

Региональная дифференциация и перспективы развития альтернативных источников энергии в Российской Федерации

Урасова Анна Александровна 

Пермский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института экономики Уральского отделения Российской академии наук, Пермь, Россия

SPIN-код: 7890-5951

annaalexandrowna@mail.ru

Федосеева Светлана Сергеевна 

Пермский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института экономики Уральского отделения Российской академии наук, Пермь, Россия

SPIN-код: 9604-4195

fedoseeva.ss@mail.ru

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Урасова А.А., Федосеева С.С.
Региональная дифференциация
и перспективы развития альтернативных
источников энергии в Российской
Федерации. *Исследование проблем
экономики и финансов*. 2026;3:325.
<https://doi.org/10.31279/REFP-2026-3-325> EDN VERDNI

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

авторы декларируют отсутствие
явных и потенциальных конфликтов
интересов, связанных с публикацией
настоящей статьи.

БЛАГОДАРНОСТИ: статья подготовлена
в соответствии с планом НИР
Института экономики УрО РАН
на 2024–2026 гг.

ПОСТУПИЛА: 08.07.2026

ДОРАБОТАНА: 18.08.2026

ПРИНЯТА: 25.08.2026

ОПУБЛИКОВАНА ОНЛАЙН: 30.09.2026

COPYRIGHT: © 2026 Урасова А.А.,
Федосеева С.С.

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию пространственной дифференциации развития альтернативных источников энергии в регионах Российской Федерации, которое приобретает актуальность в условиях структурной трансформации энергетического сектора при реализации Энергетической стратегии. Цель исследования – выявить региональную дифференциацию развития альтернативных источников энергии и оценить перспективы роста энергетической отрасли. В исследовании использованы данные Минэнерго России, Ассоциации развития возобновляемой энергетики и Росстата. Авторами разработана система из пяти критериев для сравнительной оценки ведущих субъектов РФ по масштабам и мощности генерации, объему инвестиций, государственной поддержке и потенциалу роста. Проведенный критериальный анализ позволил выделить четыре региона-лидера, формирующих ядро отрасли с выраженной территориальной специализацией по конкретному типу генерации. Выявлена устойчивая территориальная специализация отрасли, формирующаяся вокруг южных солнечно-ветровых кластеров, арктических зон ветровой генерации и дальневосточных геотермальных узлов. Разработан сценарный прогноз установленной мощности альтернативных источников энергии до 2030 года. По базовому сценарию суммарная установленная мощность альтернативных источников энергии способна возрасти с 6,1 ГВт в 2024 году до 18,9 ГВт к 2030 году. Обоснована целесообразность дифференцированной региональной политики стимулирования возобновляемой энергетики с учетом ресурсной специфики территорий, а также инфраструктурных и финансовых ограничений, сдерживающих отраслевой рост. Полученные результаты могут быть использованы при мониторинге и корректировке региональных программ развития возобновляемой энергетики, а также при формировании инвестиционных стратегий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: региональное развитие, дифференциация, альтернативные источники энергии, возобновляемая энергетика, энергопереход, критериальный анализ, сценарное прогнозирование



Regional differentiation and prospects for the development of alternative energy sources in the Russian Federation

Anna A. Urasova 

Perm Branch of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm, Russia
annaalexandrowna@mail.ru

Svetlana S. Fedoseeva 

Perm Branch of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm, Russia
fedoseeva.ss@mail.ru

TO CITE:

Urasova A.A., Fedoseeva S.S.
Regional differentiation and prospects for the development of alternative energy sources in the Russian Federation. *Research in Economic and Financial Problems*. 2026;3:325. (In Russ.)
<https://doi.org/10.31279/REFP-2026-3-325> EDN VERDNI

DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.

ACKNOWLEDGMENTS: The article has been prepared in accordance with the state order to the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences for 2024–2026.

RECEIVED: 08.07.2026

REVISED: 18.08.2026

ACCEPTED: 25.08.2026

PUBLISHED ONLINE: 30.09.2026

COPYRIGHT: © 2026 Urasova A.A.,
Fedoseeva S.S.

ABSTRACT

The article is devoted to the study of the spatial differentiation of the development of alternative energy sources in the regions of the Russian Federation, which is becoming increasingly important in the context of the structural transformation of the energy sector and the implementation of the Energy Strategy. The purpose of the study is to identify regional differences in the development of alternative energy sources and to assess the growth prospects of the energy industry. The research is based on data from the Ministry of Energy of the Russian Federation, the Association for the Development of Renewable Energy, and the Federal State Statistics Service. The system of five criteria for a comparative assessment of the leading regions in the Russian Federation is developed in terms of the scale and capacity of generation, the volume of investments, government support, and growth potential. The conducted criteria analysis enables to identify four leading regions that form the core of the industry with a pronounced territorial specialization in a specific type of generation. The identified stable territorial specialization of the industry is formed around the southern solar-wind clusters, the Arctic wind generation zones, and the Far Eastern geothermal nodes. The scenario forecast is developed for the installed capacity of alternative energy sources until 2030. According to the baseline scenario, the total installed capacity of alternative energy sources can increase from 6.1 GW in 2024 to 18.9 GW by 2030. The paper substantiates the feasibility of a differentiated regional policy for stimulating renewable energy, taking into account the resource specifics of the territories, as well as the infrastructure and financial constraints that hinder industry growth. The results can be used for monitoring and adjusting regional renewable energy development programs, as well as for formulating investment strategies.

