

УДК 332.144

JEL R11, R15

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Кособуцкая Анна Юрьевна, д-р экон. наук, доц.

Рыжков Никита Андреевич, асп.

Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж, Россия, 394018; e-mail: anna.rodnina@mail.ru; ryzhkovnikita@mail.ru

Предмет: в статье исследуются особенности развития отрасли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) как составляющей региональной экономической системы Дальневосточного федерального округа. Особое внимание уделяется анализу влияния роста мощностей ВИЭ на экономические показатели региона. **Цель:** определить текущее состояние отрасли ВИЭ на Дальнем Востоке и спрогнозировать её влияние на ВРП энергетической отрасли до 2029 г. **Дизайн исследования:** использованы статистические данные Росстата (2016–2023 гг.), отчёты IRENA и APBЭ. Состояние отрасли оценено методом сравнительного анализа и аналитической обработки, для прогнозирования влияния мощностей ВИЭ на ВРП отрасли построена линейная парная регрессионная модель. Параметры уравнения получены методом наименьших квадратов, значимость проверена с помощью t - и F -критериев. **Результаты:** установлена статистически значимая положительная корреляция ($R^2=76,8\%$) между вводом генерирующих мощностей на основе ВИЭ и ростом ВРП. Прогнозные расчеты показывают, что реализация программы развития ВИЭ позволит к 2029 году увеличить ВРП отрасли на 156 млрд рублей (+57% относительно 2023 г.), покрыть прогнозируемый дефицит электроэнергии в объеме 674 МВт и укрепить экономику региона. Результаты подтверждают экономическую целесообразность инвестиций в возобновляемую энергетику как драйвера регионального развития.

Ключевые слова: региональная экономика, возобновляемые источники энергии, развитие региональных экономических систем, регрессионный анализ.

DOI: 10.17308/meps/2078-9017/2025/7/55-68

Введение

В данной работе рассматриваются отдельные аспекты развития региональной экономической системы на примере Дальневосточного федерального округа. Исследователи в области региональной экономики используют различные термины для выделения основных черт региональных экономических систем. Но, пожалуй, общей является идея о том, что региональная экономическая система – сложная взаимосвязь множества акторов, отраслей, отношений и т.д. [1]. Учитывая этот факт, для целей анализа и прогнозирования экономического развития региональной экономики предлагается рассматривать региональную экономическую систему как совокупность отраслей региональной экономики.

Рассматривая региональные экономические системы с данной точки зрения, важно проявлять не только системный подход в анализе региональной экономики, но и обращаться к частным элементам совокупности, а именно – отраслям экономики. Детальное изучение причинно-следственных связей в конкретных отраслях региона позволяет более точно оценить не только показатели отрасли, но и оценить, какой эффект при этом транслируется на региональном уровне.

Исследователи анализируют множество аспектов перехода к возобновляемым источникам энергии, используя различный набор аналитических инструментов для оценки результатов перехода. Вопрос «зеленой» трансформации энергетики в контексте региональной и национальной экономики является объектом широких дискуссий в научном сообществе. Это связано с тем, что энергетика является драйвером всех сфер нашего общества. Без достаточного количества безопасной энергии невозможен прогресс, невозможно поддерживать привычный образ жизни современного человека. Поэтому задача ученых в современном контексте состоит в оценке уже проделанной работы по переходу к возобновляемым источникам энергии и в прогнозировании дальнейшего влияния данной отрасли на энергетическую отрасль, экономическую сферу, общество.

Так, И.А. Кабашева и И.А. Рудалева акцентируют внимание на важности перехода к новым способам добычи энергии, подтверждая гипотезу о том, что развитие городов и отраслей промышленности детерминирует энергоемкость производимой продукции в регионе [2].

Зарубежные исследователи отмечают, что внедрение «зеленой» энергетики становится сегодня основным фактором устойчивого развития экономики, подкрепляя мнение о том, что возобновляемые источники энергии не только позволяют снизить выбросы парниковых газов, но и способствуют экономическому росту [12].

В исследовании отмечается, что снижение деградирующих факторов окружающей среды способствует социальному благополучию населения и позволяет повысить экономическую устойчивость региона [6]. Кроме этого, еще одно исследование зарубежных ученых описывает важность скорейше-

го перехода к возобновляемым источникам энергии, отражая в результатах следующую зависимость: государства, которые раньше перешли к возобновляемым источникам энергии, достигают целей устойчивого развития намного быстрее [11].

