

Актуальные вызовы и перспективы возобновляемой энергетики в Российской Федерации

Клёнов Владислав Денисович

Аспирант

ORCID: 0009-0006-5613-8019, e-mail: xddd.jo@gmail.com

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

Аннотация

Начиная с 2013 г. Российская Федерация (далее – РФ, Россия) активно развивает возобновляемую энергетику при помощи программы поддержки возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ) – ДПМ ВИЭ 1.0 (ДПМ – договор о предоставлении мощности). В 2025 г. стартует ее второй этап, в связи с чем в работе рассматриваются промежуточные результаты программы. Отмечается, что, несмотря на достигнутые успехи в формировании базовых элементов отрасли, ряд системных проблем и неучтенных факторов может стать препятствием к ее дальнейшему эффективному развитию и привести к долгосрочной зависимости от государственной поддержки и субсидий. Целью исследования является анализ актуальных вызовов и перспектив отрасли ВИЭ. Особое внимание уделяется интеграции ВИЭ в существующую энергосистему, повышению эффективности генерации, расширению списка поддерживаемых видов ВИЭ и перспективам развития микрогенерации на фоне растущего дефицита рабочей силы. Анализ перечисленных проблем позволяет сделать вывод о необходимости решения некоторых из них – системных, выходящих за рамки отрасли. В качестве одного из ключевых условий формирования самодостаточной отрасли ВИЭ в РФ выделяется необходимость комплексного подхода, учитывающего актуальные мировые тенденции в секторе, его специфику и широкий спектр социально-экономических факторов, присущих России.

Ключевые слова

Электроэнергетика, ВИЭ, микрогенерация, ДПМ ВИЭ, интеграция ВИЭ, экономическая эффективность, устойчивое развитие, децентрализованная энергетика

Для цитирования: Клёнов В.Д. Актуальные вызовы и перспективы возобновляемой энергетики в Российской Федерации // Вестник университета. 2025. № 3. С. 68–77.

Current challenges and prospects of renewable energy in the Russian Federation

Vladislav D. Klyonov

Postgraduate Student

ORCID: 0009-0006-5613-8019, e-mail: xddd.jo@gmail.com

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

Abstract

Since 2013, renewable energy has been actively developing in the Russian Federation (hereinafter referred to as RF, Russia) with the help of the programme for support of the renewable energy sources (hereinafter referred to as RES) – CSA RES 1.0 (CSA – capacity supply agreement). The second stage will start in 2025, in connection with which the article presents the intermediate results of the programme. It is noted that, despite the successes in the basic elements of the industry, a number of systemic problems and unaccounted factors can become a problem for its further effective development and lead to the development of an independent industry from state support and subsidies. The objective of the study is an analysis of the current tasks and prospects of the RES field. Particular attention is paid to the following issues: integrating the RES in the existing energy system, increasing generation efficiency, expanding the list of relevant types of RES and prospects for the development of microgeneration against the background of a growing labour shortage. An analysis of the listed problems allows us to conclude that it is necessary to solve some of them – systemic ones, those that are beyond the scope of the industry. One of the key conditions for the formation of a self-sufficient renewable energy sector in the RF is the need for a comprehensive provision that complies with current global trends, its specifics and a wide range of socio-economic factors in Russia.

Keywords

Electric power industry, RES, microgeneration, CSA RES, RES integration, economic efficiency, sustainable development, decentralised energy

For citation: Klyonov V.D. (2025) Current challenges and prospects of renewable energy in the Russian Federation. *Vestnik universiteta*, no. 3, pp. 68–77.



ВВЕДЕНИЕ

Запуск программы договоров о предоставлении мощности возобновляемых источников энергии (далее – ДПМ ВИЭ) в 2013 г. знаменовал собой начало нового этапа в развитии российской энергетики. Впервые в новейшей истории страны была предпринята попытка системного и долгосрочного развития сектора генерации электроэнергии на основе ВИЭ. Это решение было продиктовано не только глобальным трендом на декарбонизацию энергетики, но и прагматичным желанием диверсифицировать энергетический баланс страны и создать новые точки роста в экономике. Подписание Российской Федерацией (далее – РФ, Россия) Парижского соглашения по климату еще раз подтвердило серьезность намерений государства в развитии зеленых технологий.