KEYWORDS: regional development, differentiation, alternative energy sources, renewable energy, energy transition, criterion analysis, scenario forecasting



ВВЕДЕНИЕ

Глобальная энергетическая трансформация, ускоренная обязательствами государств в рамках Парижского соглашения по климату и процессом четвертого энергоперехода, превратила развитие альтернативных (возобновляемых) источников энергии (далее – АИЭ, альтернативные источники энергии, ВИЭ – возобновляемые источники энергии) в один из ключевых факторов долгосрочной конкурентоспособности национальных экономик. По оценкам Международного агентства по возобновляемым источникам энергии, в 2023 г. доля ВИЭ в мировом производстве электроэнергии достигла почти 30 %, а годовой ввод новых мощностей превысил 500 ГВт, существенно опережая прирост традиционной генерации [1]. Нельзя не отметить, что малые гидроэлектростанции, которые отмечаются в отдельных источниках в контексте возобновляемой энергетики, в данной работе исключены из рассмотрения, поскольку обладают спецификой и основываются на принципиально иной нормативно-правовой базе и механизмах поддержки.

В Российской Федерации, обладающей крупнейшими запасами углеводородов, развитие АИЭ относится к числу приоритетных направлений долгосрочной энергетической политики. Энергетическая стратегия Российской Федерации¹ определяет повышение конкурентоспособности ВИЭ в качестве одного из ключевых ориентиров инновационного развития топливно-энергетического комплекса. Согласно данным отраслевой статистики, к концу 2024 года совокупная установленная мощность ВИЭ-генерации в России достигла 6,52 ГВт, а годовая выработка «зеленой» электроэнергии составила порядка 11 млрд кВт ч, что в 1,8 раза превысило уровень 2020 г. [2; 3]. При этом на ветровую генерацию приходилось около 2,6 ГВт, на солнечную – 2,2 ГВт, на малые гидроэлектростанции – 1,3 ГВт, на объекты биомассы, биогаза и геотермальной энергии – свыше 100 МВт². Вместе с тем доля ВИЭ в общем энергопотреблении страны пока не превышает 1,12 %, что свидетельствует о значительном нереализованном потенциале отрасли [4].

Переход к «зеленой» энергетике в мировой практике сопровождается опережающим ростом мощностей ВИЭ³. В российских условиях развитие АИЭ определяется не столько климатической повесткой, сколько задачами

диверсификации энергоснабжения изолированных территорий, импортозамещения оборудования и формирования новых высокотехнологичных производств.

Вопросы развития возобновляемой энергетики в России получили освещение в ряде зарубежных и отечественных исследований. Так, можно выделить работы, связанные с макроэкономическим и сценарным прогнозированием. В монографии ИНЭИ РАН [1] разработаны долгосрочные сценарии развития низкоуглеродной энергетики России. В отдельных работах [5] предложены подходы к встраиванию прогнозов развития ТЭК в сценарии декарбонизации экономики. В рамках форсайт-исследования предложены прогнозные сценарии развития сектора ВИЭ на 15–20-летний период и сформулированы рекомендации для органов государственного управления и бизнес-структур [6]. Указанные работы опираются на методологию оптимизационного моделирования и формируют агрегированные оценки на национальном уровне, однако недостаточно дифференцируют результаты по субъектам РФ, что ограничивает их применимость для региональной политики.

В контексте исследований региональной экономики ВИЭ проведен обзор ресурсного потенциала альтернативных источников энергии (солнечной, ветровой, биоэнергетики) в регионах РФ и построены типологические группировки регионов по уровню обеспеченности ресурсами [7]. Анализ адаптации макрорегионов к внешним шокам и оценка роли энергетического фактора в формировании новых драйверов пространственного развития показали, что реализация энергоперехода создает разнонаправленные риски и возможности для субъектов РФ с различной отраслевой структурой [8]. В исследовательском дискурсе российская модель энергетического перехода характеризуется как «стратегия обычного развития», предполагающая сохранение доминирующей роли ископаемого топлива и незначительный (до 1 % к 2040 году) вклад солнечной и ветровой генерации в энергобаланс [9].

В качестве инструментария оценки региональной энергетической устойчивости исследователи предлагают методологию оценки устойчивости регионального энергоснабжения на основе распределенной генерации с использованием оптимизационных моделей инвестиционного планирования [10]. Оценка технологического

¹ Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года // Министерство энергетики Российской Федерации. URL: <https://minenergo.gov.ru/ministry/energy-strategy> (дата обращения: 24.06.2026).

² Чистая энергия шагает по стране. Как в России развивается возобновляемая энергетика и что мешает росту // Ведомости. Устойчивое развитие. URL: <https://www.vedomosti.ru/esg/ecology/articles/2024/08/05/1053998-chistaya-energiya-shagaet-po-strane?ysclid=mr35sz-tcg7362878905> (дата обращения: 24.06.2026).

³ Мировая ветроэнергетика: итоги 2024 года // Энергетика и промышленность России. URL: <https://www.eprussia.ru/epr/511-512/9653184.htm> (дата обращения: 24.06.2026).

фактора энергоэффективности и его воздействия на динамику выбросов парниковых газов в секторе «энергетика» России послужила основой для формирования методической базы расчета декарбонизационного эффекта АИЭ [11]. В рамках исследовательской работы В. М. Батенина и др. [12] выполнены сравнительные расчеты удельных параметров традиционных и нетрадиционных электростанций для российских условий. Сравнительный анализ развития ВИЭ-электрогенерации стран СНГ, включая оценку законодательной базы и тарифного регулирования, релевантный для российской практики, осуществлен в исследовании В. Бутузова [3].

Анализ ключевых рисков развития ВИЭ в отдельных регионах России проведен в исследовании Г. Чеботаревой и др. [13]. Оценка разнонаправленного влияния глобального энергоперехода на экспортные потоки российских регионов представлена в работе Ю. Д. Соколовой [14]. Перспективы солнечной энергетики в России рассматривались в работах, посвященных оценке экономической целесообразности и сценарному моделированию [15, 16].

Несмотря на активизацию исследований, в научной литературе недостаточно представлены работы, посвященные комплексному критериальному сопоставлению регионов-лидеров АИЭ с учетом отраслевой специализации (ветровая, солнечная, геотермальная, биоэнергетика), а также сценарному прогнозированию установленной мощности до 2030 года в разрезе типов генерации. Существующие оценки нередко опираются на усредненные показатели и не отражают пространственной неоднородности развития отрасли.

