

РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ВАРИАНТ СОХРАНЕНИЯ БАЛАНСА ЭКОНОМИКИ И ЭКОЛОГИИ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**¹Т.М. Гаврилова, ¹А.Е. Митенкова, ²М.В. Гаврилов**¹ Коломенский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», Коломна, email: tmgavrilova@mail.ru, lena-mitenkova10@rambler.ru² ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», Москва, email: mvg1313@mail.ru

Аннотация. Статья представляет собой научное обоснование необходимости активизации строительства объектов альтернативной энергетики, базируется на применении системного подхода и анализе количественных и качественных данных Росстата и АО «АТС», подтверждает важность этого направления для сохранения баланса между экономикой и экологией регионов России и обеспечения устойчивого социально-экономического развития страны. Анализ динамики выбросов парниковых газов в контексте реализации Стратегии низкоуглеродного развития выявил, что текущая доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в общем объеме генерации составляет менее трех процентов, что значительно ниже потенциальных возможностей. Сопоставление плановых и фактических показателей ввода мощностей альтернативной энергетики позволило определить как существенные преимущества, так и специфические риски данного направления по сравнению с традиционной энергогенерацией. Установлено, что активность регионов в этой сфере зависит не только от ресурсного потенциала, но и от заинтересованности и понимания целесообразности со стороны региональных властей. В этой связи требуется популяризация перспективности альтернативной энергетики на региональном уровне, а на федеральном — применение комплексного системного подхода, увязывающего внедрение таких объектов со стратегией энергообеспечения экономики и общим планом размещения генерирующих мощностей в стране.

Ключевые слова: энергетика, экология, альтернативная энергетика, возобновляемые источники энергии, региональная экономика.

THE DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ENERGY AS AN OPTION TO MAINTAIN THE BALANCE OF THE ECONOMY AND ECOLOGY OF THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION**¹Т.М. Gavrilova, ¹А.Е. Mitenkova, ²М.В. Gavrilov**¹ Kolomna Institute (branch) of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Moscow Polytechnic University, Kolomna, email: tmgavrilova@mail.ru, lena-mitenkova10@rambler.ru² Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Moscow Polytechnic University, Moscow, email: mvg1313@mail.ru

Abstract. This article presents a scientific justification for the need to intensify the construction of alternative energy facilities. It is based on the application of a systems approach and the analysis of quantitative and qualitative data from Rosstat and JSC ATS. It confirms the importance of this area for maintaining a balance between the economy and ecology of Russia's regions and ensuring sustainable socio-economic development. The analysis of the dynamics of greenhouse gas emissions in the context of the implementation of the Low-Carbon Development Strategy revealed that the current share of renewable energy in the total generation is less than 3%, which is significantly lower than the potential. Comparing planned and actual indicators of the introduction of alternative energy facilities, it was possible to identify both significant advantages and specific risks of this area compared to traditional energy generation. It has been established that the activity of regions in this area depends not only on their resource potential, but also on the interest and understanding of the feasibility of regional authorities. In this regard, it is necessary to promote the prospects of alternative energy at the regional level, and at the federal level, to apply a comprehensive system approach that links the implementation of such facilities with the energy supply strategy of the economy and the overall plan for the deployment of generating capacities in the country.

Keywords: energy, ecology, alternative energy, renewable energy sources, regional economy.

Дата поступления статьи в редакцию: 29.09.2025

Дата принятия статьи в печать: 06.11.2025

Введение

За последние пять лет в Российской Федерации сформировался новый взгляд на энергопереход и интеграцию объектов зеленой энергетики в национальную энергосистему. Важным шагом стало принятие в 2020 году Стратегии низкоуглеродного развития, задающей курс на расширение использования альтернативной энергетики [1], а также экономической стратегии до 2035 года, где развитие ВИЭ обозначено как инструмент балансировки экономического роста и экологического равновесия. В настоящее время тренд на декарбонизацию набирает силу, распространяясь и на страны-партнеры БРИКС.

Вместе с тем, в научной среде существуют противоположные точки зрения на целесообразность развития альтернативной энергетики. С одной стороны, подчеркиваются экологические преимущества объектов ВИЭ, такие как снижение выбросов парниковых газов и соответствие принципам зеленой экономики. С другой стороны, критики указывают на экологические проблемы, связанные с производством и утилизацией фотоэлектрических модулей, содержащих токсичные вещества, а также на нарушение экосистем при размещении солнечных и ветровых электростанций [2]. При этом объем исследований по развитию альтернативной энергетики в России остается недостаточным, несмотря на то что отдельные работы изучают локализацию производства оборудования [3], влияние ВИЭ на энергетическую безопасность [4], территориальные особенности применения объектов ВИЭ-генерации и их размещения [5].