В 2024 г. истек срок действия первого этапа программы ДПМ ВИЭ и стартовал ее второй этап. Этот символический рубеж дает повод подвести предварительные итоги проделанной работы, проанализировать достигнутые результаты и нерешенные проблемы, а также определить оптимальную стратегию развития отрасли на ближайшую перспективу. В российском экспертном сообществе развернулась активная дискуссия о том, насколько эффективно были использованы ресурсы, выделенные на развитие ВИЭ, и какие меры необходимо предпринять для того, чтобы отрасль смогла сохранить позитивную динамику роста в будущем. Данная статья является вкладом автора в эту дискуссию.

Цель исследования – анализ актуальных вызовов и перспектив отрасли ВИЭ, учет которых необходим для ее успешной интеграции в экономику и долгосрочного и устойчивого существования в России после завершения программ поддержки.

Развитие ВИЭ в России, стимулируемое программами поддержки, такими как ДПМ ВИЭ, следует оценивать с учетом специфики национальных приоритетов. В отличие от ряда зарубежных стран, где фокус часто делается на вопросах декарбонизации, создания рабочих мест и достижения энергетической независимости, российская стратегия акцентируется на формировании технологически независимой и конкурентоспособной отрасли ВИЭ. В данном контексте абсолютные показатели установленной мощности и выработки ВИЭ хотя и сохраняют свою значимость, не могут служить единственным и определяющим критерием успешности реализуемых инициатив. Приоритетной задачей является создание отечественной производственной базы, способной обеспечить полный цикл производства оборудования для объектов ВИЭ, отвечающего стандартам качества и эффективности.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ИТОГИ ПРОГРАММЫ ДПМ ВИЭ 1.0

По данным Ассоциации развития возобновляемой энергетики, совокупная установленная мощность ВИЭ на конец 2023 г. составляет 6 119 МВт, из которых 4 295 МВт (~70 %) введены в результате реализации программы поддержки ДПМ ВИЭ 1.0 – большая часть была введена в период 2020–2021 гг. Также в России существует программа поддержки ВИЭ на розничных рынках электроэнергии, однако объемы установленной мощности таких объектов незначительны – 117 МВт, из которых более двух третей составляют солнечные и ветровые электростанции¹. Тем не менее данный механизм позволяет поддерживать биоэнергетику, которая не входит в программу ДПМ ВИЭ. Анализ промежуточных результатов реализации программы ДПМ ВИЭ 1.0 позволяет выделить следующие экономические эффекты:

- 1) наблюдается тенденция к снижению стоимости строительства электростанций в секторах возобновляемой энергетики, создана база для производства оборудования, сформирован конкурентный рынок ВИЭ;
- 2) к 2025 г. планируется создать около 11 тыс. рабочих мест;
- 3) накопленный вклад в рост валового внутреннего продукта в размере 1,01 трлн руб., из которых инвестиции в строительство и эксплуатацию объектов ВИЭ обеспечивают 95 % роста;
- 4) положительные эффекты развития ВИЭ в 2024 г. составили 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. [1].

В то же время, несмотря на внушительный перечень достижений, демонстрирующих результативность программы ДПМ ВИЭ 1.0, существуют определенные вызовы и нерешенные задачи, которые требуют внимания для обеспечения дальнейшего развития ВИЭ и формирования в РФ полноценной и самодостаточной отрасли:

¹ Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Статистика ВИЭ. Режим доступа: <https://ireda.ru/industry/statistics/> (дата обращения: 17.11.2024).

- 1) перекрестное субсидирование на рынке электроэнергии и мощности, которое лишает обычных потребителей, финансирующих ВИЭ, возможности извлекать выгоду;
- 2) плата за мощность, что не создает стимулов повышения эффективности оборудования;
- 3) ограниченная конкуренция на отборочных конкурсах;
- 4) невозможность равномерного развития разных ВИЭ;
- 5) отсутствие учета технических возможностей имеющихся сетей;
- 6) малые объемы мощностей, одобренных для государственной поддержки (ниже ожиданий инвесторов), что замедляет темпы роста степени локализации их производства [2].

Как видно, программа ДПМ ВИЭ 1.0 достигла определенных успехов, вследствие чего цель в виде запуска полноценной отрасли ВИЭ в РФ можно считать достигнутой. Безусловно, для ее дальнейшего успешного функционирования и становления необходимо обращать внимание на существующие проблемы и альтернативные пути развития и анализировать их. Базируясь на проблемах, перечисленных выше, рассмотрим некоторые из них более подробно.

ИНТЕГРАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ЭНЕРГОСИСТЕМУ

Вопрос интеграции растущих мощностей ВИЭ в существующую энергосистему России неоднократно поднимал Председатель Правления Системного оператора (далее – СО) Ф.Ю. Опадчий. Анализ его комментариев позволяет выделить два ключевых аспекта данной проблемы:

- 1) переменный характер генерации ВИЭ создает определенные сложности для ее интеграции в единую энергосистему. Эффективная и безопасная интеграция ВИЭ требует создания надежных систем прогнозирования генерации и накопления статистических данных об их работе в различных режимах²;
- 2) программа ДПМ ВИЭ не предполагает механизмов финансирования строительства новых магистральных сетей, из-за чего собственникам необходимо ориентироваться не только на выгодные климатические условия, но и на близость ближайшей электросети, что не всегда позволяет разместить объекты ВИЭ оптимальным образом³. В результате в отдельные периоды времени выработка ВИЭ ограничивается из-за неспособности энергосистемы принять ее в полном объеме. Это также осложняет развитие данных источников на труднодоступных и изолированных территориях ввиду недостаточно совершенной энергетической инфраструктуры и невозможности перетока, то есть компенсации, нестабильной выработки ВИЭ⁴.

Это подтверждается информацией о фактическом режиме работы объектов ДПМ ВИЭ, представленной в табл. 1 и табл. 2. Данные показывают, что нестабильность генерации ВИЭ сохраняется и прирастает за последние несколько лет. Также стоит отметить нестабильность выработки в течение года. Так, коэффициент использования установленной мощности (далее – КИУМ) солнечных электростанций (далее – СЭС) колеблется от 5 до 20 %, а КИУМ ветровых электростанций (далее – ВЭС) – от 18 до 40 %⁵.

Таблица 1

Показатели фактического режима работы объектов ДПМ ВИЭ (СЭС)

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Максимальное значение отклонения фактической нагрузки от плановой, %	30	51	29	41
Количество регионов, вынужденных ограничивать мощность, шт.	0/13	3/14	3/14	6/14
Суммарное время ограничения, ч	0	20	15	53

Примечание: в таблице представлены данные на начало июля 2024 г.

Составлено автором по материалам источника⁶

² Системный оператор Единой энергетической системы. Системный оператор представил подходы к интеграции ВИЭ в энергосистему. Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/news/press-release/press-release-view/news/24743/> (дата обращения: 17.11.2024).

³ Там же.

⁴ Системный оператор Единой энергетической системы. «Мы уже вынуждены ограничивать выработку ВИЭ». Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/news/press/press-view/news/22187/> (дата обращения: 17.11.2024).

⁵ Там же.

⁶ Системный оператор Единой энергетической системы. Отчет о фактическом режиме работы объектов ДПМ ВИЭ за 2021–2024 гг. Режим доступа: https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/markets/2024/res/res_yan_24.pdf (дата обращения: 17.11.2024).

Таблица 2

Показатели фактического режима работы объектов ДПМ ВИЭ (ВЭС)

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Максимальное значение отклонения фактической нагрузки от плановой, %	42	50	39	44
Количество регионов, вынужденных ограничивать выдачу мощности в сеть, шт.	4/7	5/8	7/8	7/8
Суммарное время ограничения, ч	56	49	96	306

Примечание: в таблице представлены данные на начало июля 2024 г.

Составлено автором по материалам источника⁷

Не так давно Правительство РФ внесло в процесс отбора объектов необходимость согласования с СО, тем самым предложив частичное решение⁸. Тем не менее сама проблема является более комплексной и ее решение находится за рамками программ поддержки ВИЭ.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕНЕРАЦИИ НА БАЗЕ ВИЭ

Вопрос эффективности ВИЭ-генерации в России остается одним из ключевых на повестке дня. Теоретически механизм оплаты за мощность действительно не стимулирует к повышению эффективности, однако на практике тщательный отбор для получения поддержки через программу ДПМ ВИЭ на розничном рынке вынуждает собственников повышать результативность генерации. В частности, мы можем наблюдать следующие эффекты:

- 1) цена на произведенную электроэнергию в рамках конкурсных отборов ДПМ ВИЭ заметно снизилась⁹. Для солнечной генерации – с 33,1 до 5,9 руб. за кВт/ч (период 2016–2024 гг.), для ветровой – с 16,6 до 5,8 руб. за кВт/ч (период 2017–2024 гг.);
- 2) эффективность использования мощностей в виде КИУМ также показала значительный рост¹⁰. Для солнечной генерации КИУМ увеличился с 6,6 до 14,3 % (период 2016–2023 гг.), для ветровой – с 2,5 до 29,5 % (период 2017–2023 гг.). О значимости таких результатов позволяет говорить сравнение с показателями других стран, представленное в табл. 3.