Вместе с тем можно обозначить ряд существенных методологических пробелов: во-первых, большинство исследователей применяют преимущественно ресурсный подход, предполагающий оценку потенциала; в ряде работ применяется и институциональный подход, но единой системы, задействующей указанные аспекты в рамках единой критериальной модели, не сложилось; во-вторых, в большинстве методик не учитывается отраслевая специализация регионов в разрезе конкретных видов АИЭ, что не позволяет проводить дифференцированную критериальную оценку; в-третьих, сценарное прогнозирование в большинстве работ ограничивается единым базовым вариантом без учета альтернативных сценариев и долгосрочных стратегических приоритетов; в-четвертых, отсутствие интегрального показателя во многом снижает сопоставимость результатов. В рамках данной работы предлагается методи-

ка, которая основана на формировании многомерной критериальной системы, охватывающей инфраструктурные, инвестиционные, институциональные и ресурсные показатели; включении интегрального показателя на основе взвешенной суммы баллов по пяти критериям; построении многовариантного сценарного прогноза с учетом базового, оптимистичного и пессимистичного вариантов развития; проведении пространственного анализа с учетом отраслевой специализации регионов, что в совокупности обеспечивает воспроизводимость методики и возможность ее практического применения.

Цель исследования – выявить региональную дифференциацию развития альтернативных источников энергии в субъектах Российской Федерации и оценить перспективы роста отрасли до 2030 года, определить перспективные направления региональной политики в сфере АИЭ, а также разработать и апробировать методику комплексной критериальной оценки регионов по уровню развития АИЭ с учетом отраслевой специализации и весовых коэффициентов.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи: сформировать систему критериев оценки регионов-лидеров АИЭ; провести критериальный анализ ведущих субъектов РФ; разработать сценарный прогноз установленной мощности до 2030 года; выявить пространственные закономерности размещения объектов АИЭ; разработать рекомендации по совершенствованию региональной политики стимулирования АИЭ.

Гипотеза исследования состоит в том, что развитие АИЭ в России имеет четко выраженную географическую специализацию, определяемую природно-климатическими и ресурсными факторами, а перспективы роста отрасли в значительной мере зависят от преемственности механизмов государственной поддержки и степени локализации производства оборудования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Информационную базу исследования составили официальные данные Министерства энергетики Российской Федерации ⁴, Ассоциации развития возобновляемой энергетики ⁵, Института энергетических исследований РАН ⁶, Федеральной службы государственной статистики ⁷, а также материалы отраслевых обзоров и рейтингов регионов по уровню развития ВИЭ за 2020–2024 годы. Для верификации показателей использованы сведения об отдельных инвестиционных проектах, опубликованные в открытых источниках, и данные Энергетической стратегии РФ.

⁴ Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. URL: <https://minenergo.gov.ru/opendata>

⁵ Официальный сайт Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ). URL: <https://rreda.ru/products/>

⁶ Официальный сайт Института энергетических исследований РАН. URL: <https://www.eriras.ru/data/5/rus>

⁷ Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705>

В исследовании применен комплекс взаимодополняющих методов. Сравнительно-сопоставительный метод использован для систематизации данных о динамике установленной мощности и количества станций АИЭ по регионам. Критериальный анализ проведен на основе авторской системы из пяти показателей: (1) – «Количество станций»; (2) – «Установленная мощность»; (3) – «Инвестиции»; (4) – «Государственная поддержка»; (5) – «Потенциал роста», каждый из которых оценивается по десятибалльной шкале. Подобный подход к многокритериальной оценке региональных систем широко применяется в исследованиях энергетической трансформации и позволяет учитывать как количественные, так и качественные характеристики развития отрасли.

В работе использована десятибалльная шкала: 10 баллов – лидер (максимальное значение показателя среди анализируемых регионов); 8–9 баллов – высокий уровень (значение в верхнем квартиле распределения); 5–7 баллов – средний уровень (значение в межквартильном размахе); 3–4 балла – низкий уровень (значение в нижнем квартиле); 1–2 балла – минимальный уровень (единичные объекты или отсутствие развития).

Оценка по каждому критерию производилась на основе нормализации фактических значений относительно максимального показателя с последующим округлением до целого числа баллов.

Для расчета интегрального показателя региона применяется формула

$$I = w_1K_1 + w_2K_2 + w_3K_3 + w_4K_4 + w_5K_5, \tag{1}$$

где K_i – балльная оценка по i -му критерию, w_i – весовой коэффициент. При этом приняты следующие значения весовых коэффициентов:

- w_1 (количество станций) = 0,15;
- w_2 (установленная мощность) = 0,25;
- w_3 (инвестиции) = 0,25;
- w_4 (государственная поддержка) = 0,20;
- w_5 (потенциал роста) = 0,15.

Максимальное значение интегрального показателя составляет 10 баллов, а весовые коэффициенты отражают относительную значимость каждого критерия для комплексной оценки уровня развития АИЭ в регионе: приоритет отдается инвестиционной привлекательности и объему установленной мощности как наиболее объективным количественным показателям.

Сценарное прогнозирование осуществлено методом экстраполяции трендов с учетом двух вариантов: базовый сценарий предполагает сохранение текущих темпов роста и стабильность ДПМ ВИЭ (договоры о предоставлении мощности в отношении генерирующих объектов, использующих возобновляемые источники энергии);

оптимистичный сценарий учитывает планируемое расширение программы поддержки ВИЭ на 2025–2035 гг. и строительство новых мощностей (6–8 ГВт). При расчете прогнозных значений использованы данные об установленной мощности на 2024 г., среднегодовые темпы ввода объектов на 2020–2024 гг., а также информация о заявленных инвестиционных проектах. Картографический анализ применен для визуализации пространственного распределения объектов АИЭ и выявления территориальных кластеров.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для проведения критериального анализа регионов-лидеров АИЭ использована система из пяти ключевых показателей, каждый из которых оценивается по десятибалльной шкале: критерий «Количество станций» отражает масштаб развития отрасли в регионе и наличие устоявшейся инфраструктуры; критерий «Установленная мощность» является прямым показателем энергетического вклада региона; критерий «Инвестиции» оценивает объем привлеченного капитала и инвестиционную привлекательность региона; критерий «Государственная поддержка» характеризует наличие федеральных и региональных программ стимулирования, налоговых льгот и других мер; критерий «Потенциал роста» отражает использованные ресурсы и возможности расширения.