В работе, посвященной обзору рынка возобновляемых источников энергии, поднимаются вопросы об экономической и энергетической эффективности внедрения «зеленой» энергетики на базе солнечных и ветряных в восточных странах. Результаты исследования показывают, что переход к возобновляемым источникам энергии напрямую влияет на инвестиционный потенциал энергетической сферы за счет минимизации цен на электроэнергию [3].

Одна из актуальных работ в прорабатываемой области посвящена сложностям и рискам развития возобновляемых источников энергии на региональном уровне, на примере Дальнего Востока. Авторы отмечают активность в области планируемых инвестиционных проектов по внедрению объектов генерации на основе ВИЭ. Однако подчеркивают, что развитие ВИЭ на Дальнем Востоке затрудняется множеством факторов, таких как: неразвитая инфраструктура, низкая плотность населения и т.д. [4].

Кроме этого, в одной из работ поднимаются вопросы, связанные с финансированием инвестиционных программ по переходу к ВИЭ. Авторы отмечают, что рынок зеленого финансирования еще формируется, в связи с чем выделение его как экономически обособленной единицы на данный момент полностью затруднительно. Данный эффект отражается в повышенных рисках и неоднозначных результатах инвестиций в программы по переходу к ВИЭ [5].

В рамках данного исследования проводится анализ настоящего этапа развития возобновляемых источников энергии в Дальневосточном федеральном округе. На основании полученных данных производится точечный прогноз влияния дальнейшего развития и реализации проектов возобновляемых источников энергии на экономику региона до 2029 года.

В качестве источников данных выступают различные материалы. Для целей данной работы использовались данные государственной статистики, отчеты о результатах деятельности международных и отечественных некоммерческих организаций в области возобновляемых источников энергии (IRENA и АРВЭ), научные статьи зарубежных и отечественных авторов.

Методы и результаты исследования

Для обработки данных в целях исследования использовались различные аналитические методы. Оценка текущего состояния отрасли возобновляемых источников энергии в России была осуществлена с помощью метода сравнительного анализа и аналитической оценки статистической информации по изучаемой теме. В свою очередь, прогноз влияния дальнейшего развития возобновляемых источников энергии на региональную экономику региона был составлен с помощью линейной регрессионной модели. Форма

регрессионной была определена в качестве линейной эмпирически. Параметры регрессионной модели были получены с помощью метода наименьших квадратов (МНК). Статистическая значимость модели и параметров также была оценена в рамках данной работы.

Как отмечалось ранее, отрасль возобновляемых источников энергии сейчас находится на пике своего развития. Связано это не только с тотальной популяризацией темы устойчивого развития, но и с активным движением рынка энергетики в сторону «зеленой» энергетики, новыми технологическими возможностями. Это выражается в форме привлечения дополнительных инвестиционных проектов государствами в области возобновляемых источников энергии, а также в форме стабильно растущего числа объектов по производству возобновляемых источников энергии. Причем данная тенденция наблюдается не только в РФ, но и во всем мире. Так, по данным международного агентства развития возобновляемых источников энергии, прирост ежегодной мощности, вырабатываемой объектами ВИЭ, увеличивается. Так, по данным отчета IRENA за 2023 год (рис. 1), прирост мощности, относящихся к объектам ВИЭ, во всем мире составил 473 ГВт, что на 86% выше показателя 2022 года. С учетом прироста мощности за 2023 год общая доля энергии, вырабатываемая объектами ВИЭ, составляет 43% от всей вырабатываемой энергии.

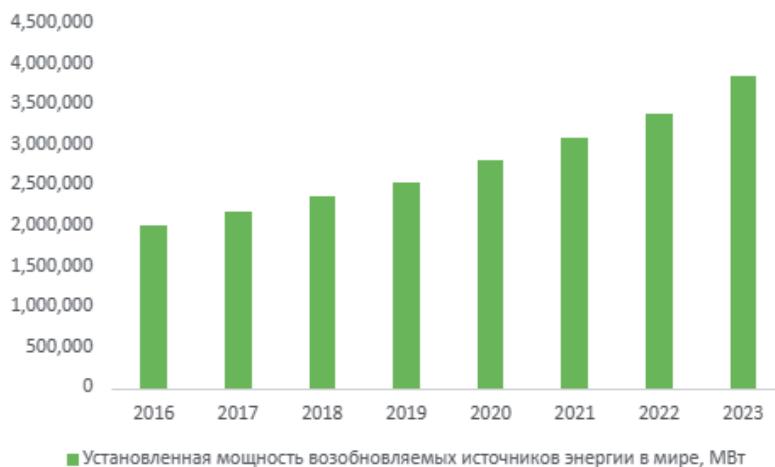


Рис. 1. Установленная мощность объектов генерации на основе возобновляемых источников энергии, МВт¹

