, на розничных рынках электрической энергии. Постановление Правительства Российской Федерации № 338 от 10.03.22г. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=460412>

О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам проведения конкурсных отборов инвестиционных проектов по строительству генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии, на оптовом и розничных рынках электрической энергии и по вопросам установления отдельных особенностей государственного регулирования цен (тарифов) в электроэнергетике в 2022 и 2023 годах. Постановление Правительства Российской Федерации № 999 от 01.06.22г. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202206010030?ysclid=lxgus4o9z227009000>

О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации № 1172 от 27 декабря 2010 года. Постановление Правительства РФ № 2389 от 29.12.23 г. URL: <https://base.garant.ru/408323687/?ysclid=lxha7ty7t736108420> (дата обращения: 13.01.2025).

затрат. Теперь номинантами стали те проекты, которые продемонстрировали более высокую эффективность вводимых объектов. Первый конкурсный отбор в рамках второй программы был проведен в 2021 году, совокупная мощность поддержанных проектов составила 2,7 ГВт. Новый подход определил повышение эффективности и снижение цены объектов ВИЭ примерно на 85 %.

В работе [1] представлена дорожная карта, в которой на основе гибридного подхода эксплицированы стратегии, содействующие зелёному развитию. Выделены 12 стратегий, которые указывают на то, что стратегии нижнего уровня имеют большее значение, по сравнению со стратегиями верхнего уровня (рис. 5). В соответствии с предложенной иерархией авторами статьи проанализировано, в какой мере развитие энергетики в России соответствует названным критериям.



Рис. 5. Иерархическая структура стратегий зелёных инноваций [1]

Авторы отмечают, что основополагающим критерием этой структуры является S1 «Экологические правила и практика». Как было сказано выше, Россия является стороной Рамочной конвенции, Киотского протокола, Парижского соглашения, приняв на государственном уровне все предписываемые экологические правила и практики, о чем свидетельствует блок нормативных документов страны.

Следующей ступенью в предложенной иерархии является S5 «Финансовые стимулы, снижение налогов и субсидии». Российская Федерация на основе государственно-частного партнерства выступает движущей силой зелёной трансформации: правительством РФ²² определены меры государственной поддержки по достижению реальной конкурентоспособности технологий использования возобновляемых источников энергии на фоне технологий получения энергии на основе ископаемых видов органического топлива. Используются при этом следующие меры: льготные тарифы для продажи электроэнергии, выработанной от ВИЭ, налоговые кредиты, льготные кредиты, внедрение зелёного тарифа в России для привлечения дополнительных инвестиций²³. За время функционирования механизма поддержки и стимулирования развития ВИЭ, с 2013 по 2021 год, в России введена в эксплуатацию 121 электростанция ВИЭ, в том числе 83 СЭС, 27 ВЭС, 11 МГЭС. Важным моментом здесь является законодательная установка долей ВИЭ в энергобалансе страны.

Как видно на рис. 5, следующий по важности уровень определяется тремя позициями: S3 «Сохранение ресурсов», S4 «Минимизация затрат» и S12 «Управление выбросами углерода». Что касается S12, то, согласно Стратегии²⁴, основной акцент в управлении выбросами делается на поглощении их лесами и болотами. Территория России обладает огромными локациями лесов и болот, и существует гипотеза о том, что поглощение пар-

²² Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года. Распоряжение Правительства РФ № 1-р от 08.01.2009 г. О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 № 1-р. Распоряжение Правительства РФ № 1446-р от 01.06.2021 г. Легалакт — законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации. URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-01062021-n-1446-r-o-vnesenii/?ysclid=m7bgc5ly4u984542445> (дата обращения: 13.01.2025).

²³ О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в части определения особенностей правового регулирования отношений по функционированию объектов микрогенерации. Постановление Правительства Российской Федерации № 299 от 02.03.2021 г. Официальное опубликование правовых актов. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103060015?ysclid=m7bgl0kdif79000694> (дата обращения: 13.01.2025).

²⁴ О стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Распоряжение Правительства РФ № 3052-р от 29.10.2021 г. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/726639341?ysclid=m7bgpyga7q176688002> (дата обращения: 13.01.2025).