Результаты критериального анализа представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1
Регионы – лидеры по значению интегрального показателя уровня развития АИЭ

Table 1
Leading regions in terms of the integral indicator of the level of development of AIE

Регион – лидер	Значение интегрального показателя, балл
Ростовская область	8,55
Ставропольский край	8,40
Камчатский край	7,75
Белгородская область	7,10
Астраханская область	5,80
Волгоградская область	5,60
Республика Калмыкия	5,30
Мурманская область	5,00
Самарская область	4,70
Республика Дагестан	4,30

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Таблица 2

Лидеры по отдельным критериям развития альтернативных источников энергии

Table 2

Leaders in the development of alternative energy sources

Критерий	Регион-лидер	Балл	Обоснование
Количество станций	Ставропольский край	10/10	7 ВЭС и 2 СЭС, максимальное число ВИЭ
Установленная мощность	Ростовская область	10/10	6 ВЭС, наибольшая суммарная мощность ветропарков
Инвестиции	Ростовская область	10/10	1 место рейтинга АРВЭ, лучший инвестиклимат
Государственная поддержка	Ставропольский край	10/10	Краевые программы, ДПМ ВИЭ, налоговые льготы
Потенциал роста	Камчатский край	10/10	Огромный геотермальный ресурс, пилотная площадка Минэнерго

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Радарная диаграмма (рисунок 1) наглядно демонстрирует профиль регионов – лидеров по критериям развития АЭИ. Ростовская область показывает наиболее сбалансированное развитие с высокими показателями по мощности и инвестициям, что обусловлено концентрацией ветроэнергетических проектов и активной инвестиционной политикой. Ставропольский край лидирует по количеству станций и государственной поддержке, являясь «полигоном» для апробации стимулирования ВИЭ. Камчатский край обладает наивысшим потенциалом роста благодаря уникальным геотермальным ресурсам, однако нуждается в дополнительных инвестициях для его реализации. Белгородская область показывает устойчивое развитие биоэнергетики, интегрированной в агропромышленный комплекс региона.

Распределение действующих станций АИЭ по типам (рисунок 2) показывает доминирование солнечных электростанций по числу объектов, что связано с относительно низкой единичной мощностью СЭС и их широким распространением в южных регионах. Ветровые электростанции, напротив, характеризуются большей единичной мощностью и концентрацией в крупных проектах. Объекты биоэнергетики (биогазовые станции, котельные на биотопливе) занимают значимую долю в структуре за счет интеграции в агропромышленный и лесопромышленный комплексы. Геотермальные станции представлены незначительным числом объектов, сосредоточенных преимущественно на Камчатке и Курилах.

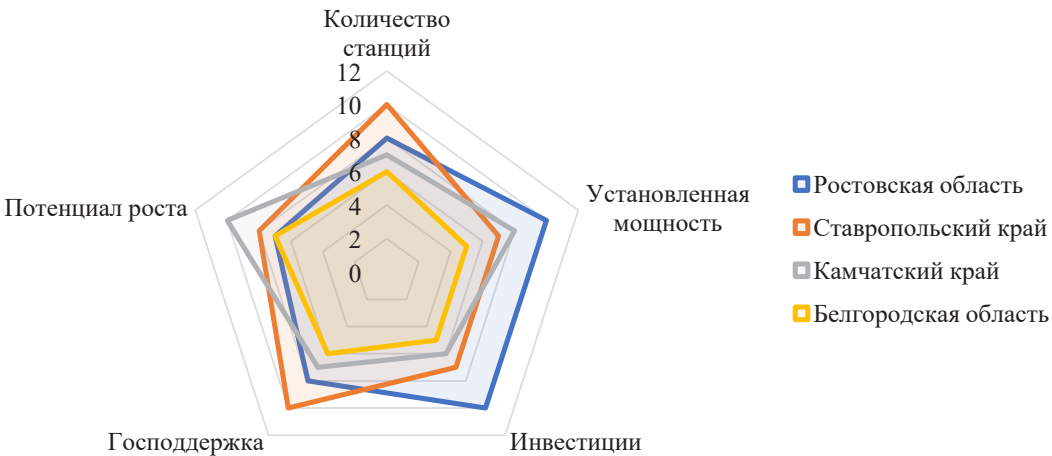


Рисунок 1

Профиль регионов – лидеров по критериям развития альтернативных источников энергии (баллы)

Источник: составлено авторами.

Figure 1

Profile of the leading regions in terms of the development of alternative energy sources (points)

Source: compiled by the authors.

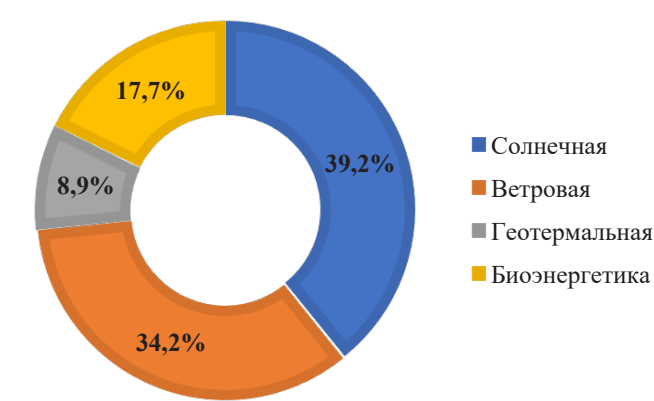


Рисунок 2
Распределение действующих в Российской Федерации станций АИЭ по типам генерации

Источник: составлено авторами.