Отдельную проблему представляет надежность энергоснабжения на базе ВИЭ, поскольку выработка электроэнергии напрямую зависит от природных условий, а для размещения объектов требуются значительные территории, что формирует специфические риски для регионов. Несмотря на это, развитие ВИЭ в Российской Федерации считается перспективным направлением, однако целевые показатели (4% к 2035 году [6]) существенно скромнее европейских (32% к 2030 году).

Введение западных санкций после начала СВО дополнительно осложнило реализацию климатических проектов и сотрудничество в энергетической сфере. Таким образом, несмотря на декларируемый курс на декарбонизацию, вопрос о практических перспективах использования ВИЭ для устойчивого развития и сохранения баланса между экологией и экономикой в регионах России требует детализации.

Цель исследования

Ключевые вопросы исследования:

- Региональная активность в сфере альтернативной энергетики в Российской Федерации.
- Достаточность капиталовложений для декарбонизации экономики.
- Место ВИЭ в энергосистеме страны и регионов.

Цель исследования заключается в научном обосновании необходимости ускоренного развития альтернативной энергетики для поддержания экологического и экономического баланса регионов России и содействия их устойчивому социально-экономическому развитию.

Задачи исследования:

1. Количественно оценить выбросы парниковых газов от энергетического сектора в Российской Федерации.
2. Исследовать динамику производства электроэнергии на основе возобновляемых источников в период с 2014 по 2024 год.
3. Проанализировать ввод генерирующих мощностей на базе ВИЭ в Российской Федерации в период 2014–2028 гг. на основе данных АО «АТС» (коммерческого оператора оптового рынка, отвечающего за конкурсный отбор проектов ВИЭ).
4. Сравнить уровень активности регионов Российской Федерации в строительстве объектов альтернативной энергетики в рамках оптового рынка ВИЭ.

Материал и методы исследования

В основе данного исследования лежит системный подход, дополненный методами количественного и качественного анализа данных. Методологическая база включает анализ динамики и структуры выбросов парниковых газов от российской энергосистемы в свете реализации Стратегии низкоуглеродного развития. В работе сопоставляются плановые целевые показатели ввода установленной мощности объектов возобновляемой энергетики с фактически достигнутыми результатами производства электроэнергии на основе ВИЭ. Также анализируется деятельность по строительству новых электростанций, работающих на возобновляемых источниках, с детализацией по их видам и планируемой мощности. Представлена сравнительная оценка активности различных регионов страны во внедрении объектов, генерирующих экологически чистую энергию и функционирующих на оптовом рынке. Исследуется динамика измене-

ния структуры генерации электроэнергии на базе ВИЭ. Авторы использовали источники информации, находящиеся в свободном доступе.

Результаты исследования

Ключевым фактором, стимулирующим развитие альтернативной энергетики, является устойчиво высокий вклад традиционной энергетики в объемы парниковых выбросов. Как показано на рисунке 1, в течение 2018-2024 гг. на эту сферу в среднем приходилось 80,17% всех выбросов в РФ [7]. Динамика и состав этих выбросов наглядно демонстрирует необходимость декарбонизации и стимулирование развития зеленой энергетики.



Рис. 1. Динамика состава выбросов парниковых газов, обусловленных энергетикой

Источник: составлено авторами на основе данных Росстата.

Значительное, но кратковременное снижение выбросов парниковых газов на 9,06%, зафиксированное в 2020 году, было обусловлено ограничительными мерами в период пандемии COVID-19. Однако уже в 2021 году тенденция сменилась на противоположную, продемонстрировав рост выбросов на 4,9%. Эта динамика свидетельствует о неустойчивости экологических улучшений, достигнутых за счет снижения экономической активности, и подтверждает необходимость структурных изменений в энергетике. Сокращение доли традиционной и расширение масштабов альтернативной энергетики становятся необходимыми мерами для обеспечения не просто восстановления, а именно устойчивого роста экономики, сопряженного с позитивными изменениями в экологии регионов страны.