Таблица 3

Сравнение показателей КИУМ за 2022 г.

Генерация	Россия	Мир	Соединенные Штаты Америки	Европейский союз
Солнечная, %	13,4	13,8	18,7	11,7
Ветровая, %	29,0	26,5	35,4	27,8

Составлено автором по материалам источника¹¹

Строгий отбор участников тем не менее не позволяет значительно наращивать объемы мощностей, что приводит к замедлению темпов роста локализации производства, как было указано ранее. Это приводит нас к дилемме между ростом объема мощностей и наращиванием их эффективности, разрешение которой возможно, вероятно, за рамками программ поддержки, то есть после 2035 г.

⁷ Системный оператор Единой энергетической системы. Отчет о фактическом режиме работы объектов ДПМ ВИЭ за 2021–2024 гг. Режим доступа: https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/markets/2024/res/res_yan_24.pdf (дата обращения: 17.11.2024).

⁸ Постановление Правительства Российской Федерации от 03.05.2024 г. № 561 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_476060/658d3f8f96276bf4e588741565bea2f3417252a2/ (дата обращения: 17.11.2024).

⁹ Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Конкурсные отборы инвестиционных проектов ВИЭ. Режим доступа: <https://rreda.ru/industry/competitive-selection/> (дата обращения: 17.11.2024).

¹⁰ Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Статистика ВИЭ. Режим доступа: <https://rreda.ru/industry/statistics/> (дата обращения: 17.11.2024).

¹¹ International Renewable Energy Agency. Renewable energy statistics 2024. Режим доступа: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Jul/IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2024.pdf (дата обращения: 18.11.2024).

Помимо фактора отбора, на эффективность и темпы наращивания мощностей ВИЭ влияют и требования по локализации оборудования, ужесточаемые в рамках ДПМ ВИЭ 2.0. С одной стороны, создается конкуренция производителей внутри страны (а на фоне требований по экспорту оборудования и с иностранными производителями), что окажет положительное влияние на эффективность оборудования. С другой стороны, невозможность использования более дешевых иностранных компонентов может привести к росту капитальных затрат [1]. Такая развилка видится как дилемма между краткосрочными и долгосрочными выгодами. Ужесточение требований локализации и иные факторы ясно дают понять, что выбор государства сделан в пользу последних.

Также вопрос повышения эффективности ВИЭ может рассматриваться в контексте оптимизации через взаимную синергию. Способность солнечной и ветровой генерации изменяется не только в течение года, но и в течение дня. Несмотря на потенциальную предсказуемость таких изменений, существование ВИЭ на рынке мощности вынуждает повышать резервы мощности (поставляемой в вынужденном режиме) для покрытия потенциального дефицита. СО отмечает, что «участие ВИЭ в покрытии баланса мощности на сегодняшний день возможно в крайне незначительных объемах»¹².

В то же время решение этой проблемы лежит в потенциальной синергии объектов ВИЭ между собой. Так, СО дополняет, что вышеуказанная проблема может быть частично решена за счет территориальной распределенности объектов ВИЭ: «разнонаправленные колебания выработки ВИЭ начинают статистически взаимно компенсироваться»¹³. Также указывается вероятность синергии с гидроэлектростанциями (далее – ГЭС), обусловленная возможностью снижения пиковой нагрузки на ГЭС в периоды максимальной генерации СЭС и ВЭС. Кроме того, рассматривается развитие промышленных систем хранения энергии в связке с объектами ВИЭ¹⁴.

В отличие от традиционных видов генерации, где эффективность напрямую зависит от эффективности преобразования топлива, результативность ВИЭ-генерации является более комплексной величиной. РФ уже находится на общемировом уровне результативности солнечной и ветровой генерации, однако сохраняется дополнительное пространство для ее повышения.

РАВНОМЕРНОЕ РАЗВИТИЕ ВСЕХ ВИДОВ ВИЭ

Невозможность равномерного развития различных видов ВИЭ в рамках ДПМ ВИЭ 1.0 является, скорее, не недостатком программы, а объективной реальностью, обусловленной стартовыми условиями. В ситуации, когда развитие ВИЭ не имело статуса безусловного приоритета, концентрация на наиболее технологически доступных видах ВИЭ, таких как энергия солнца и ветра, была вполне оправдана. Такой подход позволил на первом этапе сфокусировать ресурсы и сформировать базовые элементы отрасли – от производства материалов и строительства объектов генерации до интеграции ВИЭ в систему сбыта электроэнергии. Тем не менее этот этап можно считать завершенным и расширение перечня ВИЭ в дальнейшем выглядит закономерным шагом.