Figure 2
Distribution of AES stations operating in the Russian Federation by generation type

Source: compiled by the authors.

Прогноз развития АИЭ в Российской Федерации до 2030 года базируется на комплексном анализе текущих трендов, действующих программ государственной поддержки и заявленных инвестпроектов. Базовый сценарий предполагает сохранение текущих темпов роста и стабильность механизмов ДПМ ВИЭ. Оптимистичный сценарий учитывает планируемое расширение программы поддержки ВИЭ на 2025–2035 гг. с объемом финансирования порядка 350–400 млрд руб. и строительство 6–8 ГВт новых мощностей. При расчете прогнозных значений использованы данные об установленной мощности на 2024 г., темпы ввода новых объектов за 2020–2024 гг., а также информация о планируемых проектах из проанализированных источников. Результаты прогноза по базовому сценарию представлены в таблице 3. Следует отметить,

что прогнозный горизонт до 2030 года представляет собой тактическую оценку, основанную на экстраполяции текущих трендов. В то же время Энергетическая стратегия Российской Федерации до 2050 года предусматривает пять сценариев развития: стресс-сценарий, инерционный, целевой, технического потенциала и интенсивно-целевой, что задает более широкую рамку для стратегического планирования. Расчеты по оптимистичному сценарию с учетом расширения программы ДПМ ВИЭ на 2025–2035 гг. (объем финансирования 350–400 млрд руб.) дают суммарную установленную мощность АИЭ к 2030 г. на уровне 21 500 МВт, что на 14 % превышает базовый сценарий. Пессимистичный сценарий, учитывающий возможную корректировку фактических объемов финансирования и ужесточение условий отбора проектов, оценивает суммарную мощность к 2030 г. на уровне 15 200 МВт, что на 20 % ниже базового варианта.

Ветроэнергетика демонстрирует наибольший абсолютный прирост мощности, что обусловлено масштабными проектами Госкорпорации «Росатом» в южных регионах и планами развития арктических ВЭС. К 2030 г. установленная мощность ветровых станций может достичь 9800 МВт, превысив солнечную генерацию, которая сохраняет лидерство по количеству объектов. Это объясняется большей единичной мощностью ВЭС по сравнению с СЭС и наличием крупных проектов в Самарской области, Республике Дагестан и Мурманской области. Геотермальная энергетика показывает наибольший относительный прирост (в 4,2 раза), что связано с низким стартовым уровнем и значительным неиспользованным потенциалом Камчатки и Курил. Биоэнергетика также демонстрирует высокий относительный рост (в 4,4 раза), который обеспечивается за счет распространения технологии биогазовых станций в сельскохозяйственных регионах и перевода котельных на биотопливо в лесопромышленных регионах.

Таблица 3
Прогноз установленной мощности АИЭ до 2030 года (базовый сценарий), МВт

Table 3
Forecast of installed capacity of AES until 2030 (base scenario), MW

Тип АИЭ	2024	2026	2028	2030	Рост, раз
Солнечная	3200	4500	6200	8300	2,6
Ветровая	2700	4500	6800	9800	3,6
Геотермальная	95	140	230	400	4,2
Биоэнергетика	100	170	280	440	4,4
Итого АИЭ	6095	9310	13 510	18 940	3,1

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

В целом суммарная установленная мощность всех типов АИЭ вырастет с 6,1 ГВт в 2024 г. до 18,9 ГВт к 2030 г., что соответствует увеличению в 3,1 раза (рисунок 3).

Представим также сравнительный прогноз установленной мощности АИЭ до 2030 г. по трем сценариям: базовый, пессимистичный, оптимистичный (таблица 4).

Картографическое представление данных позволяет наглядно оценить географическое распределение объектов альтернативной энергетики и выявить пространственные закономерности. На схематической диаграм-

ме (рисунок 4) отображены 28 регионов Российской Федерации с действующими или планируемыми объектами АИЭ, классифицированными по типу доминирующего направления и уровню развития. Южный федеральный округ формирует наиболее пилотный кластер развития ВИЭ, включающий солнечные и ветровые станции Ростовской области, Ставропольского края, Астраханской области, Калмыкии и Волгоградской области. Дальневосточный федеральный округ является зоной геотермальной энергетики (Камчатка, Сахалин) и ветроэнергетики арктического типа.

