

## Развитие ВИЭ и водородной энергетики в экономике России: проблемы и перспективы

**Е. А. Фатуева**

*обучающаяся 4-го курса  
Институт международных экономических связей,  
Москва, Россия  
[percabet@mail.ru](mailto:percabet@mail.ru)*

**Т. А. Шпилькина**

*кандидат экономических наук, доцент  
Институт международных экономических связей,  
Москва, Россия  
[luk-72@mail.ru](mailto:luk-72@mail.ru)*

**И. А. Шишова**

*кандидат экономических наук, доцент  
Институт международных экономических связей,  
Москва, Россия  
[shishova@imes.su](mailto:shishova@imes.su)*

**Н. Н. Филимонова**

*кандидат экономических наук, доцент  
Российский новый университет,  
Москва, Россия  
[filimonova\\_nadin@yandex.ru](mailto:filimonova_nadin@yandex.ru)*

**Аннотация:** В представленной публикации раскрываются вопросы развития энергетического сектора России. В процессе исследования были проанализированы проблемы экологизации и применения ESG-факторов, развития ВИЭ и водородной энергетики в стране.

Авторами рассмотрены преимущества и недостатки различных видов водорода, его применения в отраслях промышленности, определены перспективы развития водородной энергетики в РФ и странах мира, приведены расчеты по стоимости производства водорода в России и за рубежом, показаны расчеты экспортной цены для водорода, вырабатываемого АЭС, с целью выявления наиболее эффективных вариантов его применения, и эффективности использования приливных, ветровых и солнечных электростанций, что актуально в период структурно-технологической перестройки экономики.

**Ключевые слова:** энергетический сектор экономики, экологизация, возобновляемые источники энергии (ВИЭ), водородная энергетика, экспорт водорода, стоимость, маржа, эффективность, электростанции.

**Для цитирования:** Фатуева Е.А., Шпилькина Т.А., Шишова И.А., Филимонова Н.Н. Развитие ВИЭ и водородной энергетики в экономике России: проблемы и перспективы. Ученые записки Российской академии предпринимательства. 2023. Т. 22. № 3. С. 90–100. <https://doi.org/10.24182/2073-6258-2023-22-3-90-100>.

## Development of renewable energy and hydrogen energy in the Russian economy: problems and prospects

**E. A. Fatueva**

*4th year student  
Institute of International Economic Relations,  
Moscow, Russia  
[percabet@mail.ru](mailto:percabet@mail.ru)*

**T. A. Shpilkina**

*Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.*  
*Institute of International Economic Relations,*  
*Moscow, Russia*  
[luk-72@mail.ru](mailto:luk-72@mail.ru)

**I. A. Shishova**

*Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.*  
*Institute of International Economic Relations,*  
*Moscow, Russia*  
[shishova@imes.su](mailto:shishova@imes.su)

**N. N. Filimonova**

*Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.*  
*Russian New University,*  
*Moscow, Russia*  
[filimonova-nadin@yandex.ru](mailto:filimonova-nadin@yandex.ru)

**Abstract:** *The presented publication reveals the issues of the development of the Russian energy sector. In the course of the study, the problems of greening and the use of ESG factors, the development of renewable energy and hydrogen energy in the country were analyzed.*

*The authors consider the advantages and disadvantages of various types of hydrogen, its use in industries, identify the prospects for the development of hydrogen energy in the Russian Federation and countries of the world, provide calculations on the cost of hydrogen production in Russia and abroad, show calculations of the export price for hydrogen produced by nuclear power plants, in order to identify the most effective options for its use, and the efficiency of use tidal, wind and solar power plants, which is relevant in the period of structural and technological restructuring of the economy.*

**Keywords:** *energy sector of the economy, greening, renewable energy sources, hydrogen energy, hydrogen export, cost, margin, efficiency, power plants.*

**For citation:** *Fatueva E.A., Shpilkina T.A., Shishova I.A., Filimonova N.N. Modern behavioral paradigm and managerial decision making. Scientific notes of the Russian academy of entrepreneurship. 2023. T. 22. № 3. P. 90–100. <https://doi.org/10.24182/2073-6258-2023-22-3-90-100>.*

В 2015 году государства-члены ООН объявили, что рациональное использование природных ресурсов, в которые входят полезные ископаемые, непосредственно влияет на социальное, а также экономическое развитие<sup>1</sup>. Стал чаще использоваться такой термин, как экологизация.

Под экологизацией понимается применение экологического подхода ко всем явлениям, фактам, событиям, процессам и функциям в жизнедеятельности общества<sup>2</sup>. Иными словами — это «проникновение глобальной задачи охраны окружающей среды во все сферы общественных отношений, доминирование экологических интересов над экономическими запросами...»<sup>3</sup>. Все большее количество компаний ведут бизнес с учетом ESG-факторов, то есть, строят свои бизнес-процессы так, чтобы они соответствовали трем принципам (рис. 1).