Динамика изменения показателя позволяет предположить, что уже в скором будущем половина всей вырабатываемой энергии будет производиться с помощью возобновляемых ресурсов, оказывая минимальное влияние на окружающую среду. Важно отметить, что результатом реализации

¹ Источник: World Energy Transitions Outlook 2024: 1.5°C pathway. Доступно: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Nov/IRENA_World_energy_transitions_outlook_2024.pdf (дата обращения: 10.01.2025).

проектов по развитию ВИЭ является не только снижение негативного влияния на окружающую среду. Исследования по оценке возможного влияния подобных проектов проводятся все чаще и их результаты только обнадеживают инвесторов и защитников окружающей среды. Так, по данным исследования ученых из США к 2040 году стоимость капитальных затрат на возведение объектов ВИЭ может уменьшиться на 86%, сделав их более привлекательным объектом для инвестирования. При этом по результатам исследований и прогнозных расчетов подобные проекты позволят увеличить ВВП на душу населения в США и высвободить еще больше инвестиционных ресурсов для развития энергетики [7].

На самом деле экономический эффект наблюдается уже сейчас. Так, по данным отчета IRENA за 2023 год, стоимость энергии, которая вырабатывается объектами ВИЭ, снизилась по отношению к прошлому году в разрезе нескольких категорий. Аналитики ожидают сохранения данного тренда и снижения стоимости энергии в будущем в связи с переходом на ВИЭ. Уже в 2023 году, по данным IRENA, 382 гигаватта энергии, полученной из возобновляемых источников, были дешевле любого традиционного источника энергии. И это очевидно, поскольку основные средства, вырабатывающие энергию на основе ВИЭ, не требуют дополнительных вложений в закупку сырья, сырьем в данном случае выступает вся окружающая среда. Это позволит со временем снижать цену энергии как для оптовых покупателей, так и для розничных в лице населения.

Таким образом, системный анализ статистических данных отрасли ВИЭ с выборкой по всем государствам позволяет сделать вывод о том, что отрасль развивается семимильными шагами и показывает положительное влияние на окружающую среду и экономику уже сейчас. Например, ученые определили, что в 2023 году 10% от мирового прироста ВВП было обеспечено реализацией программ по переходу к возобновляемым источникам энергии, отметив, что в будущем отрасль будет расти быстрее [10]. При этом все еще поддерживается статус привлекательного объекта инвестиций из-за повышенного внимания общественности к вопросам устойчивого развития и привлечения таких программ на государственном уровне. При системном анализе отрасли мы видим положительные результаты от проектов по переходу к ВИЭ, но отрасль развивается неравномерно и для полноценного анализа текущего этапа развития, а также для целей прогнозирования необходимо рассматривать процесс перехода в каждом государстве отдельно.

Российская Федерация, являясь одним из крупнейших игроков на энергетическом рынке и в сфере энергетики, активно поддерживает принципы устойчивого развития и предпринимает все возможные шаги к постепенной трансформации энергетической системы, развивая отрасль ВИЭ. Этот тренд хорошо прослеживается в статистике.

Так, по данным Ассоциации развития возобновляемой энергии, число генерирующих объектов на основе возобновляемых источников энергии

стабильно растет с 2018 года. В структуре всей энергосистемы на территории Российской Федерации лидируют три вида источников возобновляемой энергии: ветровая энергия (2530 МВт на 31.12.2023), солнечная энергия (2190 МВт на 31.12.2023) и малые гидроэлектростанции (1280 МВт на 31.12.2023). Данные представлены на рисунке 2².

