

## Краткие сообщения / Brief reports

Краткое сообщение

УДК 332.1

DOI: 10.14529/em240118

### ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ: ОГРАНИЧЕНИЯ И ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНОВ

*И.П. Савельева, savelevaip@susu.ru*

*Е.Л. Корниенко, kornienkoel@susu.ru*

*Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия*

**Аннотация.** Изменение парадигмы ресурсно-сырьевой модели развития экономики, изменение технологической и энергетической платформы предполагают расширение исследований, в том числе формирование нового направления развития регионов, а именно: возможностей использования водородной энергетики и возобновляемых источников энергии. Цель статьи заключается в анализе методологических подходов развития водородной энергетики, практических аспектов и стратегических направлений ее развития в российском экономическом пространстве, потенциала и ограничений промышленности регионов. Методологическую базу исследования составили: территориально-географический, ресурсный, процессный, системный, инновационный и информационный подходы. В результате исследования выделены условия и проблемы развития водородной энергетики в регионах России. Полученные результаты могут применяться органами государственной власти субъектов РФ при корректировке стратегий социально-экономического развития, для дальнейшего развития данной проблематики теории пространственной экономики.

**Ключевые слова:** пространственное развитие водородной энергетики, потенциал приграничных регионов, стратегии социально-экономического развития

**Для цитирования:** Савельева И.П., Корниенко Е.Л. Пространственное развитие водородной энергетики в России: ограничения и потенциал регионов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2024. Т. 18, № 1. С. 189–194. DOI: 10.14529/em240118

Brief report

DOI: 10.14529/em240118

### SPATIAL DEVELOPMENT OF HYDROGEN ENERGY IN RUSSIA: LIMITATIONS AND POTENTIALS OF REGIONS

*I.P. Savelyeva, savelevaip@susu.ru*

*E.L. Kornienko, kornienkoel@susu.ru*

*South Ural State University, Chelyabinsk, Russia*

**Abstract.** The paradigm shift in the resource-based model of economic development, changes in the technological and energy platforms, imply the expansion of research, including the formation of a new direction for the development of regions, namely: the potential use of hydrogen energy and renewable energy sources. The goal of the article is to analyze methodological approaches to the development of hydrogen energy, practical aspects and strategic directions of its development in the Russian economic space, the potential and limitations of regional industries. The methodological basis of the research included: territorial-geographical, resource-based, process-based, systemic, innovative, and informational approaches. As a result of the study, the conditions and problems of developing hydrogen energy in the regions of Russia were identified. The obtained results can be used by the bodies of state power of the subjects of the Russian Federation in adjusting strategies for socio-economic development, for further development of this issue in the theory of spatial economics.

**Keywords:** spatial development of hydrogen energy, potential of border regions, strategies for socio-economic development

**For citation:** Savelyeva I.P., Kornienko E.L. Spatial development of hydrogen energy in Russia: limitations and potentials of regions. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2024, vol. 18, no. 1, pp. 189–194. (In Russ.). DOI: 10.14529/em240118

© Савельева И.П., Корниенко Е.Л., 2024

### Введение

Современные геоэкономические тенденции, эволюция которых формировалась на протяжении последних пятидесяти лет, включают стремительный переход на возобновляемые источники энергии (далее – ВИЭ) в целях сокращения зависимости от традиционных источников, а также соблюдения обязательств по успешной реализации мер, направленных на сохранение окружающей среды и в борьбе с изменением климата (Лосев К.С., 2009).

Однако сезонный характер ВИЭ, обусловленный сменой времен года, вариацией солнечной и ветровой активности (Дегтярев К.С., 2021), доступом к критическим материалам для производства ВИЭ, а также необходимость передачи энергии в центры спроса (которые зачастую территориально размещены не в эффективной с экономической точки зрения доступности) сказываются на скорости развития ВИЭ и их территориальное размещение в пространственных масштабах, что в итоге привело к появлению концепции гибридной энергетики на основе производства и применения водорода (Sekeroglu A., Erol D., 2023).