Федеральный закон «Об электроэнергетике» определяет 11 видов ВИЭ в России¹⁵. Из них три субсидируются в рамках ДПМ ВИЭ (энергия солнца, ветра и вода). Поддержка на розничном рынке применяется к вышеуказанным видам, а также к энергии на основе использования биомассы, биогаза и свалочного газа¹⁶. Таким образом, без поддержки остаются такие виды ВИЭ, как энергия приливов и волн, а также геотермальная и низкопотенциальная тепловая энергия. Помимо этого, в Федеральном законе не учтены энергия теплового градиента океана и осмотическая.

Энергия волн и теплового градиента океана в России, пожалуй, наименее изучены, поэтому сложно как-либо оценивать их энергетический и экономический потенциал в стране. Тем не менее в 2014 г. в РФ уже была попытка реализации такой станции¹⁷. Отмечается, что наибольший потенциал энергии волн сконцентрирован на побережье тихоокеанских морей, а также Баренцева и Черного [3].

¹² Системный оператор Единой энергетической системы. Системный оператор представил подходы к интеграции ВИЭ в энергосистему. Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/news/press-release/press-release-view/news/24743/> (дата обращения: 17.11.2024).

¹³ Там же.

¹⁴ International Renewable Energy Agency. Renewable energy statistics 2024. Режим доступа: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Jul/IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2024.pdf (дата обращения: 18.11.2024).

¹⁵ Федеральный закон от 26.03.2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/ (дата обращения: 18.11.2024).

¹⁶ Постановление Правительства Российской Федерации от 29.12.2011 г. № 1178 «О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике». Режим доступа: <https://base.garant.ru/70119304/> (дата обращения: 18.11.2024).

¹⁷ Neftegaz.RU. Первая в России экспериментальная волновая электростанция появилась в Приморском крае РФ. Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/Alternative-energy/236598-pervaya-v-rossii-eksperimentalnaya-volnovaya-elektrostantsiya-poyavilis-v-primorskom-krae-rf/> (дата обращения: 18.11.2024).

Осмотическая энергия, получаемая за счет диффузии пресной и соленой воды, в России имеет значительный потенциал ввиду высокоразвитой речной сети и водных побережий. В частности, оценен потенциал годовой выработки при использовании энергии осмоса на следующих участках: Волга – Каспийское море (15 млрд кВт/ч); Днепр – Черное море (10 млрд кВт/ч); Амур – Татарский пролив (12 млрд кВт/ч) [4].

Наиболее изученным в России среди альтернативных ВИЭ можно считать геотермальную энергию. Так, в стране уже несколько десятилетий работает ряд геотермальных электростанций (далее – ГеоЭС), суммарная установленная мощность которых составляет 81,4 МВт¹⁸. Тем не менее потенциал использования геотермальной энергии, а также в целом родственной низкопотенциальной тепловой энергии остается значительным. Согласно докладу Российского энергетического агентства, их технический потенциал (количество энергии, которое может быть эффективно использовано с применением известных технологий, учитывая социальные и экологические факторы) составляет 12 063 млн т у.т.¹⁹, что насчитывает порядка 35 ГВт/ч (99 % – геотермальная энергия). Несмотря на значительное устаревание данных (2007 г.), их можно считать актуальными сегодня, поскольку в отличие от солнечной и ветровой генерации, большая часть ГеоЭС в России была реализована именно в период 2000-х гг., то есть технологии, на базе которых проводился анализ, актуальны до сих пор ввиду определенной стагнации в развитии геотермальной энергетики в РФ в последующие годы. Более актуальная оценка перспектив геотермальной генерации составляет от 116 до 3 900 МВт [5].