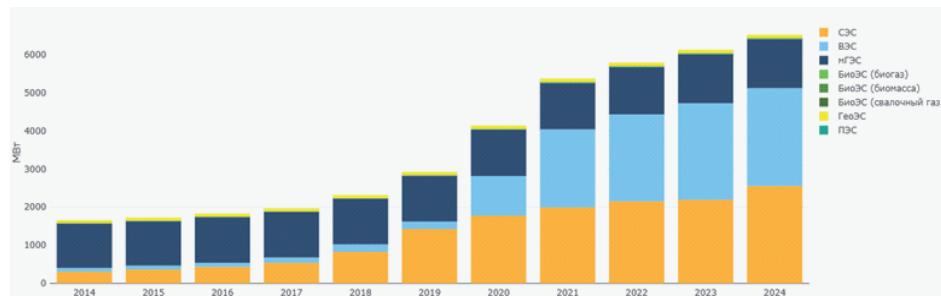


Рис. 2. Распределение вырабатываемой энергии по видам объектов генерации на основе возобновляемых источников энергии

На государственном уровне инициативы и проекты в области возобновляемых источников энергии также активно поддерживаются. В РФ существует комплекс методов по стимулированию дополнительных инвестиций в область возобновляемой энергии. Например, осуществляется программа по гарантированной оплате мощности по договорам о предоставлении мощности (ДПМ ВИЭ). Отбор проектов в рамках программы ДПМ ВИЭ осуществляется на конкурсной основе и позволяет обеспечить норму доходности investированного капитала в размере 12%³.

Однако на территории РФ отрасль развивается также неравномерно, как и во всем мире. Рассмотрим распределение ВИЭ на примере функционирующих солнечных и ветряных электростанций (СЭС и ВЭС). Наибольший объем мощностей СЭС функционирует в Оренбургской области (370 МВт), Астраханской области (285,0 МВт) и Республике Калмыкии (234,1 МВт). В совокупности установленная мощность СЭС в этих трех регионах составляет 50% всей установленной мощности СЭС на оптовом рынке ЕЭС России. При этом наибольший объем мощностей ВЭС функционирует в Ставропольском крае (765 МВт), Астраханской области (340 МВт), Ростовской области (607 МВт)⁴. В совокупности установленная мощность ВЭС в этих трех регионах составляет 66% всей установленной мощности ВЭС на оптовом рынке в ЕЭС России.

В последнее время сектор получил ряд важных сигналов, которые будут определять перспективы для создания дополнительного спроса на проек-

² Источник: Статистические данные АРВЭ по состоянию на 2024 год. Доступно: <https://rreda.ru/industry/statistics/> (дата обращения: 17.01.2025).

³ Источник: Исследование АРВЭ о доходности инвестиций в объекты на основе ВИЭ. Доступно: <https://rreda.ru/industry/competitive-selection/> (дата обращения: 20.12.2024)

⁴ Источник: Отчет АРВЭ за 2024 год. Доступно: https://rreda.ru/upload/iblock/c86/ck53fh9u065blilscovlumxq02gqvkcx/202408_RREDA_annual_RES_report.pdf (дата обращения: 19.01.2025).

ты возобновляемой энергетики внутри страны. Среди них прогнозируемый на краткосрочном горизонте дефицит электроэнергии в ряде энергосистем и осознание регуляторами, что быстро его покрыть можно исключительно за счет строительства СЭС и ВЭС. Согласно утвержденной ранее Минэнерго РФ схеме и программе развития электроэнергетических систем России на 2024–2029 годы определены несколько районов, где покрытие дефицитов электроэнергии планируется за счет реализации проектов ВИЭ, одним из таких районов является ОЭС Дальнего Востока – в 2029 году 1 348 МВт (1 935 МВт в условиях наступления маловодного года)⁵. Для энергосистемы Дальнего Востока дефицит электроэнергии к 2029 году может достичь 8,8 млрд кВт·ч. При растущих потребностях в энергетических мощностях, высоких ценах на топливо, моральном устаревании объектов тепловой генерации на фоне ограничений доступа к сервису и модернизации зарубежного оборудования тепловой генерации развитие ВИЭ на Дальнем Востоке является одним из самых перспективных направлений развития энергетики макрорегиона, реализация которого позволит не только сократить потребление завозимого топлива, обеспечить круглогодочный режим электроснабжения потребителей и снизить общесистемные затраты на электроснабжение, но и уменьшить углеродный след электроэнергии.

Таким образом, на рынке ВИЭ в России, в частности, на Дальнем Востоке, наблюдается благоприятная среда для дальнейшего развития отрасли.