Осознание глобальной проблемы изменения климата, обусловленной выбросами парниковых газов, а также участие России в Парижском соглашении по климату привели к пониманию необходимости декарбонизации национальной экономики за счет развития альтернативной энергетики и внедрения экологически чистых технологий, то есть к осуществлению энергетического перехода. Согласно «Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года», в рамках интенсивного сценария необходимо достичь уровня выбросов в 630 млн тонн СО₂-эквивалента в период 2031-2050 гг., что требует реализации мер по их снижению уже до 2030 года [8]. На текущий момент в Российской Федерации создан существенный задел для этого: сформирована производственная база по выпуску компонентов для солнечной и ветровой генерации, ведутся соответствующие научные исследования и подготовка кадров [9]. Важную роль в этом процессе играет государственная программа поддержки развития возобновляемой энергетики, действующая с 2009 года.

Правительство Российской Федерации проявляет заинтересованность в развитии альтернативной энергетики для успешного осуществления энергетического перехода. С целью достижения декарбонизации экономики через развитие возобновляемой энергетики ведется работа по формированию соответствующей нормативно-правовой базы. Так, в 2022 году был утвержден федеральный проект «Политика низкоуглеродного развития» [10]. В 2024 году был принят Федеральный закон № 362-ФЗ «О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса РФ...» [11], который вводит льготы по налогу на имущество для солнечных электростанций, тем самым снижая для них налоговую нагрузку.

Проанализируем итоги проводимой государственной политики, направленной на поддержку развития альтернативной энергетики. Рассмотрим данные о производстве электроэнергии объектами ВИЭ-генерации. Эти данные представлены на рисунке 2, в таблице 1 и таблице 2.

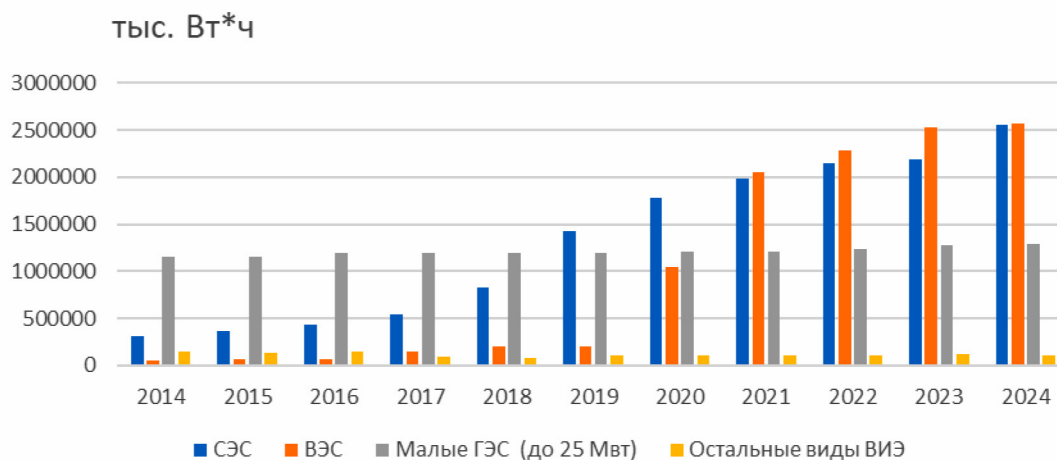


Рис. 2. Динамика ВИЭ-генерации электроэнергии

Источник: разработано авторами по данным: Ассоциация НП Совет рынка [12].

Таблица 1

Динамика структуры генерации электроэнергии на базе ВИЭ (в процентах)

ВИЭ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
СЭС	0,31	0,36	0,43	0,54	0,83	1,42	1,78	1,99	2,15	2,19	2,55
ВЭС	3,01	4,07	3,83	7,11	8,66	6,85	25,18	38,25	39,45	41,34	39,42
Малые ГЭС (до 25 МВт)	69,88	67,44	65,03	60,91	51,95	41,10	29,30	22,57	21,45	20,92	19,79
Другие виды ВИЭ	8,44	7,56	7,64	4,57	3,46	3,42	2,42	2,05	1,90	1,96	1,68
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Источник: разработано авторами по данным: Ассоциация НП Совет рынка [12].

Таблица 2

Динамика темпов генерации электроэнергии на базе ВИЭ (в процентах)

ВИЭ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
СЭС	100,00	116,13	126,19	125,58	153,70	171,08	125,35	111,80	108,04	101,86	116,44
ВЭС	100,00	140,00	100,00	200,00	142,86	100,00	520,00	197,12	111,22	110,96	101,58
Малые ГЭС (до 25 МВт)	100,00	100,00	102,59	119,00	100,00	100,00	100,83	100,00	102,48	103,23	100,78
Другие виды ВИЭ	100,00	92,86	107,69	64,29	88,89	125,00	100,00	110,00	100,00	109,09	91,67

Источник: разработано авторами по данным: Ассоциация НП Совет рынка [12].