Приливная энергетика в России также имеет определенную теоретическую и технологическую базу. В стране реализован ряд небольших приливных электростанций (далее – ПЭС) суммарной мощностью около 3 МВт, однако наиболее перспективным является недавно восстановленный проект Пенжинской ПЭС. Его реализация планируется совместно с проектом по производству сжиженного водорода и аммиака, что позволит эффективно использовать потенциальную мощность ПЭС – 110 ГВт. Тем не менее мощность первой очереди составляет лишь 300 МВт и планируется к реализации к 2034 г.²⁰

Однако, несмотря на значительный потенциал перечисленных видов ВИЭ, поддержки их развития в России не наблюдается. Одной из причин сдержанного интереса является географическое расположение источников энергии. Неслучайно вопрос эффективного использования мощности поднимается при реализации той же Пенжинской ПЭС. Большая часть потенциала перечисленных ВИЭ расположена в объединенных энергетических системах (далее – ОЭС) Северо-Запада и Востока, что составляет всего 12,7 % от общего потребления электроэнергии в Единой энергетической системе (далее – ЕЭС) России и 55,1 % от ОЭС Центра²¹, а также на труднодоступных и технически изолированных территориях (лишь 1,5 %)²². Помимо этого, недостаточно развитая инфраструктура линий электропередач или полное отсутствие связи с ЕЭС не позволяет реализовать сценарий перетока электроэнергии в другие ОЭС, не говоря о потенциальных потерях при передаче на дальние расстояния.

Безусловно, существуют и альтернативные методы передачи, например в рассматриваемой выше Пенжинской ПЭС реализация мощности станции возможна при помощи водородного топлива. Отмечается, что на расстояниях более 150–250 км такая транспортировка оказывается дешевле. Однако и для этого требуется развитие инфраструктуры в виде водородных трубопроводов [6].

В этих условиях частные инвесторы закономерно воздерживаются от крупных вложений в потенциально неэффективные проекты. Государство же в условиях ограниченных бюджетных ресурсов вынуждено концентрироваться на поддержке более традиционных и технологически доступных видах ВИЭ.

Для решения данной проблемы необходим комплексный подход, выходящий за рамки узкоспециализированных мер в сфере энергетики. Нужно создавать условия для комплексного социально-экономического развития отдаленных территорий, стимулируя рост промышленного производства и приток населения.

Тем не менее необходимо использовать и те возможности, которые предоставляет существующая система поддержки ВИЭ. Расширение списка технологий, подпадающих под действие программы ДПМ,

¹⁸ Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Статистика ВИЭ. Режим доступа: <https://rreda.ru/industry/statistics/> (дата обращения: 17.11.2024).

¹⁹ Российское энергетическое агентство. Возобновляемая энергетика в России и мире. Режим доступа: <https://rosenergo.gov.ru/upload/iblock/e04/3xtm87iv99x76b23c6wjul3as5pzz8zj.pdf> (дата обращения: 18.11.2024).

²⁰ Чистая энергетика. Водородно-энергетический кластер на основе Пенжинской приливной электростанции. Режим доступа: <https://h2ce.ru/projects/detail/vodorodno-energeticheskij-klaster-na-osnove-penzhinskoj-prilivnoj-elektrostantsii> (дата обращения: 18.11.2024).

²¹ Системный оператор Единой энергетической системы. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2023 году. Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/functioning/tech-disc/tech-disc2024/tech-disc2024ups/> (дата обращения: 18.11.2024).

²² Единая межведомственная информационно-статистическая система. Потребление электроэнергии в Российской Федерации. Режим доступа: <https://fedstat.ru/indicator/43277> (дата обращения: 18.11.2024).

на все виды генерации могло бы стать мощным стимулом для инвесторов. В сочетании с жесткими критериями отбора проектов, гарантирующими эффективное использование бюджетных средств, это позволило бы создать прозрачные и предсказуемые правила игры на рынке для всех видов ВИЭ, привлекая частные инвестиции.

ДЕФИЦИТ РАБОЧЕЙ СИЛЫ И МИКРОГЕНЕРАЦИЯ

Аргумент о создании новых рабочих мест, часто используемый в дискуссиях о преимуществах ВИЭ, требует более взвешенного подхода в российском контексте. Отрасль ВИЭ действительно более трудоемка в сравнении с традиционной энергетикой. Например, по оценкам, на одного рабочего угольной электростанции для производства эквивалентного количества энергии требуется 79 рабочих СЭС [7]. Для России с ее демографическими вызовами и ситуацией на рынке труда акцент на количестве рабочих мест не может быть первостепенным. Так, по данным Федеральной службы государственной статистики, уровень безработицы достиг рекордных 3,2 % по итогам 2023 г.²³

В условиях острого дефицита квалифицированных кадров, который усугубляется сокращением населения и ограничениями на приток иностранной рабочей силы, стратегия развития ВИЭ должна быть ориентирована в первую очередь на повышение экономической эффективности. Иными словами, необходимо добиваться максимальной энергоотдачи при минимально возможном использовании трудовых ресурсов. Это позволит не только обеспечить конкурентоспособность ВИЭ, но и снизить нагрузку на рынок труда.