никовых газов превалирует над их выделением. В стране организована Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ, а на ее основе создан Национальный кадастр с информацией в стандартизованном международном формате для детальной проверки данной гипотезы²⁵. Распоряжением правительства ему придан статус инновационного проекта государственного значения²⁶.

Наряду с общепринятыми в мировой практике мерами, в Стратегии предусмотрены мероприятия по обводнению ранее осушенных болот, обеспечению пожарной безопасности болот и лесов, по развитию лесной инфраструктуры, увеличению площади лесонасаждения и др. Исследования по секвестрации углерода за счет новых интегрированных технологий для увеличения здоровья сельских угодий проводятся во многих странах [5–14].

Уровень S8 «Государственная поддержка на ранней стадии развития» доказан всем предшествующим содержанием статьи. На рис. 5 уровень S11 «Государственное финансирование» расположен предпоследним при движении вверх, то есть как менее значимая стратегия, но авторы считают, что его следует расположить на одном уровне с S8, тем более, что стратегии S6 и S7 обеспечены в большей степени именно S11, как это указано в программе «Приоритет-2030»²⁷.

Стратегиями S6 «Зеленые технологии и обучение» и S7 «Исследования и разработки» большое значение придается сотрудничеству высших учебных заведений и промышленности. Здесь следует назвать программу «Приоритет-2030», реализуемую Министерством науки и высшего образования РФ с 2016 года, которая объединила деятельность 142 вузов страны для обеспечения их интегративного вклада в достижение национальных целей развития России, в их ряду разработка технологий, которые помогут устранить негативные последствия антропогенного воздействия. Реализация программы опирается, в том числе, и на деятельность Ассоциации зелёных вузов России, объединяющей 214 университетских добровольческих команд и клубов, принимающих активное участие в природоохранных мероприятиях. Межрегиональной экологической общественной организацией «ЭКА» активно внедряется в учебные заведения программа «Зелёные вузы России» на 2021–2026 годы в целях повышения экологической культуры российского общества²⁸. Безусловно, наметившийся устойчивый экологический тренд в российских вузах не может не обнадеживать, однако запаздывание страны в развитии ВИЭ, о чем говорилось выше, отразилось и на недостаточном количестве образовательных программ, реализующих подготовку специалистов в области альтернативных энергетических технологий. Подготовка высокопрофессиональных инженеров в сфере ВИЭ, как справедливо отмечено в иерархии на рис. 5, возможна только при включении S6 и S7 в S10 «Подход, основанный на сотрудничестве и широком участии». В этой связи следует упомянуть о включении в Перечень инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года²⁹, наряду с такими программами, как «Политика низкоуглеродного развития» и «Чистая энергетика (водород и ВИЭ)», номинации «Передовые инженерные школы» (ПИШ). Федеральный проект «Передовые инженерные школы» направлен на подготовку специалистов для высокопроизводительных секторов экономики. ПИШ создаются на общей основе вузами и технологическими компаниями для образования платформ совместных научных разработок и проектного обучения студентов в соответствии с профилем партнеров. Одним из тематических направлений является электро- и теплоэнергетика. В работу ПИШ включено 50 вузов страны и 150 компаний. Обязательная часть проекта — привлечение внебюджетных средств. По данным Минобрнауки, в 2022 году финансирование всех ПИШ из федерального бюджета составило 2,5 млрд рублей, а компании-партнёры школ подтвердили софинансирование ещё на 3,8 млрд. В 2023 году общее финансирование составило около 10 млрд рублей, а на 2024 год было запланировано выделить около 18 млрд рублей³⁰. Остается надеяться, что в перспективе будет выбрана площадка для решения научных и технических задач в рамках ВИЭ, а также составлены образовательные программы для подготовки инженерных кадров в этой сфере [15, 16].

²⁵ В Европе все вырубил. Россия стала легкими планеты. РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20231011/poligon-1901702366.html?ysclid=ly5mwnjkl692557096> (дата обращения: 13.01.2025).