Анализ данных таблиц и рисунка 2 показывает увеличение объемов генерации электроэнергии с использованием возобновляемых источников энергии. Наиболее значительный рост наблюдается у ветровых и солнечных электростанций, причем как в абсолютных, так и в относительных значениях. Для ветровых электростанций абсолютный прирост составил 2,52 ГВт*ч, что эквивалентно увеличению в 51 раз, при этом их доля в общей генерации возросла в 13 раз. Для солнечных электростанций абсолютный прирост достиг 2,24 ГВт*ч, что означает увеличение в 8 раз, а их доля выросла в два раза. Такой рост связан с рядом преимуществ этих технологий: экологичность, поскольку их использование не наносит ущерба окружающей среде; доступность и неисчерпаемость исходных ресурсов; инновационный характер, выражающийся в постоянном совершенствовании и снижении стоимости фотоэлектрических установок. Наибольший прирост в генерации энергии солнца произошел в 2019 году, когда по сравнению с 2018 годом рост составил 71%. Однако в 2020 году стал наблюдаться опережающий рост

генерации электроэнергии с использованием ветра. При это, начиная с 2022 года, фиксируется резкое замедление этого роста, что объясняется возникшими сложностями с поставками ветрогенераторов и необходимостью развития собственного производства с опорой на импортные технологии.

По данным на 1 июля 2025 года совокупная установленная мощность всех объектов возобновляемой энергетики в России достигает 6,64 ГВт. В структуре этой мощности лидирующие позиции занимают ветровые электростанции (2,57 ГВт) и солнечные электростанции (2,55 ГВт), а также малые гидроэлектростанции, мощность которых не превышает 50 МВт (1,3 ГВт). Кроме того, осуществляется эксплуатация электростанций, которые работают на биомассе, биогазе, свалочном газе, твердых бытовых отходах и геотермальной энергии; их совокупная мощность составляет более 200 МВт.

Несмотря на это, доля возобновляемой энергетики в общем объеме потребления электроэнергии в России остается незначительной. Ее динамика за период с 2013 по 2024 годы отображена на рисунке 3. Текущие показатели не позволяют обеспечить достижение установленных целевых значений, которые составляют 2,5% на 2024 год и 4,5% на 2025 год [13].

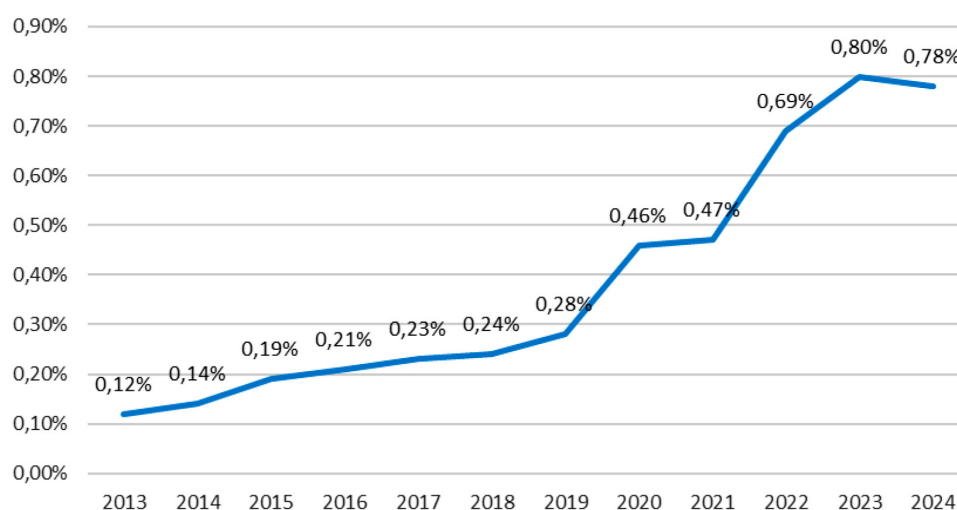


Рис. 3. Динамика доли возобновляемой энергетики в общем объеме потребления электроэнергии в России

Источник: составлено авторами по данным Росстата.