Современные экономические вызовы, оказывающие влияние на развитие ТЭК России<sup>1</sup>, индуцируют новые решения, в том числе энергетические проекты как «точки роста» при реализации стратегий социально-экономического развития, особенно актуальны для приграничных регионов Дальнего Востока (Бакланов П.Я., Романов М.Т., 2019), Восточной Сибири, Арктической зоны Российской Федерации, Крымского полуострова и Калининградской области. Развитие водородной энергетики указанных территорий придает дополнительный импульс созданию передовых технологий такого типа в срединных регионах, что увеличивает отечественный научно-технический потенциал и экспортную позицию РФ, поскольку водород воспринимается как потенциально важное сырье для промышленности и ключевой элемент энергетического развития.

Цель авторов в постановке проблемы расширения теории пространственной экономики в части исследований направлений, потенциалов и ограничений развития водородной энергетики (далее – ВЭ) в субъектах РФ на основе эволюции методологических подходов к развитию ВЭ в мире, практических аспектов реализации и с целью дальнейшего их использования при корректировке стратегических документов планирования регионов, отраслевых стратегий развития. Задачи исследования:

– анализ теоретических и методологических подходов к пространственному развитию ВЭ в России и за рубежом;

– идентификация потенциалов и ограничений для развития ВЭ в субъектах РФ на современном этапе развития.

### Теория и методы

В статье представлены результаты исследования, отражающие современное состояние и тенденции пространственного развития водородной энергетики, проведенного авторами на основании анализа стратегических документов социально-экономического развития субъектов РФ на период 2025–2035 гг., а также планов Минпромторга России по развитию проектов водородной энергетики в субъектах РФ<sup>2</sup>.

В исследовании используются такие научные методы исследования, как теоретические, аналитические, сравнительные, мета-анализ и др.

Исходя из традиционных подходов отечественной научной школы региональной экономики (Татаркин А.И. и др., 2011, Кузнецов С.В. и др., 2015, Минакир П.А., 2018), положения статьи разделены на два основных этапа.

*На первом этапе* предлагается исследовать тематическую эволюцию понятий и ключевых слов баз РИНЦ и Scopus, отражающих эволюционный процесс развития концепций по теме в отечественной и зарубежной исследовательской базе за период с начала 2000-х по настоящее время.

*На втором этапе* выделяются существенные аспекты, присущие развитию водородной энергетики в субъектах РФ, через проекцию практических действий, где раскрыты основные потенциалы, а также обозначены основные ограничения в развитии ВЭ.

На первом этапе было установлено, что тематическая эволюция водородной энергетики практически идентична в отечественных и зарубежных исследованиях.

*Первый период* (1996–2011 гг.) исследований был посвящен стандартам безопасного проектирования и эксплуатации топливных элементов, гибридным технологиям, вариантам развития ВИЭ, а также изучению использования водорода в качестве топлива.

*Второй период* (2012–2020 гг.) был направлен на практическое применение водорода в автомобильной промышленности и обеспечение безопасности его использования.

<sup>1</sup> Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_354840/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354840/) (дата обращения: 23.01.2024)

<sup>2</sup> Минпромторг России. Атлас российских проектов по производству низкоуглеродного и безуглеродного водорода и аммиака (15.01.2024). URL: <https://minpromtorg.gov.ru/storage/797ced43-043d-4b4e-b72b-3d36984adb7/documents/663f0df0-8439-4152-a8ea-2c4d0d36ffe4/008cee19-8ce0-4107-9013-74288ef21298.pdf>

**Третий период** (2021–2024 гг.) сфокусирован на оценке интеграции водородных технологий с существующими энергетическими системами (Okunlola A. et al., 2022), новыми источниками получения водорода, создании инфраструктуры, территориальном планировании размещения проектов (Khan K.A. et al., 2023), создании систем безопасности (Yazdi, 2024), GIS-анализа пространственного планирования за рубежом (Lüth A. et al., 2023). В отечественных исследованиях заслуживают внимания труды российских ученых по следующим направлениям: создания базы данных по всем видам ВИЭ с помощью ГИС-анализа и пространственного распределения по территории Томской области (Волкова Е.С., 2015), возможных перспектив развития водородных кластеров в Арктической зоне России (Смирнова О.О. и др., 2016, Лаженцев В.Н., 2018) и на Дальнем Востоке (Калимуллин Л.В. и др., 2019, Долинская И.М., Яковенко Е.М., 2021, Жуковский А.Д., 2021, Демидионов М.Ю., 2023), особенностей развития ВИЭ с учетом территориально-географических и ресурсных потенциалов и ограничений субъектов РФ, включая систему критериев экономических и отраслевых показателей (Котов А.В., 2021 и др.), проблем развития ВЭ, формирования ее инфраструктуры, спроса и предложения (Новак А., 2021), а также учета ВЭ при разработке стратегий долгосрочного развития (Ахметова И.Г., Валеева Ю.С., 2022) и др.