Получив понимание о том, что отрасль ВИЭ является перспективным сектором региональной экономики Дальнего Востока, проведем прогнозный анализ с целью оценки эффекта на экономику региона дальнейшего развития этой области. Для этого необходимо решить вопрос: «Какими переменными описывается успех или неудача эксперимента?». Т.е. на основании каких данных получится сделать вывод о том, что дальнейшее развитие отрасли оказалось положительный или отрицательный эффект. Для описания прогнозной модели автором предлагается использовать зависимость двух переменных, которые позволили бы описать, с одной стороны, состояние отрасли ВИЭ и, с другой стороны, некое влияние на региональную экономику.

Описать состояние отрасли ВИЭ предлагается с помощью количества введенной в эксплуатацию мощности электростанций на основе ВИЭ в Дальнем Востоке. В свою очередь, для описания влияния на экономику региона предлагается использовать прирост добавленной стоимости в отрасли по производству электроэнергии в Дальневосточном регионе. Последнюю переменную можно выразить в качестве валового регионального продукта (ВРП) по конкретной отрасли для более высокой точности модели.

Таким образом, для построения прогноза будут использоваться следующие переменные:

- мощность введенных электростанций ВИЭ, МВт – независимая переменная;

⁵ Приказ Министерства энергетики РФ № 1095 от 30.10.2023. Доступно: https://minenergo.gov.ru/upload/iblock/202/document_226117.pdf.

– ВРП отрасли по производству электроэнергии. В разрезе по Дальневосточному федеральному округу, млрд руб. – зависимая переменная.

Данные были собраны автором на основании официальной статистики, предоставляемой Росстатом за период 2016-2023 год⁶. Полученные наблюдения по выбранным переменным представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наблюдения значений зависимой и независимой переменных⁷

Год	Мощность введенных электростанций ВИЭ (МВт)	ВРП отрасли по производству электроэнергии (млрд руб.)
2016	82,9	167,7056774
2017	80,6	165,2928966
2018	88,4	179,9899449
2019	236,8	177,9946106
2020	180,7	191,4483081
2021	239,8	212,3031599
2022	313,2	226,6354557
2023	352,1	276,9427774

Так, для целей описания зависимости данных переменных использовалась линейная парная регрессия, которая более наглядно представляет распределение наблюдаемых данных (рис. 3).

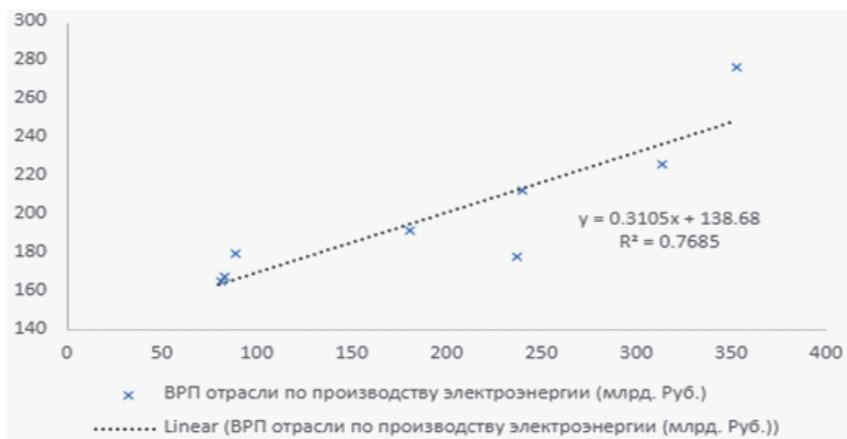


Рис. 3. Графическое представление уравнения регрессии и наблюдаемых данных⁸

С помощью метода наименьших квадратов было получено уравнение регрессии, которое можно представить в виде:

⁶ Источник: Статистические данные Росстата. Доступно: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189> (дата обращения: 03.02.2025).

⁷ Источник: составлено автором.

⁸ Источник: составлено автором.

$$\gamma = 138,68 + 0,31\chi, \quad (1)$$

где γ – ВРП отрасли по производству электроэнергии (млрд руб.); χ – мощность введенных электростанций ВИЭ (МВт).

Данная зависимость описывает изменение ВРП от ввода дополнительных мощностей генерирующих объектов. Так, ввод дополнительной мощности в размере 1 Мвт статистически оказывает влияние на ВРП в виде его увеличения на 0,31 млрд руб. При этом по набору данных рассчитан коэффициент детерминации, который составляет 76,8%. Этот показатель говорит о том, что в полученном уравнении зависимость γ (ВРП) от χ (Мощность) объясняется только на 76,8%, остальные 24,2% изменений моделью не учтены. Однако показатель детерминации в 76,8% позволяет сделать вывод о том, что зависимость между переменными существует и ее можно охарактеризовать как довольно сильную.