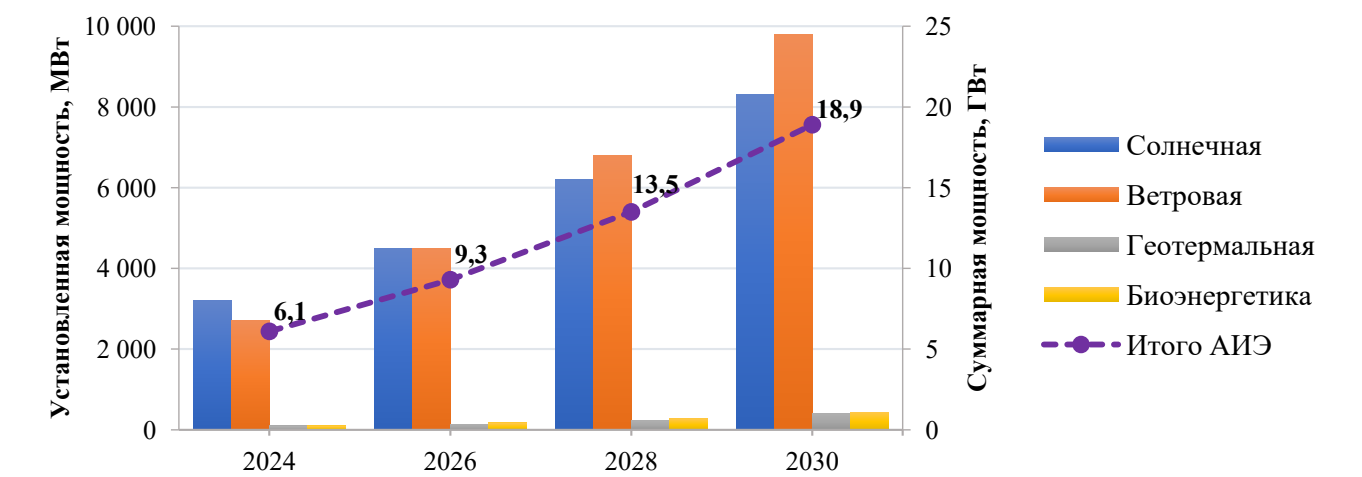


Рисунок 3
Прогноз развития АИЭ в РФ до 2030 года (базовый сценарий)
Источник: составлено авторами.

Figure 3
Forecast of the development of AES in the Russian Federation until 2030 (base scenario)
Source: compiled by the authors.

Таблица 4
Сравнительный прогноз установленной мощности АИЭ до 2030 года по трем сценариям: базовый, пессимистичный, оптимистичный

Table 4
Comparative forecast of the installed capacity of AIE up to 2030 under three scenarios: baseline, pessimistic, optimistic

Вид энергии	Базовый сценарий, МВт	Оптимистичный сценарий, МВт	Пессимистичный сценарий, МВт
Солнечная	8300	9600	7100
Ветровая	9800	11 500	7200
Геотермальная	400	500	300
Биоэнергетика	440	550	350
Итого	18 940	22 100 (рост в 3,6 раза)	14 950 (рост в 2,5 раза)

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

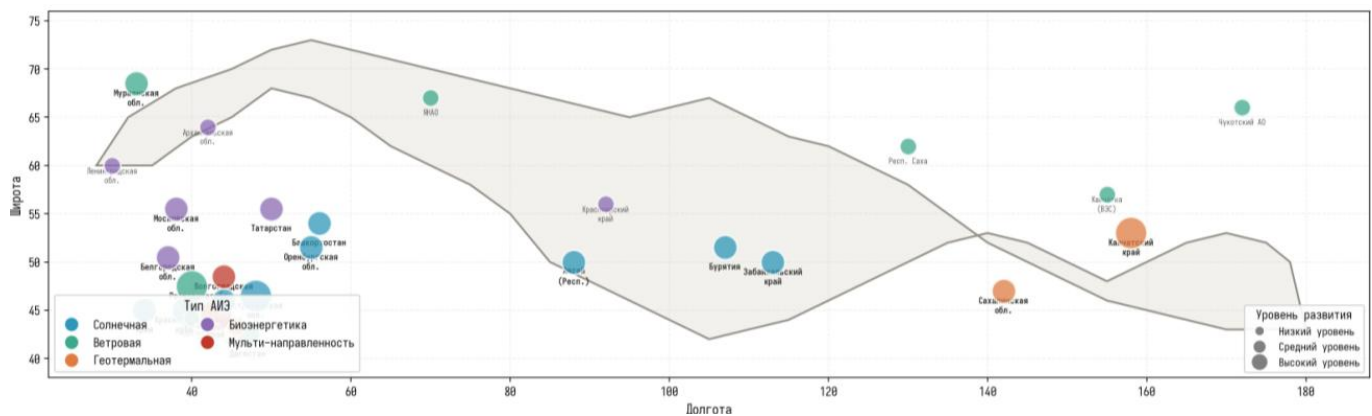


Рисунок 4
Схематическая диаграмма развития альтернативных источников энергии в регионах РФ
Источник: составлено авторами.

Figure 4
Schematic diagram of the development of alternative energy sources in the Russian Federation
Source: compiled by the authors.

На карте выделены регионы с мультинаправленным развитием АИЭ (Ставропольский край и Волгоградская область), в которых одновременно развиваются два и более типа альтернативной энергетики. Размер маркера отражает уровень развития: крупные маркеры соответствуют регионам с наибольшим количеством станций и установленной мощностью. Карта наглядно демонстрирует, что развитие АИД в России имеет четкую географическую специализацию: юг страны специализируется на солнечной и ветровой энергетике, Дальний Восток – на геотермальной, а центральный и северные регионы – на биоэнергетике. Оценка спроса на электроэнергию в регионах присутствия АИЭ проводилась косвенным методом на основе данных об объемах электропотребления, структуре энергобаланса и наличии энергодефицитных зон. Выбор четырех регионов-лидеров обоснован значениями интегрального показателя, рассчитанного как взвешенная сумма баллов по пяти критериям с учетом весовых коэффициентов (таблица 1). Ростовская область (8,55 балла) и Ставропольский край (8,40 балла) занимают первое и второе места. Камчатский край (7,75 балла) включен на основе максимального потенциала роста (10 баллов) и уникальности геотермального ресурса. Белгородская область (7,10 балла) вошла в число лидеров благодаря высокому интегральному показателю, обеспеченному устойчивым развитием биоэнергетики, интегрированной в агропромышленный комплекс, а также значительными показателями по инвестициям (8 баллов) и потенциалу роста (8 баллов).

Полученные в исследовании результаты свидетельствуют о том, что развитие АИЭ в России, несмотря на от-

носительно скромные объемы генерации по мировым меркам, приобрело устойчивую отраслевую структуру с выраженной региональной специализацией. Сложившаяся конфигурация в целом согласуется с выводами исследователей о том, что перспективы сектора ВИЭ в значительной мере определяются преемственностью государственной политики и адаптацией мировых технологических трендов к российским условиям.