### Результаты

Анализ регионального законодательства и стратегических приоритетов в разрезе экономического пространства РФ позволил сделать вывод, что с позиции расположения, потенциала и функциональной позиции макрорегионов ситуация и возможности развития ВЭ и ВИЭ отличаются, что позволило выделить три основные группы субъектов РФ.

**Первая группа субъектов РФ** имеют большие возможности развития ВЭ и ВИЭ, изначально обладают значительными потенциалами (природно-географическими и ресурсными), расположены:

– в приоритетных геостратегических территориях РФ на Дальнем Востоке (Амурская область, Забайкальский край, Камчатский край, Сахалинская область, Хабаровский край, Республика Саха (Якутия), Магаданская область), входящих в Арктическую зону РФ (Архангельская область (Мезенский район) и находящихся в эксклавному положении (Калининградская область, Республика Крым);

– в приграничных геостратегических территориях РФ, граничащих с ЕС (Ленинградская область), ЕАЭС (Саратовская область) и другими странами (Краснодарский край);

– в перспективных центрах экономического роста субъектов РФ (Московская область, г. Мурманск, Мурманская область, Иркутская область, Красноярский край, Республика Коми, Ямало-

Ненецкий автономный округ (сухопутные территории Арктической зоны России));

– в приграничных муниципальных образованиях (Республика Карелия (Муезерский МР)).

**Вторая группа субъектов РФ** в перспективе имеет благоприятные возможности развития ВЭ и ВИЭ, но при этом либо не обладает достаточными на данный момент времени природно-географическими и ресурсными возможностями, научно-технологическим потенциалом, но уже включившая в свои стратегии развитие ВЭ, например: Липецкая область (проект «Производство зеленой стали»), Кемеровская область (Промышленный кластер «Водородная энергетика»), Омская область (проект «Электроавтомобиль и водородный автомобиль»), Томская область (Создание кластера альтернативной энергетики, включая ВЭ), Ростовская область, Республика Дагестан и практически все субъекты Северо-Кавказского федерального округа и др.

**Третья группа** субъектов РФ – не включившие в свои стратегии социально-экономического развития планы и проекты по развитию ВЭ и ВИЭ (Ивановская, Калужская, Костромская, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Тульская области и др.).

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

1. При обзоре источников информации выявлено, что в исследованиях отечественных ученых отсутствует комплексное видение развития ВЭ в РФ как единого целого в экономическом пространстве, многие аспекты не исследованы, например: внешние – влияние рисков на эффективность проектов, в случае отказа зарубежных стран от сотрудничества с Россией в экспорте водорода и внутренние – ограниченные возможности принятия внутренним рынком водорода и водородных технологий, а также другие возможные потенциалы и ограничения. Для исследования подобных аспектов и прогнозирования сценариев развития в зарубежных исследованиях предлагаются модели геодизайна развития ВЭ на основе GIS-анализа, методов линейного программирования, методов сценариев и других моделей оптимизации. В России подобная информационная система находится в планах разработки.

2. Современное пространственное развитие ВЭ в субъектах РФ раскрыто исключительно с позиции их экспортных возможностей и изначально выгодных территориально-географических и ресурсных потенциалов, что отмечается в стратегиях социально-экономического развития субъектов РФ. При этом не во всех стратегиях учитывается, что ВЭ в России находится еще на начальной стадии формирования как добавленной стоимости, так и внешнего и внутреннего рынка потребления, а, соответственно, существуют риски в эффективной реализации проектов, в частности водородных кластеров, ориентированных на ЕС.

**Выводы.** Таким образом, исследование, формирующее комплексное представление всех аспектов пространственного развития ВЭ в субъектах РФ, которое бы удовлетворяло и раскрывало

все грани данной сферы, в настоящее время является сложной задачей, находится на этапе формирования, но имеет серьезные перспективы и требует дополнительных исследований.