Но для того, чтобы иметь основания полагаться на данную модель и строить на ее основе прогнозные значения, дополнительно была проведена проверка на статистическую значимость. Значимость переменных была оценена с помощью проверки t -критерия Стьюдента. Расчетные значения t -критерия составили 4,46 и 9,03 для переменных b (0,31) и a (138,68) против критического значения 2,447. Таким образом, были отвергнуты гипотезы о статистической незначимости коэффициентов, что позволяет полагаться на полученные данные.

Статистическая значимость самой модели была оценена с помощью проверки F -критерия Фишера. Расчетное значение составило 19,9 против критического значения 5,99. Таким образом, была отвергнута гипотеза о статистической незначимости модели в целом.

Получив достаточную уверенность в статистической значимости модели, был проведен точечный прогнозный анализ. Для этого в полученное уравнение были подставлены прогнозные значения мощности генерирующих объектов ВИЭ в МВт, которые планируется ввести до 2029 года. Согласно утвержденной ранее Минэнерго РФ схеме и программе развития электроэнергетических систем России на 2024–2029, дефицит электроэнергии в ОЭС Востока может составить до 8763 млн кВт, что соответствует 1348 МВт установленной мощности, который планируется закрыть частично с помощью реализации программ по вводу генерирующих объектов на основе ВИЭ. Поэтому для целей прогноза используем предположение, что к 2029 году половина от необходимой мощности будет закрыта за счет генерирующих объектов ВИЭ, при этом ввод в эксплуатацию будет осуществляться равными частями на протяжении периода.

Также необходимо учесть, что по состоянию на 2023 год мощность установленных генерирующих объектов ВИЭ на Дальнем Востоке уже составляет 352 МВт. Таким образом, использовав уравнение регрессии, описанное выше, получаем следующие прогнозные данные (табл. 2).

Таблица 2
Прогнозные значения зависимой переменной⁹

Год	Мощность введенных электростанций ВИЭ (МВт)	ВРП отрасли по производству электроэнергии (млрд руб.)
2024	451,69	278,9292935
2025	551,28	309,8522721
2026	650,87	340,7752507
2027	750,46	371,6982294
2028	850,05	402,621208
2029	949,64	433,5441866

По полученным данным можно сделать вывод о том, что ввод дополнительных мощностей позволит к 2029 году увеличить ВРП в отрасли производства энергии почти в полтора раза по отношению к ВРП, полученному за 2023 год. Так, прогнозные данные показывают прирост ВРП в размере 156 млрд руб. к 2029 году, или +57%. При этом рассмотренная модель позволяет спрогнозировать только ВРП в конкретной отрасли Дальневосточного региона, но прочие положительные и отрицательные эффекты не были затронуты данным исследованием. Так, исследования в области региональной экономики по теме перехода к ВИЭ гласят, что переход к данным источникам энергии имеет подавляющее большинство положительных сторон. Например, ввод дополнительных генерирующих объектов на основе ВИЭ не только позволяет снизить конечную цену электроэнергии, но и создать дополнительные рабочие места в регионе, снизить число негативных эффектов на здоровье населения и на состояние окружающей среды [9].

Учитывая все вышесказанное, развитие ВИЭ на Дальнем Востоке будет оказывать только положительный эффект на экономику региона. При этом инвестиционные программы по развитию данной области не только значимы в общественном и государственном масштабе, но и обладают спросом у инвесторов, поскольку активно стимулируются регуляторами и обещают стабильную норму доходности. В свою очередь, интерес инвесторов к данной области создает уверенность в появлении все большего и большего числа проектов, которые только приблизят государство и общество к поставленным целям в рамках устойчивого развития.

Заключение

В последние годы все более остро обсуждается вопрос о будущем энергетики. При сохранении настоящего уровня потребления ископаемых энергетических ресурсов (например, природного газа) их баланс может иссякнуть уже в этом столетии [8]. Для поддержания привычного нам уровня жизни, а также для дальнейшего развития, необходимо закрыть потребность в электроэнергии за счет других источников энергии.

⁹ Источник: рассчитано автором.

На данном этапе технологического развития рассматривается постепенная замена генерирующих объектов от традиционных источников энергии на генерирующие объекты, которые основаны на ВИЭ, как возможное решение данной проблемы.