В период с 2013 по 2024 год в результате конкурсного отбора было одобрено 134 проекта строительства солнечных электростанций (СЭС) с совокупной запланированной мощностью 4929 МВт. Анализ регионального распределения выявляет ярко выраженную концентрацию: почти половина всех проектов (48,5%) сосредоточена в пяти регионах-лидерах. К ним относятся Оренбургская область (14,2%), Республика Башкортостан (9,7%), Забайкальский край (9,0%), Волгоградская область (8,2%) и Республика Бурятия (7,5%). На остальные регионы, прошедшие отбор, приходится сравнительно небольшая доля проектов — от 0,7% до 6,7% каждый [14].

Реализация проектов строительства ВЭС обеспечит прирост генерации на 7374 МВт. Из 160 проектов ВЭС, прошедших конкурсный отбор, почти половина (48,8%) приходится всего на два региона: Краснодарский край (30%) и Волгоградскую область (18,8%). Значительный вклад также вносят Астраханская (10,6%), Ростовская (10%) и Ульяновская (6,3%) области. Можно утверждать, что развитие ветроэнергетики в России в период 2013-2024 гг. демонстрирует высокую степень регионального сосредоточения.

За период 2013-2024 гг. конкурсный отбор прошли 17 проектов строительства малых ГЭС с совокупной планируемой мощностью 316 МВт, что подтверждает нишевый характер этого направления в сравнении с другими ВИЭ. Более 60% от этого количества (64,7% проектов и 60,5% мощностей) сосредоточено в трёх субъектах: Ставропольском крае и Карачаево-Черкесской Республике (по 23,5% проектов в каждом), а также в Республике Карелия (17,6%). Развитие малой гидроэнергетики в РФ объясняется особенностями ландшафта отдельных экономических регионов.

Таким образом, анализ конкурсных отборов проектов альтернативной энергетики подтверждает, что размещение объектов ВИЭ в России сильно привязано к специфическому природно-географическому потенциалу отдельных территорий. При этом возможности регионов по развитию ВИЭ-генерации

недооцениваются. Так, например, принято считать, что Московская область не располагает необходимым природным потенциалом для масштабной реализации данных проектов. В тоже время инсоляция в географической зоне Московской области сопоставима с показателями Германии — мирового лидера в области солнечной генерации. Это свидетельствует о том, что техническая возможность для преобразования и использования солнечной энергии для нужд промышленности и частного сектора существует даже в центральных регионах России, однако ее реализация пока отстает.

Учитывая выявленную высокую региональную концентрацию объектов ВИЭ, важное значение приобретает введенная с 2024 года процедура обязательного согласования мест их размещения [15]. Это поможет преодолеть стихийность в развитии энергетики и создать рациональную структуру генерирующих и сетевых мощностей, что является одним из условий устойчивого развития регионов в долгосрочной перспективе.

Выводы

Развитие возобновляемой энергетики представляет собой одно из ключевых направлений преобразования энергетической системы России. Несмотря на достигнутый прогресс в подготовке научных кадров, создании производственной базы для выпуска компонентов ветроустановок и солнечных модулей, а также активные научные разработки, в условиях энергетического кризиса 2021 года и новых геополитических вызовов 2022 года остро встает вопрос о практической эффективности ВИЭ как замены традиционной энергетики для решения проблемы выбросов парниковых газов. В текущей ситуации объекты ВИЭ-генерации демонстрируют наибольшую рентабельность на местном уровне, положительно влияя на экологическую обстановку регионов. Для увеличения вклада возобновляемой энергетики в устойчивое развитие регионов перспективными направлениями можно считать развитие микрогенерации, розничного рынка и использование потенциала ВИЭ в удаленных и изолированных энергорайонах.

Существенным фактором, ограничивающим темпы внедрения ВИЭ в России, являются значительные запасы углеводородов и развитая атомная и гидроэнергетика. Это обуславливает относительно медленные темпы строительства объектов ВИЭ-генерации, носящего локальный характер и концентрирующегося преимущественно в нескольких регионах юга страны. Несмотря на существование государственной поддержки развития ВИЭ на оптовом и розничном рынках, федеральные целевые показатели остаются достаточно низкими, а вопрос реализации проектов фактически передан на региональный уровень, где активность большинства субъектов РФ остается недостаточной из-за отсутствия должной заинтересованности. В этой связи требуется признание перспективности данного направления и его активная популяризация региональными органами власти.