#### Список литературы

1. Лосев К.С. Парадоксы борьбы с глобальным потеплением // Вестник Российской академии наук. 2009. Т. 79, № 1. С. 36–40.
2. Дегтярев К.С. Географические основы возобновляемой энергетики // Окружающая среда и энерговедение. 2021. № 3 (11). С. 25–42. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5547007>.
3. Sekeroglu A., Erol D. Site selection modeling of hybrid renewable energy facilities using suitability index in spatial planning // Renewable Energy. Volume 219. Part 1. December 2023, 119458. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119458>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148123013733?via%3Dihub>.
4. Бакланов П.Я., Романов М.Т. Направления долгосрочного развития Дальневосточного региона России // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2019. № 4 (206). С. 6–18. <https://doi.org/10.25808/08697698.2019.206.4.001>.
5. Экономическое пространство: теория и реалии / ред. кол.: А.И. Татаркин (рук.) и др.; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т и др. М.: Экономика, 2011. 374 с.
6. Кузнецов С.В., Межевич Н.М., Лачининский С.С. Пространственные возможности и ограничения модернизации российской экономики: пример Северо-западного макрорегиона // Экономика региона. 2015. № 3 (43). С. 25–38. <https://doi.org/10.17059/2015-3-3>.
7. Минакир П.А. «Стратегия пространственного развития» в интерьере концепций пространственной организации экономики // Пространственная экономика. 2018. № 4. С. 8–20. <https://doi.org/10.14530/se.2018.4.008-020>.
8. Okunlola A. et al. Techno-economic assessment of low-carbon hydrogen export from Western Canada to Eastern Canada, the USA, the Asia-Pacific, and Europe / A. Okunlola, T. Giwa, G. Di Lullo et al. // International Journal of Hydrogen Energy. Volume 47, Issue 10, 1 February 2022. P. 6453–6477. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.12.025>
9. Khan K.A. et al. Smart grid infrastructure and renewable energy deployment: A conceptual review of Saudi Arabia / K.A. Khan, M.M. Qamar, F.H. Al-Qahtani et al. // Energy Strategy Reviews, Volume 50, November 2023, 101247. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101247>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X23001979>
10. Yazdi M., Zarei E., Pirbalouti R., Li H. A comprehensive resilience assessment framework for hydrogen energy infrastructure development // International journal of hydrogen energy. 2024. Vol. 51. P. 928–947. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.06.271>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319923032500?via%3Dihub>
11. Lüth A., Seifert P.E., Egging-Bratseth R., Weibezahn J. How to connect energy islands: Trade-offs between hydrogen and electricity infrastructure // Applied Energy. 2023. Vol. 341. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121045>
12. Волкова Е.С., Мельник М.А., Фузелла Т.Ш. Оценка альтернативных биоэнергетических ресурсов в контексте концепции устойчивого развития региона // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. Т. 11, № 43 (328). С. 27–40.
13. Смирнова О.О. и др. Формирование опорных зон в Арктике: методология и практика / О.О. Смирнова, С.А. Липина, Е.В. Кудряшова и др. // Арктика и Север. 2016. № 25. С. 148–157. <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2016.25.148>.
14. Лаженцев В.Н. Социально-экономическое пространство и территориальное развитие Севера и Арктики России // Экономика региона. 2018. Т. 14, № 2. С. 353–365. <https://doi.org/10.17059/2018-2-2>.
15. Калимуллин Л.В., Левченко Д.К., Смирнова Ю.Б., Тузикова Е.С. Приоритетные направления, ключевые технологии и сценарии развития систем накопления энергии // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2019. № 1. С. 42–54. <https://doi.org/10.17588/2072-2672.2019.1.042-054>
16. Долинская И.М., Яковенко Е.М. Перспективы развития возобновляемых источников энергии в территориальном планировании Магаданской области // Universum: технические науки. 2021. № 8-1 (89). С. 44–49. <https://doi.org/10.32743/UniTech.2021.89.8.12204>.
17. Жуковский А.Д. Роль высокотехнологичных компаний в системе пространственного развития России // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2021. № 4 (56). С. 173–184. <https://doi.org/10.26456/2219-1453/2021.4.173-184>.