Сейчас во всем мире активно реализуются программы по вводу генерирующих объектов на основе ВИЭ и суммы инвестиций в данную область уже бьют все рекорды¹⁰. При этом ученых, занятых в области регионального развития, у правительства регионов и у инвесторов возникает актуальный вопрос: «Возможно ли обратить этот энергетический переход в конкурентное преимущество для региональной экономики?».

Данные, полученные путем анализа статистической информации и научной литературы по данной теме, а также расчетные прогнозные значения, позволяют сделать вывод, что с высокой долей вероятности для отдельно взятого региона активное развитие возобновляемых источников энергии будет положительно влиять на экономику в виде увеличения добавленной стоимости.

На данный момент энергетическая система Дальнего Востока менее развита по сравнению со системой Центральной России. При стечении неудачных обстоятельств в регионе может возникнуть дефицит электроэнергии, который Правительство РФ планирует решить с помощью реализации проектов по внедрению генерирующих объектов на основе ВИЭ. При этом, согласно полученным в этой работе данным, такое решение позволит дополнительно повысить инвестиционную привлекательность региона в будущем и в целом укрепить региональную экономику.

Список источников

1. Зелинская М.В. Региональная экономическая система как интегральный субъект эволюционного процесса // Вопросы экономики и права, 2009, но. 18, с. 13-17.
2. Кабышева И.А., Рудалева И.А. Воздействие социально-экономических факторов на региональную эффективность // Вестник Удмуртского университета, 2024, но. 34, с. 213-220.
3. Купреев С.А., Самусенко О.Е., Ермаков Д.Н., и др. Технико-экономические аспекты развития зеленой энергетики в государствах Арабского Востока // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования, 2023, но. 2, с. 144-156
4. Мухамадиева Д.Н., Когай К.О. Перспективы развития зеленой энергетики в РФ на примере Дальнего Востока // Экономика и управление: проблемы, решения, 2023. но. 5, с. 69–76.
5. Оразбаева Д.К. Зеленое финансирование инвестиционных проектов в сфере энергетики: проблемы и перспективы развития в мире // *Modern Economy Success*, 2024, но. 2, с. 279-286.
6. Adelekan O.A., Ilugbusi B.S., Adisa O., Obi O.C., Awonuga K.F., Asuzu O.F., Ndubuisi N.L. Energy transition policies: A global review of shifts towards renewable sources // *Engineering Science & Technology Journal*, 2024, но. 5, с. 272–287.
7. Arkolakis Costas and Conor Walsh. The Economic Impacts of Clean Power. BPEA Conference Draft, Fall, Washington, 2024, р. 1-67. Доступно: https://www.nber.org/system/files/working_papers/

¹⁰ Источник: World Energy Transitions Outlook 2024: 1.5°C pathway. Доступно: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Nov/IRENA_World_energy_transitions_outlook_2024.pdf (дата обращения 25.02.2025).

- w33028/w33028.pdf (дата обращения: 01.02.2025).
8. Hannah R., Pablo R. Fossil fuels // Our World in Data, 2024, no. 1, pp. 1-12. Доступно: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels#article-citation> (дата обращения: 03.01.2025)
 9. Kasman Karimi, Arief Farah Karimi. The Economic Impacts of Renewable Energy Adoption: A Comparative Analysis of Development and Development Nations. // *Journal of Social Science*, 2025, no. 2, pp. 32-46.
 10. Laura C., Timur G., Thomas S., Peter L. Clean energy is boosting economic growth, IEA, Paris, 2024, с. 1-5. Доступно: <https://www.iea.org/commentaries/clean-energy-is-boosting-economic-growth> (дата обращения: 22.01.2025).
 11. Palm A. Early adopters and their motives: Differences between earlier and later adopters of residential solar photovoltaics // *Renew. Sustain. Energy Reviews*, 2020, no. 133, 110142.
 12. Zhao T., Shah S.A.A. Green Energy, Economic Growth, and Innovation for Sustainable Development in OECD Countries // *Sustainability*, 2024, no. 16(22), 10113.

PROSPECTS OF RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT IN THE FAR EAST REGION

Kosobutskaya Anna Yurievna, Dr. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.