²⁶ Об утверждении важнейшего инновационного проекта государственного значения “Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ” и плана мероприятий (“дорожной карты”) по реализации первого этапа (2022–2024 гг.) важнейшего инновационного проекта государственного значения “Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ”. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 3240-р от 29 октября 2022 года. Официальное опубликование правовых актов. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202211010041?ysclid=ly5ob08110614670035> (дата обращения: 13.01.2025).

²⁷ Программа «Приоритет 2030». Социоцентр. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405491263/> (дата обращения: 01.02.2025).

²⁸ Программа «Зелёные вузы России» на 2021–2026 годы. Москва: Межрегиональная экологическая общественная организация «ЭКА»; 2021. 54 с. URL: <https://ecamir.ru/upload/medialibrary/5e3/03gawihqv0b752qc2u2kgvgzsz0h0r4h.pdf> (дата обращения: 13.01.2025).

²⁹ Перечень инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 2816-р от 06.10.2021 г. URL: <http://static.government.ru/media/files/jwsYsyJKWGGQAaCSMGGrd7q82RQ5xEC03.pdf> (дата обращения: 13.01.2025).

³⁰ Современные профессиональные компетенции. Социоцентр. URL: <https://engineers2030.ru/?ysclid=ly5v13806u55404777> (дата обращения: 13.01.2025).

Что касается стратегий S2 «Долгосрочное видение» и S9 «Экологическая осведомленность», то следует согласиться с авторами [1], что программы экологической осведомленности расширяют знания и понимание проблем устойчивого развития. Долгосрочное видение обеспечивает стратегическую основу для правительств, финансовых учреждений и бизнеса, позволяющую интегрировать устойчивое развитие в планирование.

Пройдя по всем ступеням дорожной карты, можно сделать вывод об эффективности предложенной авторами [1] навигации и приоритетности факторов на примере Российской Федерации, а также выявить уровень реализации этих стратегий в движении России к устойчивому развитию.

Обсуждение и заключение. В Российской Федерации благодаря выигрышной, по сравнению со многими другими странами, обеспеченности природными ресурсами и развитию атомной энергетики интерес к промышленному использованию ВИЭ пришел значительно позже, чем в других странах. Запоздывание внедрения ВИЭ в энергосистему страны обусловлено рядом причин:

- 1) большие природные запасы топливно-энергетических ресурсов;
- 2) значительные резервы мощности объединенных энергосистем;
- 3) работа крупных ГЭС, построенных в СССР;
- 4) развитая атомная энергетика;
- 5) низкие цены и тарифы на электрическую и тепловую энергию.

Но, как утверждают российские специалисты, потенциал возобновляемых источников энергии в России тоже достаточно высок. По их оценкам, он в 178 раз превышает современный уровень энергопотребления в стране, что и определяет приоритет развития ВИЭ. Государственная политика сегодня нацелена на ликвидацию отставания РФ от других стран по количеству солнечных и ветровых ВИЭ, на создание конкурентных преимуществ зелёной энергетики по сравнению с ископаемым топливом. Большое значение при этом могло бы иметь законодательное определение сроков внедрения долей ВИЭ в энергобаланс страны.

В стране наметился и начал осуществляться переход на более активное использование возобновляемых источников энергии. При этом не следует забывать, что прогресс в каком-то сегменте неминуемо влечет за собой регресс в другом. Что, собственно, и доказано предыдущим развитием топливно-энергетической сферы. Поэтому следует продолжить углубленное изучение всего процесса перехода к зелёной энергетике. Ведь известно, что внедрение альтернативных видов энергии требует тем не менее использования ископаемого топлива, производство, транспортировка и обслуживание компонентов ВИЭ приводят к увеличению спроса на редкоземельные минералы, затрагивая тем самым проблему истощаемости природных ресурсов. Для крупномасштабного производства энергии (особенно для солнечной энергии) необходимы большие участки территории. Производство солнечных панелей ведет к выбросу парниковых газов. ВИЭ создают токсичные отходы, например, у Solar Energy, по сравнению с атомными электростанциями, их в сотни раз больше. Существует опасность возгорания солнечных батарей. Не исключено и их вредное воздействие на окружающую среду и дикую природу. Они имеют низкий коэффициент полезного действия, а также относительно короткий срок службы, к тому же являются дорогостоящими. У ВИЭ высокая степень зависимости от природных условий, имеются серьезные риски в обеспечении устойчивости функционирования.