Анализ региональных профилей показал, что российская политика поддержки ВИЭ стимулируется не только задачами декарбонизации, но и интересами развития высокотехнологичных производств. Выявленная географическая специализация отражает объективные ресурсные ограничения и сравнительные преимущества регионов. Концентрация ветровых и солнечных проектов на юге России обусловлена наиболее благоприятными ветровыми и инсоляционными условиями, а также наличием развитой сетевой инфраструктуры. Геотермальная специализация Камчатского края опирается на уникальный геотермальный ресурс; суммарный потенциал региона, по оценкам специалистов, позволяет полностью обеспечить энерго- и теплоснабжение Камчатки за счет геотермальной энергии. Развитие биоэнергетики в Белгородской области демонстрирует модель интеграции АИЭ в агропромышленный комплекс.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный анализ выявил четкую географическую специализацию регионов по типам АИЭ, обусловленную природно-климатическими условиями: солнечная энергетика концентрируется в регионах с наибольшей

суммарной солнечной радиацией; ветровая энергетика развивается в двух макрорегионах: южной ветровой зоне и арктической зоне; геотермальная специализация однозначно привязана к зонам современного вулканизма – Камчатский край и Курильские острова; биоэнергетика распределена по лесопромышленным и сельскохозяйственным регионам. Полученные результаты согласуются с климатическим районированием Российской Федерации и распределением плотности населения, поскольку наибольшая концентрация объектов АИЭ приходится на территории с относительно высокой плотностью населения и развитой сетевой инфраструктурой.

Ограниченность настоящего исследования связана с использованием прогнозных оценок, чувствительных к параметрам государственной поддержки и макроэкономической конъюнктуры. Базовый сценарий исходит из стабильности механизмов ДПМ ВИЭ, тогда как фактические объемы финансирования и условия отбора проектов могут корректироваться. Кроме того, десятибалльная критериальная оценка носит экспертный характер и может быть уточнена за счет внедрения формализованных весовых коэффициентов и привлечения расширенной группы экспертов. Кроме того, информационная база исследования ограничена использованием данных преимущественно за 2024 г., что связано с доступностью официальной статистики Минэнерго РФ. При этом в качестве косвенных данных привлекались региональные энергобалансы, инвестиционные отчеты и материалы отраслевых обзоров. Отметим также, что горизонт прогноза ограничен 2030 г., поскольку расширение прогноза до 2040–2050 гг. с учетом пяти сценариев Энергетической стратегии РФ требует анализа данных в ретроспективе за несколько десятилетий в соответствии с методикой расчета прогнозных оценок, что затруднительно в рамках данной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье были изучены закономерности региональной дифференциации и перспективы развития альтернативных источников энергии в субъектах Российской Федерации. Полученные результаты показали, что отрасль находится на этапе активного роста, поддерживаемого федеральными программами ДПМ ВИЭ и региональными мерами стимулирования. Суммарная установленная мощность АИЭ по базовому сценарию вырастет с 6,1 ГВт в 2024 г. до 18,9 ГВт к 2030 г.

Выявлена четкая географическая специализация: солнечная энергетика концентрируется на юге страны, ветровая – на юге страны и в Арктике, геотермальная – на Дальнем Востоке, биоэнергетика распределена по лесопромышленным и сельскохозяйственным регионам.

Определены четыре региона-лидера, формирующих ядро развития отрасли: Ростовская область (ветроэнергетика, инвестиционная привлекательность, 25 % локализации российских ветропроектов), Ставропольский край (наибольшее число станций, государственная поддержка), Камчатский край (геотермальная энергетика, наивысший потенциал роста), Белгородская область (биоэнергетика, интегрированная в агропромышленный комплекс).

Установлено, что ключевыми факторами, сдерживающими развитие возобновляемой энергетики, остаются зависимость от механизма ДПМ ВИЭ, ограниченность транспортной инфраструктуры в отдаленных регионах, высокая капиталоемкость проектов и необходимость локализации производства оборудования.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования предложенной критериальной системы и сценарного прогноза при корректировке региональных программ развития ВИЭ и формирования инвестиционных стратегий. Разработанную методику возможно применить для мониторинга и сравнительной оценки субъектов РФ по уровню развития АИЭ. Представленная методика критериальной оценки и расчета интегрального показателя обладает высокой воспроизводимостью за счет алгоритма нормализации, весовых коэффициентов и балльной шкалы, что позволяет применять ее к любой выборке регионов. Таким образом, представленную методику можно считать инструментом регулярного мониторинга развития АИЭ в субъектах РФ, а также сравнительной оценки эффективности региональных программ поддержки возобновляемой энергетики.

Рекомендуется усилить региональную дифференциацию мер государственной поддержки с учетом специфики каждого типа АИЭ, расширить механизмы финансирования за счет специальных кредитов и «зеленых» облигаций, стимулировать создание региональных кластеров ВИЭ с интеграцией в энергосистему, а также обеспечить приоритетное развитие АИЭ в энергодефицитных и изолированных районах Арктики и Дальнего Востока, где замена дизельной генерации возобновляемыми источниками имеет наибольшую экономическую эффективность.

Перспективы для дальнейших исследований связаны с оценкой социально-экономического эффекта развития и внедрения ВИЭ в моногородах и изолированных энергоузлах, анализом эффективности альтернативных механизмов финансирования и моделированием интеграции возобновляемой генерации в Единую энергетическую систему России с учетом развития систем накопления энергии и интеллектуальных сетей.

Вклад авторов

А. А. Урасова: разработка концепции, курирование данных, проведение исследования, разработка методологии, административное руководство исследовательским проектом, визуализация, написание рукописи – рецензирование и редактирование.

С. С. Федосеева: разработка концепции, проведение исследования, разработка методологии, валидация результатов, визуализация, написание рукописи – рецензирование и редактирование.

Contributions

A. A. Urasova: conceptualization, data curation, investigation, methodology, project administration, visualization, writing – review & editing.