Ryzhkov Nikita Andreevich, graduate student

Voronezh State University, Universitetskaya sq., 1, Voronezh, Russia, 394018; e-mail: anna.rodnina@mail.ru; ryzhkovnikita@mail.ru

Importance: this article examines the development characteristics of the renewable energy sources (RES) sector as a component of the regional economic system in the Far Eastern Federal District. Particular attention is paid to analyzing the impact of RES capacity growth on the region's economic indicators. *Purpose:* to assess the current state of the RES sector in the Far East and forecast its impact on the energy sector's GRP through 2029. *Research Design:* the study utilizes statistical data from Rosstat (2016-2023), along with reports from IRENA and the Russian Association of Renewable Energy. The sector's current state was evaluated through comparative analysis and analytical processing methods, while a linear paired regression model was constructed to forecast the impact of RES capacity on sectoral GRP. Model parameters were obtained using the least squares method, with significance tested via t- and F-criteria. *Results:* a statistically significant positive correlation ($R^2=76.8\%$) was established between the commissioning of RES-based generation capacity and GRP growth. Forecast calculations indicate that implementing the RES development program will increase sectoral GRP by 156 billion rubles (+57% compared to 2023) by 2029, cover the projected electricity deficit of 674 MW, and strengthen the regional economy. The findings confirm the economic viability of renewable energy investments as a driver of regional development.

Keywords: regional economy, renewable energy sources, development of regional economic systems, regression analysis.

References

1. Zelinskaia M.V. Regional'naia ekonomicheskiaia sistema kak integral'nyi sub'ekt evoliutsionnogo protsessa. *Voprosy ekonomiki i prava*, 2009, no. 18, pp. 13-17. (In Russ.)
2. Kabysheva I.A., Rudaleva I.A. Vozdeistvie sotsial'no-ekonomicheskikh faktorov na regional'nuiu effektivnost'. *Vestnik Udmurtskogo universiteta*, 2024, no. 34, pp. 213-220. (In Russ.)
3. Kupreev S.A., Ermakov D.N., Samusenko O.E., Kuznetsov E.V., Kazenkov O.Yu., Burkova I.V. Technical and economic aspects of the development of green energy in the Middle East region. *RUDN Journal of Engineering Research*, 2023, no. 2, pp. 144-156. (In Russ.)
4. Mukhamadieva D.N., Kogai K.O. Perspektivy razvitiia zelenoi energetiki v RF na primere Dal'nego Vostoka. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniiia*, 2023. no. 5, pp. 69-76. (In Russ.)
5. Orazbaeva D.K. Zelenoe finansirovanie investitsionnykh proektorov v sfere ener-

- getiki: problemy i perspektivy razvitiia v mire. *Modern Economy Success*, 2024, no. 2, pp. 279-286. (In Russ.)
6. Adelekan O.A., Ilugbusi B.S., Adisa O., Obi O.C., Awonuga K.F., Asuzu O.F., Ndubuisi N.L. Energy transition policies: A global review of shifts towards renewable sources. *Engineering Science & Technology Journal*, 2024, no. 5, pp. 272-287. (In Eng.)
7. Arkolakis Costas and Conor Walsh. The Economic Impacts of Clean Power. BPEA Conference Draft, Fall, Washington, 2024, pp. 1-67. Available at: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w33028/w33028.pdf (accessed: 01.02.2025). (In Eng.)
8. Hannah R., Pablo R. Fossil fuels. *Our World in Data*, 2024, no. 1, pp. 1-12. Available at: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels#article-citation> (accessed: 03.01.2025). (In Eng.)
9. Kasman Karimi, Arief Farah Karimi. The Economic Impacts of Renewable Energy Adoption: A Comparative Analysis of Development and Non-Development Nations. *Journal of Social Science*, 2025, no. 2, pp. 32-46. (In Eng.)
10. Laura C., Timur G., Thomas S., Peter L. Clean energy is boosting economic growth, IEA, Paris, 2024, pp. 1-5. Available at: <https://www.iea.org/commentaries/clean-energy-is-boosting-economic-growth> (accessed: 22.01.2025). (In Eng.)
11. Palm A. Early adopters and their motives: Differences between earlier and later adopters of residential solar photovoltaics. *Renew. Sustain. Energy Reviews*, 2020, no. 133, p. 110142. (In Eng.)
12. Zhao T., Shah S.A.A. Green Energy, Economic Growth, and Innovation for Sustainable Development in OECD Countries. *Sustainability*, 2024, no. 16 (22), p. 10113. (In Eng.)