18. Демидионов М.Ю. Пространственное моделирование потенциала развития альтернативной энергетики на примере острова Сахалин // Тихоокеанская география. 2023. № 4 (16). С. 82–92. [https://doi.org/10.35735/26870509\\_2023\\_16\\_8](https://doi.org/10.35735/26870509_2023_16_8).
19. Котов А.В. Перспективы развития водородной экономики в регионах России // Труды II Гранберговской конференции. Сборник докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти академика А.Г. Гранберга «Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность». Новосибирск: Сибирское отделение Российской академии наук, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2021. С. 271–283. [https://doi.org/10.53954/9785604607893\\_271](https://doi.org/10.53954/9785604607893_271).
20. Новак А. Водород: энергия «чистого» будущего // Энергетическая политика. 2021. № 4 (158). С. 6–11. <https://doi.org/10.46920/2409-5516-2021-4158-6>.
21. Ахметова И.Г., Валеева Ю.С. Основные аспекты разработки стратегии научно-технологического развития Республики Татарстан // Стратегирование: теория и практика. 2022. Т. 2, № 2. С. 270–292. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2022-2-2-270-292>.

### References

1. Losev K.S. Paradoxes of the Fight against Global Warming. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences], 2009, vol. 79, № 1, pp. 36–40. (In Russ.)
2. Degtyarev K.S. Geographical Foundations of Renewable Energy. *Okruzhayushchaya sreda i energovedenie* [Environment and Energy Studies], 2021, no. 3 (11), pp. 25–42. (In Russ.) <https://doi.org/10.5281/zenodo.5547007>.
3. Sekeroglu A., Erol D. Site selection modeling of hybrid renewable energy facilities using suitability index in spatial planning. *Renewable Energy*, December 2023, vol. 219, pt. 1. 119458. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119458>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148123013733?via%3Dihub>.
4. Baklanov P.Ya., Romanov M.T. Directions for the Long-Term Development of the Russian Far East Region. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences], 2019, no. 4 (206), pp. 6–18. (In Russ.) <https://doi.org/10.25808/08697698.2019.206.4.001>.
5. Tatarkin A.I. et al. *Ekonomicheskoe prostranstvo: teoriya i realii* [Economic Space: Theory and Realities]. Moscow, 2011. 374 p.
6. Kuznetsov S.V., Mezhevich N.M., Lachininskiy S.S. Spatial opportunities and limitations of modernization of the Russian economy: the example of the Northwestern microregion. *Ekonomika regiona* [Economics of the region], 2015, no. 3 (43), pp. 25–38. (In Russ.) <https://doi.org/10.17059/2015-3-3>.
7. Minakir P.A. “Strategy of spatial development” in the interior of concepts of spatial organization of the economy. *Prostranstvennaya ekonomika* [Spatial economics], 2018, no. 4, pp. 8–20. (In Russ.) <https://doi.org/10.14530/se.2018.4.008-020>.
8. Okunlola A., Giwa T., Di Lullo G., Davis M., Gemechu E., Kumar A. Techno-economic assessment of low-carbon hydrogen export from Western Canada to Eastern Canada, the USA, the Asia-Pacific, and Europe. *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 47, iss. 10, 1 February 2022, pp. 6453–6477. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.12.025>
9. Khan K.A., Quamar M.M., Al-Qahtani F.H., Asif M., Alqahtani M., Khalid M. Smart grid infrastructure and renewable energy deployment: A conceptual review of Saudi Arabia. *Energy Strategy Reviews*, vol. 50, November 2023, 101247. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101247>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X23001979>
10. Yazdi M., Zarei E., Pirbalouti R., Li H. A comprehensive resilience assessment framework for hydrogen energy infrastructure development. *International journal of hydrogen energy*, 2024, vol. 51, pp. 928–947. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.06.271>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319923032500?via%3Dihub>
11. Lüth A., Seifert P.E., Egging-Bratseth R., Weibezahn J. How to connect energy islands: Trade-offs between hydrogen and electricity infrastructure. *Applied Energy*, 2023, vol. 341. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121045>
12. Volkova E.S., Mel'nik M.A., Fuzella T.Sh. Assessment of alternative bioenergy resources in the context of the concept of sustainable development of the region. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* [National interests: priorities and security], 2015, vol. 11, no. 43 (328), pp. 27–40. (In Russ.)
13. Smirnova O.O., Lipina S.A., Kudryashova E.V., Kreydenko T.F., Bogdanova Yu.N. Formation of support zones in the Arctic: methodology and practice. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2016, no. 25, pp. 148–157. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2016.25.148>.