Негативные стороны внедрения и функционирования ВИЭ, экологическая опасность, которую они несут, широко обсуждаются учеными [17–20]. Ведутся научные исследования по определению влияния ВИЭ на среду обитания, специалисты занимаются поиском технологий для устранения сопутствующих негативных факторов, увеличения мощностей электростанций. На необходимость поэтапного и продуманного движения к зелёной энергетике обратил внимание и президент РФ В.В. Путин³¹, отметив, в частности, что зелёная энергетика активно развивается, но еще долго не сможет покрывать все потребности глобальной экономики. Процессы, связанные с внедрением и стабильным функционированием зелёной энергетики, займут немало времени, так как проходят поэтапно, включают в себя в том числе и научное обоснование экспликации угроз, которые возникают с использованием ВИЭ, и определение путей их устранения. Поэтому в настоящее время, когда еще используются невозобновляемые источники энергии, необходимо сокращать выбросы парниковых газов, бороться с загрязнением окружающей среды, сохранять, восстанавливать и бережно использовать природу, повышать экологическую культуру производства и населения.

³¹ Путин счел идеи о безуглеродной энергетике опасными для цивилизации. Продукты информационной группы «Интерфакс». URL: <https://www.interfax.ru/russia/684902> (дата обращения: 13.01.2025).