В качестве альтернативного пути решения данного вопроса может рассматриваться развитие микрогенерации, то есть генерации электроэнергии частными лицами и предприятиями для собственного использования с отдачей излишков в сеть. При этом она возможна и с использованием традиционных источников за счет топливных генераторов, однако для такой микрогенерации закрыта поддержка в рамках развития ВИЭ. Мощность такого объекта не должна превышать 15 кВт. Ее потенциал без негативного воздействия на энергосистему оценивается в 15 ГВт. При этом потенциал производства электроэнергии солнечной энергетики оценивается в 740 МВт в год

Развитие микрогенерации в российских условиях представляет собой перспективное направление, способное нивелировать ряд вызовов, стоящих перед российской энергетикой. Позитивными аспектами являются:

1) возможность наращивать мощности ВИЭ без существенных капитальных и трудовых затрат на создание электростанций на базе ВИЭ. Потенциал отечественных производителей оборудования оценивается в 740 МВт в год при совокупном потенциале микрогенерации в 15 ГВт²⁴;

2) микрогенерация может способствовать решению проблемы изношенности электросетевого комплекса. В условиях, когда значительная часть ресурсов направляется на поддержание существующей инфраструктуры, расширение централизованного электроснабжения, особенно в отдаленных регионах и на изолированных территориях, сталкивается с нехваткой этих ресурсов. Микрогенерация же предлагает альтернативный путь обеспечения населения и предприятий электроэнергией, снижая зависимость от централизованных сетей и потери при ее передаче, а также повышая надежность электроснабжения для отдельных потребителей;

3) повышение вовлеченности населения в энергетический сектор через формирование модели проьюмера – активного потребителя, который не только потребляет, но и производит электроэнергию.

Несмотря на ряд преимуществ, развитие микрогенерации в РФ сопряжено с рядом вызовов, которые необходимо учитывать:

1) массовое подключение объектов микрогенерации к энергосистеме, характеризующейся нестабильностью выработки электроэнергии, создает дополнительные трудности для прогнозирования баланса спроса и предложения. Это, в свою очередь, может негативно сказаться на надежности и стабильности работы энергосети в целом;

2) существующий уровень развития инфраструктуры и логистических цепочек в России делает проблематичным массовое внедрение микрогенерации в труднодоступных и отдаленных регионах. Техническое обслуживание и ремонт распределенных объектов микрогенерации в таких условиях могут оказаться неэффективными и затратными;

²³ Федеральная служба государственной статистики. Рабочая сила, занятость и безработица в России. 2024. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Rab_sila_2024.htm (дата обращения: 18.11.2024).

²⁴ Российское энергетическое агентство. Возобновляемая энергетика в России и мире. Режим доступа: <https://rosenergo.gov.ru/upload/iblock/e04/3x-tm87iv99x76b23c6wjul3as5pzz8zj.pdf> (дата обращения: 18.11.2024).

3) действующие механизмы ценообразования на электроэнергию и сложная процедура технологического присоединения к сетям делают микрогенерацию экономически непривлекательной для многих потенциальных потребителей [8].

Микрогенерация в РФ на текущий момент уже имеет под собой законодательные основы, однако широкого распространения в стране не наблюдается. Так, количество договоров на момент 2021 г. составляло 57, по итогам 2023 г. оно увеличилось в 8 раз до 458, однако по-прежнему остается крайне низким²⁵. Это связано, в частности, с недостатками, указанными выше. Тем не менее микрогенерация является частью концепции децентрализованной энергетики, которая потенциально более эффективна, чем централизованная, и привносит иную экономическую модель взаимодействия потребителя и производителя электроэнергии. Ее развитие в России не только способствует решению ряда проблем, но и позволит отрасли следовать общемировым тенденциям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной статьи были рассмотрены успехи и проблемы программы ДПМ ВИЭ 1.0 и развития ВИЭ в России в целом. Мы видим, что отрасль успешно запущена и функционирует в рамках программы поддержки. Тем не менее для самостоятельного устойчивого существования еще предстоит решить ряд вызовов. Некоторые из них являются частью более масштабных, системных проблем и тенденций. В первую очередь это касается инфраструктуры отрасли, дискуссия о хронической недоинвестированности которой ведется уже несколько десятилетий. Это усложняет интеграцию ВИЭ и может привести к необратимым последствиям в будущем. Кроме того, стоит отметить, что для эффективного развития ВИЭ требуется их широкое территориальное распространение, что также подразумевает необходимость распределения экономического роста среди всех регионов для результативного использования генерируемой энергии.