S. S. Fedoseeva: conceptualization, investigation, methodology, validation, visualization, writing – review & editing.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Макаров А.А., Кейко А.В., Плаkitкин Ю.А., и др. *Исследование путей и темпов развития низкоуглеродной энергетики в России*. Москва: Институт энергетических исследований РАН; 2022.138.
Makarov A.A., Keiko A.V., Plakitkin Yu.A., et al. *Research on the Ways and Rates of Development of Low-Carbon Energy in Russia*. Moscow: Institute of Energy Research of the Russian Academy of Sciences; 2022.138. (In Russ.)
2. Chebotareva G., Dvinayninov A., Berdnikov A., et al. The economic potential of «green» hydrogen production and consumption in Russian regions. *R-Economy*. 2025;11(2):142-165. <https://doi.org/10.15826/recon.2025.11.2.008>
3. Бутузов В. Достижения и проблемы возобновляемой энергетики стран СНГ. *Энергетическая политика*. 2024;5(196):68-91. https://doi.org/10.46920/2409-5516_2024_5196_68
Butuzov V. Achievements and problems of renewable energy in the CIS countries. *Energy policy*. 2024;5(196):68-91. (In Russ.) https://doi.org/10.46920/2409-5516_2024_5196_68
4. Галкин Ю.В., Галкина А.А., Григорьев Л.М., и др. *Прогноз развития энергетики мира и России 2024*. Москва: ИНЭИ РАН; 2024.208.
Galkin Yu.V., Galkina A.A., Grigoriev L.M., et al. *Forecast of World and Russian Energy Development 2024*. Moscow: Institute of Energy Research of the Russian Academy of Sciences; 2024.208. (In Russ.)
5. Филиппов С.П., Веселов Ф.В., Кейко А.В., и др. Подходы к формированию прогнозов развития ТЭК России как составной части сценариев декарбонизации экономики страны. *Проблемы прогнозирования*. 2023;6(201):67-78. <https://doi.org/10.47711/0868-6351-201-67-78>
Filippov S.P., Veselov F.V., Keiko A.V., et al. Approaches to the forecast formation of the development of the Russian energy sector as a component part of scenarios for decarbonization of the country's economy. *Studies on Russian Economic Development*. 2023;34(6):769-777. (In Russ.) <https://doi.org/10.1134/s1075700723060035>
6. Proskuryakova L.N., Ermolenko G.V. The future of Russia's renewable energy sector: Trends, scenarios and policies. *Renewable Energy*. 2019;143:1670-1686. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.096>
7. Мусаев Р.А., Барзаева М.А., Асхабов И.А. Ресурсные возможности регионов России в условиях перехода к альтернативным источникам возобновляемой энергии. *Вестник ГГНТУ. Гуманитарные и социально-экономические науки*. 2023;19(4(34)):20-28. <https://doi.org/10.26200/GSTOU.2023.21.64.002>
Musaev R.A., Barzaeva M.A., Askhabov I.A. Resource capabilities of Russian regions in conditions of transition to alternative sources of renewable energy. *Herald of GSTOU. Humanitarian, Social and Economic Sciences*. 2023;19(4(34)):20-28. (In Russ.) <https://doi.org/10.26200/GSTOU.2023.21.64.002>
8. Mikheeva N.N. Regional Projection of Russia's economic development in 2022–2023. *Studies on Russian Economic Development*. 2024;35:845-853. <https://doi.org/10.1134/S1075700724700382>
9. Mitrova T., Melnikov Yu. Energy transition in Russia. *Energy Transitions*. 2019;3(6):73-80. <https://doi.org/10.1007/s41825-019-00016-8>
10. Бык Ф.Л., Мышкина Л.С., Кожевников М.В. Повышение устойчивости энергоснабжения регионов на основе локальных интеллектуальных энергосистем. *Экономика региона*. 2023;19(1):163-177. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-13>
Byk F.L., Myshkina L.S., Kozhevnikov M.V. Improving the stability of power supply in regions on the basis of smart local energy systems. *Economy of Regions*. 2023;19(1):163-177. (In Russ.) <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-13>

11. Башмаков И.А., Мышак А.Д., Башмаков В.А., и др. Оценка вклада технологического фактора в повышение энергоэффективности и динамику выбросов парниковых газов в секторе «энергетика» России. *Фундаментальная и прикладная климатология*. 2023;9(4):403-431. <https://doi.org/10.21513/2410-8758-2023-4-403-431>
Bashmakov I.A., Myshak A.D., Bashmakov V.A., et al. Assessing the contribution from technological factor to energy efficiency improvement and to the evolution of energy related emissions of greenhouse gases in Russia. *Fundamental and Applied Climatology*. 2023;9(4):403-431. (In Russ.) <https://doi.org/10.21513/2410-8758-2023-4-403-431>
12. Батенин В.М., Зайченко В.М., Чернявский А.А. Развитие «зеленой» энергетики в России. *Известия Российской академии наук. Энергетика*. 2023;(4):21-32. <https://doi.org/10.31857/S0002331023040039>
Batenin V.M., Zaichenko V.M., Chernyavsky A.A. Development of «green» energy in Russia. *Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Energy*. 2023;(4):21-32. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0002331023040039>
13. Chebotareva G., Strielkowski W., Berdnikov A., et al. Regional perspective on prospects and risks of the renewable energy in Russia. *Energy Science & Engineering*. 2024;12(10):4139-4165. <https://doi.org/10.1002/ese3.1868>
14. Sokolova Yu.D. Risks and prospects for russian regional export development in the face of the global energy transition. *Economy of Regions*. 2024;20(4):1190-1207. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-14>
15. Rausser G., Chebotareva G., Smutka L., et al. Future development of renewable energy in russia: A case of solar power. *Frontiers in Energy Research*. 2022;10:862201. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.862201>
16. Bataev A., Potyarkin V., Glushkova A., et al. Assessment of development effectiveness of solar energy in Russia. *Energy Systems Environmental Impacts (ESEI 2020)*. E3S Web of Conferences. 2020;221:03002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022103002>