14. Lazhentsev V.N. *Socio-economic space and territorial development of the North and Arctic of Russia. Ekonomika regiona* [Economics of the region], 2018, vol. 14, no. 2, pp. 353–365. (In Russ.) <https://doi.org/10.17059/2018-2-2>.

15. Kalimullin L.V., Levchenko D.K., Smirnova Yu.B., Tuzikova E.S. Priority directions, key technologies and scenarios for the development of energy storage systems. *Vestnik Ivanovskogo gosudarstvennogo energeticheskogo universiteta* [Bulletin of the Ivanovo State Energy University], 2019, no. 1, pp. 42–54. (In Russ.) <https://doi.org/10.17588/2072-2672.2019.1.042-054>

16. Dolinskaya I.M., Yakovenko E.M. Prospects for the development of renewable energy sources in territorial planning of the Magadan region. *Universum: tekhnicheskie nauki*, 2021, no. 8-1 (89), pp. 44–49. (In Russ.) <https://doi.org/10.32743/UniTech.2021.89.8.12204>.

17. Zhukovskiy A.D. The role of high-tech companies in the system of spatial development of Russia. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie* [Bulletin of Tver State University. Series: Economics and management], 2021, no. 4 (56), pp. 173–184. (In Russ.) <https://doi.org/10.26456/2219-1453/2021.4.173-184>.

18. Demidionov M.Yu. Spatial modeling of the development potential of alternative energy on the example of Sakhalin Island. *Tikhookeanskaya geografiya* [Pacific Geography], 2023, no. 4 (16), pp. 82–92. (In Russ.) [https://doi.org/10.35735/26870509\\_2023\\_16\\_8](https://doi.org/10.35735/26870509_2023_16_8).

19. Kotov A.V. Prospects for the development of the hydrogen economy in the regions of Russia. *Trudy II Granbergovskoy konferentsii. Sbornik dokladov Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy pamyati akademika A.G. Granberga «Prostranstvennyy analiz sotsial'no-ekonomicheskikh sistem: istoriya i sovremennost'»* [Proceedings of the II Granberg Conference. Collection of reports of the All-Russian conference with international participation, dedicated to the memory of Academician A.G. Granberg “Spatial analysis of socio-economic systems: history and modernity”], Novosibirsk, 2021, pp. 271–283. (In Russ.) [https://doi.org/10.53954/9785604607893\\_271](https://doi.org/10.53954/9785604607893_271).

20. Novak A. Hydrogen: the energy of a “clean” future. *Energeticheskaya politika* [Energy Policy], 2021, no. 4 (158), pp. 6–11. (In Russ.) <https://doi.org/10.46920/2409-5516-2021-4158-6>.

21. Akhmetova I.G., Valeeva Yu.S. The main aspects of the development of the strategy of scientific and technological development of the Republic of Tatarstan. *Strategirovanie: teoriya i praktika* [Strategy: theory and practice], 2022, vol. 2, no. 2, pp. 270–292. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2022-2-2-270-292>.

#### **Информация об авторах**

**Савельева Ирина Петровна**, доктор экономических наук, профессор, проректор по аналитике и стратегическому планированию, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; [savelevaip@susu.ru](mailto:savelevaip@susu.ru)

**Корниенко Елена Леонидовна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры таможенно-го дела, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; [kornienkoel@susu.ru](mailto:kornienkoel@susu.ru)

#### **Information about the authors**

**Irina P. Savelyeva**, Doctor of Economics, Professor, Vice-Rector for Analytics and Strategic Planning, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia, [savelevaip@susu.ru](mailto:savelevaip@susu.ru)

**Elena L. Kornienko**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Customs Affairs, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia [kornienkoel@susu.ru](mailto:kornienkoel@susu.ru)

**Статья поступила в редакцию 03.03.2024**

**The article was submitted 03.03.2024**