Список литературы / References

1. Sajid Ullah, Farman Ullah Khan, Imran Saeed. Promoting Green Growth through Identification of Sustainable Strategies: A Hybrid Approach. *International Journal of Emerging Markets*. 2024. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-10-2023-1586>
2. Shivanna KR. Climate Change and Its Impact on Biodiversity and Human Welfare. *Proceedings of the Indian National Science Academy*. 2022;88(2):160–171. <https://doi.org/10.1007%2Fs43538-022-00073-6>
3. Elistratov VV. Renewable Energy Trends within the Concept of Low-Carbon Development. *Applied Solar Energy*. 2022;58(4):594–599. <https://doi.org/10.3103/S0003701X22040077>
4. Максимов А.Г. ВИЭ 2.0: новая программа развития зелёной энергетики в России. *Энергетическая политика*. 2020;(11(153)):22–27. https://doi.org/10.46920/2409-5516_2020_11153_22
5. Maksimov A. RES 2.0: New Program for the Development of “Green” Energy in Russia. *Energy Policy*. 2020;(11(153)):22–27. (In Russ.) https://doi.org/10.46920/2409-5516_2020_11153_22
6. Sokolova I, Pisareva A. Ecological Organization of Grain Production Based on an Innovative Approach. *E3S Web of Conferences*. 2023;463:01036. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346301036>
7. Haixia Feng, Erwei Ning, Lei Yu, Xingyu Wang, Vladimir Zyrianov. The Spatial and Temporal Disaggregation Models of High-Accuracy Vehicle Emission Inventory. *Environment International*. 2023;181(4):108287. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108287>
8. Amelung W, Bossio D, de Vries W, Kögel-Knabner I, Lehmann J, Amundson R, et al. Towards a Global-Scale Soil Climate Mitigation Strategy. *Nature Communications*. 2020;11:5427. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18887-7>
9. Nefedova L, Degtyarev K, Kiseleva S, Berezkin M. Prospects for Green Hydrogen Production in the Regions of Russia. *E3S Web of Conferences*. 2021;265:04011. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126504011>
10. Bennett M, March A, Failler P. Blue Farming Potentials: Sustainable Ocean Farming Strategies in the Light of Climate Change Adaptation and Mitigation. *Green and Low-Carbon Economy*. 2024;2(2):71–86. <https://doi.org/10.47852/bonviewGLCE3202978>
11. Crowther TW, Glick HB, Covey KR, Bettigole C, Maynard DS, Thomas SM, et al. Mapping Tree Density at a Global Scale. *Nature*. 2015;525(7568):201–205. <https://doi.org/10.1038/nature14967>
12. Denny DMT, Cerri CEP, Cherubin MR, Burnquist HL. Carbon Farming: Nature-Based Solutions in Brazil. *Green and Low-Carbon Economy*. 2023;1(3):130–137. <https://doi.org/10.47852/bonviewGLCE3202887>
13. de Oliveira DC, Maia SMF, Freitas RdCA, Cerri CEP. Changes in Soil Carbon and Soil Carbon Sequestration Potential under Different Types of Pasture Management in Brazil. *Regional Environmental Change*. 2022;22(3):87. <https://doi.org/10.1007/s10113-022-01945-9>
14. Lambert E, Deyganto KO. The Impact of Green Legacy on Climate Change in Ethiopia. *Green and Low-Carbon Economy*. 2024;2(2):97–105. <https://doi.org/10.47852/bonviewGLCE32021372>
15. Khudhur Jassim Hamad. Green Economy and Sustainable Development Concepts, Principles and Requirements for Transformation in Iraq. *Journal of STEPS for Humanities and Social Sciences*. 2022;1(3):1–14. <https://doi.org/10.55384/2790-4237.1089>
16. Ivanov I, Persyanova G. Training of Organizational and Managerial Personnel Responsible for the Environmental Safety Strategy. *E3S Web of Conferences*. 2023;413:03001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341303001>
17. Chernaya I, Masyuk N, Prosalova VS, Bodunkova A, Bushueva MA. University 4.0 Concept: Educational and Scientific Policies, Innovative Development of Vocational Education and Training. *Frontiers in Education*. 2023;8:1125361. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1125361>
18. Проценко П.П., Николаева Т.А. Оценка негативного влияния на окружающую среду альтернативных источников энергии. *Вестник АмГУ*. 2021;(93):76–78. <https://doi.org/10.22250/jasu.93.16>
19. Protsenko PP, Nikolaeva TA. Assessment of the Negative Impact on the Environment of Alternative Energy Sources. *Vestnik AmGU*. 2021;(93):76–78. (In Russ.) <https://doi.org/10.22250/jasu.93.16>
20. Ebube Favour Orisa, Etim E. Akan. The Other Side: Negative Impacts of Exploiting Renewable Energy Sources. *European Journal of Engineering and Technology Research*. 2021;6(3):30–33. <https://doi.org/10.24018/ejers.2021.6.3.2384>
21. Борисова Ю.С., Самарская И.С. Сравнительный анализ влияния объектов традиционной и альтернативной энергетики на окружающую среду. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2021;(4):58–63. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-4-58-63>
22. Borisova YuS, Samarskaya NS. Comparative Analysis of the Impact of Objects of Traditional and Alternative Energy on the Environment. *Safety of Technogenic and Natural Systems*. 2021;(4):58–63. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-4-58-63>
23. Karamov DN, Maltsev IA, Tsyrendorzhiev BB. Analysis of World Practices for Stimulating the Development of Renewable Energy Sources. A Case Study for Russian Conditions. *E3S Web Conf*. 2021;289:01017. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128901017>

Об авторах:

Лариса Артаваздовна Минасян, доктор философских наук, профессор кафедры физики Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), larmin1@mail.ru

Анатолий Вячеславович Благин, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), a-blagin@mail.ru

Анна Витальевна Канеева, кандидат филологических наук, доцент кафедры Мировых языков и культуры Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ORCID](#), m_anna7@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

Л.А. Минасян: разработка концепции, написание рукописи.

А.В. Благин: разработка концепции, научное руководство.

А.В. Канеева: написание черновика рукописи, визуализация.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Larisa A. Minasyan, Dr. Sci. (Philosoph.), Professor of the Department of Physics, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [SPIN-code](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), larmin1@mail.ru

Anatoly V. Blagin, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Head of the Department of Physics, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [SPIN-code](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), a-blagin@mail.ru

Anna V. Kaneeva, Dr. Sci. (Philolog.), Associate Professor of the Department of World Languages and Culture, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [ORCID](#), m_anna7@mail.ru

Claimed Contributorship:

LA Minasyan: concept development, manuscript writing.

AV Blagin: concept development, academic advising.

AV Kaneeva: writing a draft of the manuscript, visualization.

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Поступила в редакцию / Received 20.01.2025

Поступила после рецензирования / Revised 12.02.2025

Принята к публикации / Accepted 17.02.2025