Вместе с тем, полный переход на возобновляемые источники энергии представляется маловероятным даже в наиболее благоприятных для этого регионах. Использование солнечных, ветровых и малых гидроэлектростанций имеет серьезные ограничения, связанные с зависимостью от погодных условий, что создает риски нарушения надежности энергоснабжения потребителей. Таким образом, эффективность и надежность ВИЭ для обеспечения потребностей населения и предприятий уступает традиционным источникам генерации. В связи с этим курс на полный отказ от традиционной энергетики в пользу ВИЭ не выглядит оправданным. Более перспективным представляется параллельное развитие возобновляемой энергетики и традиционной энергогенерации, основанной на новых экологических стандартах.

Несмотря на ухудшение условий реализации климатических проектов в условиях санкционного давления, анализ показывает недостаточность текущих темпов внедрения объектов альтернативной энергетики для достижения установленных целевых показателей и свидетельствует о наличии значительного потенциала для расширения их применения. На федеральном уровне необходим системный комплексный подход к развитию ВИЭ в регионах России, предусматривающий увязку внедрения таких объектов со стратегией энергообеспечения экономики страны и планом размещения генерирующих мощностей. Развитие альтернативной энергетики должно рассматриваться как перспективное направление обеспечения баланса между экономическим развитием и сохранением экологии регионов Российской Федерации, даже в условиях современных экономических вызовов.

Литература

1. Указ Президента РФ от 4 ноября 2020 г. № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74756623/> (дата обращения 15.10.2025)
2. Восканян А.А., Сафонов В.А. Тенденции, состояние, возможности, перспективы развития возобновляемых источников энергии в республике Крым и г. Севастополь // Экологическая, промышленная и энергетическая без-

опасность – 2018: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции / под ред. Л. И. Лукиной, Н. А. Бежина, Н. В. Ляминой. 2018. С. 255-262.

3. Бутузов В.А. Результаты развития возобновляемой энергетики России и Казахстана в 2022 году // Окружающая среда и энергоснабжение. 2023. № 1 (17). С. 4-14.

4. Таллах Д.С. Факторы и компоненты устойчивого социально-экономического развития на основе использования альтернативных источников энергии // Зеленая экономика: курс на устойчивое развитие в современных условиях: Материалы II Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых, практических работников и студентов. Ростов-на-Дону, 2023. С. 108-111.

5. Лебедева М.А. Состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики в регионах Крайнего Севера России // Проблемы развития территории. 2021. Т. 25. № 4. С. 139-153.

6. Гаврилова Т.М., Митенкова А.Е., Гаврилов М.В. Анализ результатов конкурсного отбора генерирующих объектов возобновляемых источников энергии // Вестник Коломенского института (филиала) Московского политехнического университета. Сборник научных трудов. М., 2021. С. 57-67.

7. Охрана окружающей среды в России. 2024: Стат. сб./Росстат. М., 2024. 118 с.

8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 3052-р «О Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года». [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/726639341> (дата обращения 17.10.2025).

9. Гаврилова Т.М., Митенкова А.Е., Гаврилов М.В. Развитие возобновляемой энергетики в Российской Федерации // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2022: Сборник трудов V Международного научно-технического форума. В 10-ти томах / Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Рязань, 2022. С. 15-18.

10. Министерство экономического развития Российской Федерации. Низкоуглеродное развитие. [Электронный ресурс]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/np_effektivnaya_i_konkurentnaya_ekonomika/fr_nizkouglerodnoe_razvitiye/?ysclid=mgxnyvd6wu244363450 (дата обращения 17.10.2025).

11. Федеральный закон от 29.10.2024 N 362-ФЗ (ред. от 29.11.2024) «О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202410290019> (дата обращения 17.10.2025).

12. Рынок электроэнергии и мощности. Ассоциация НП Совет рынка. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.np-sr.ru/ru/market/vie/index.htm> (дата обращения 17.10.2025).

13. Гаврилова Т.М., Митенкова А.Е. Экономическая безопасность регионов РФ при реализации проектов внедрения возобновляемых источников энергии // Вестник Коломенского института (филиала) Московского политехнического университета. Сборник научных трудов. 2024. С. 23-35.

14. Мурзак Н.А., Гаврилова Т.М., Митенкова А.Е., Гаврилов М.В. Проблемы и перспективы развития возобновляемой энергетики в России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2024. Т. 20. № 2 (431). С. 286-308.

15. Распоряжение Правительства РФ от 30.12.2024 №4153-р «О Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2042 года». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_495635/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/ (дата обращения 15.10.2025).