В то же время имеет место сочетание недостатка внимания к мировым тенденциям вроде децентрализованной энергетики, а также игнорирование специфики и тенденций России, таких как демография, многолетняя обеспеченность традиционными энергетическими ресурсами, низкая экономическая развитость многих частей страны и др. В конечном итоге это может привести к созданию несамостоятельной отрасли ВИЭ, существование которой станет невозможным без государственной поддержки. Поэтому в рамках ДПМ ВИЭ 2.0 важно проявить максимально гибкий подход, чтобы к концу программы в 2035 г. данная отрасль в России была адаптирована и успешно встроена в экономику, стала самостоятельной силой, а не обременением.

Список литературы

1. Кудрявцева О.В., Васильев С.В., Зорина Т.Г. Эффективность реализации программы поддержки возобновляемой энергетики (на примере солнечной энергетики). *Russian Journal of Economics and Law*. 2023;4(17):745–774. <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.3.745-774>
2. Бердин В.Х., Потапников В.Ю., Кокорин А.О., Юлкин Г.М. Развитие ВИЭ в России: потенциал и практические шаги. *Экономическая политика*. 2020;2(15):106–135. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2020-2-106-135>
3. Гуц Ю.В. Волновая энергетика – перспективный сектор возобновляемых источников энергии. *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2016;2(41):30–44.
4. Котеленко С.В., Протасов А.В. Осмотические электростанции. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2019;11(12):205–213.
5. Бутузов В.А. История и проблемы развития геотермальной энергетики в России. *Окружающая среда и энергосбережение*. 2019;4(4):4–19. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3662719>
6. Бахитанин А.М., Крылов А.П., Беглярова Э.С. Инвестиционная привлекательность приливной энергетики и факторы, определяющие ее развитие в мире. *Природообустройство*. 2021;2:50–57. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2021-2-50-57>
7. Burger C., Froggatt A., Mitchell C. Weinmann J. *Decentralised energy – a global game changer*. London: Ubiquity Press; 2020. 313 p.
8. Скрытник Д.Ю. Правовое регулирование технологического присоединения объектов микрогенерации к электрическим сетям: законодательная корректировка и оптимизация процедур. *Актуальные проблемы российского права*. 2023;5(18):151–162. <https://doi.org/10.17803/1994-1471.2023.150.5.151-162>

²⁵ Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Рынок возобновляемой энергетики России. Текущий статус и перспективы развития. Режим доступа: https://rreda.ru/upload/iblock/c86/ck53fh9u065blilscovlumxq02gqvkcx/202408_RREDA_annual_RES_report.pdf (дата обращения: 18.11.2024).

References

1. *Kudryartseva O.V., Vasiliev S.V., Zorina T.G.* Efficiency of the implementation of the renewable energy support program (on the example of solar energy). *Russian Journal of Economics and Law*. (In Russian). 2023;4(17):745–774. <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.3.745-774>
2. *Berdin V.Kh., Potashnikov V.Yu., Kokorin A.O., Yulkin G.M.* Development of renewable energy sources in Russia: potential and practical steps. *Economic policy*. 2020;2(15):106–135. (In Russian). <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2020-2-106-135>
3. *Gushch Yu.V.* Wave energy is a promising sector of renewable energy sources. *Construction of unique buildings and structures*. 2016;2(41):30–44. (In Russian).
4. *Kotelenko S.V., Protasov A.V.* Osmotic power plants. *Bulletin of Tula State University. Technical sciences*. 2019;11(12):205–213. (In Russian).
5. *Butuzov V.A.* History and development problems of geothermal power industry in Russia. *Journal of Environmental Earth and Energy Study*. 2019;4(4):4–19. (In Russian). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3662719>
6. *Bakshtanin A.M., Krylov A.P., Begiyarova E.S.* The investment attractiveness of tidal energy and the factors that determine its development in the world. *Prirodoobustrojstvo*. 2021;2:50–57. (In Russian). <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2021-2-50-57>
7. *Burger C., Froggatt A., Mitchell C.* Weinmann J. *Decentralised energy – a global game changer*. London: Ubiquity Press; 2020. 313 p.
8. *Skripnik D.Yu.* Legal regulation of technological connection of microgeneration facilities to electric grids: legislative adjustment and optimization of procedures. *Actual problems of Russian law*. 2023;5(18):151–162. (In Russian). <https://doi.org/10.17803/1994-1471.2023.150.5.151-162>