Сегодня без ориентирования на эти 3 критерия компаниям сложно заручиться поддержкой инвесторов. Показатель ESG показывает потенциальным инвесторам выбранную стратегию компании, условия труда ее сотрудников и действия по сохранению экологии. «Экология и «зелёная»

---

<sup>1</sup> Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 г. A/RES/70/1. URL: [https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1\\_ru.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_ru.pdf).

<sup>2</sup> Абанина, Е.Н. Экологизация как процесс достижения устойчивого развития / Е.Н. Абанина. Вестник СГЮА. 2018. № 3 (122). С. 201–205.

<sup>3</sup> Колонтаевская, И.Ф. Правовые и понятийные аспекты экологизации экономики / И.Ф. Колонтаевская. Экологические и природоохранные проблемы современного общества и пути их решения: материалы XIII Международной научной конференции: в 2-х ч. / Под ред. А.В. Семенова, Н.Г. Малышева, Ю.С. Руденко. — М.: Издательство ЧОУ ВО «Московский университет им. Витте», 2017. Ч. 2. С. 555–562.



Рис. 1. Принципы ведения бизнеса с учетом ESG-факторов <sup>4</sup>

экономика тесно и неразрывно взаимосвязаны, поскольку «зелёная» экономика — один из путей экономического развития, позволяющий при сохранении природных ресурсов и «здоровой» экологической обстановки в отдельных странах и в мире в целом, не только поддерживать существующие темпы развития экономик, но и увеличивать их» <sup>5</sup>.

Чаще всего в силу экономического развития, развитости инфраструктуры, природно-климатических условий, уровня образования, а также наличия или отсутствия ресурсов такой подход могут себе позволить в основном страны с развитой и развивающимися экономиками. Учитывая тенденцию экологизации, все больше внимания эти страны уделяют ВИЭ.

Энергетическая отрасль России — часть национальной экономики, являющаяся основой для функционирования и развития каждого из секторов экономики. Энергетическая сфера оказывает существенное влияние на бюджет страны, поскольку является большой доходной статьёй, при этом речь идет не только об экспорте энергоресурсов, но и, в том числе, об экспорте электроэнергии. Согласно прогнозу Российского энергетического агентства (РЭА), доходы от экспорта электроэнергии в 2022 году по приблизительным подсчетам составили 25 млрд. руб. В 2025 году ожидается запуск электроэнергетического рынка ЕАЭС, что теоретически увеличит спрос на электроэнергию из РФ в соседние страны <sup>6</sup>.

Актуальность использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) подчеркивается экологической ситуацией в мире. Набирающие темпы выбросы углеводородов приводят к невозвратному изменению климата. Резкое увеличение выбросов в атмосферу углекислого газа возрастает на 1–2% каждые 10 лет, что способствует глобальному потеплению. Кроме того, вопрос использования ВИЭ особо актуален ввиду исчерпаемости природных ресурсов <sup>7</sup>. ВИЭ можно разделить на две большие группы: традиционные и нетрадиционные (рис. 2).

Если посмотреть на данные Минэнерго России, то можно увидеть, что «оно оценивает долю всех возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в 1,8% установленных мощностей (по состоянию на 2022 год), а в структуре выработки электроэнергии вообще всего в 0,6%» <sup>8</sup>, следовательно, виден очень большой потенциал для развития этого направления энергетики.

- Эксперты Сколково и РАНХиГС выделяют 3 сценария развития ВИЭ в Российской Федерации:
- *инерционный* — в России к 2035 году будет реализован план-минимум: общая доля ВИЭ 4% в установленной мощности, 1,5% в генерации;
  - *базовый* — предполагает снижение капитальных и операционных затрат по проектам ВИЭ в России до минимальных мировых уровней 2019 г. Доля ВИЭ в совокупной установленной мощности к 2035 г. при этом составит 4,7%, доля ВИЭ в генерации — 2,3%;
  - *оптимистический* — к 2035 г. в России капитальные и операционные затраты по проектам ВИЭ опустятся до минимальных мировых уровней, стоимость капитала снизится до сред-

<sup>4</sup> Фатуева, Е.А., Шпилькина, Т.А. Программа развития «зеленой экономики» в рамках реализации нацпроекта «Экология» в условиях санкций / Е.А. Фатуева, Т.А. Шпилькина. Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 5-3 (87). С. 138–146.

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> Волобуев, А. Выручка от экспорта российской электроэнергии в 2022 году составит 25 млрд рублей / А. Волобуев. Ведомости. Бизнес. 2022. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/10/31/948094>.

<sup>7</sup> Варич, Э.С., Рисположенская, Н.С. Современное состояние ВИЭ на территории России: причины, тенденции и перспективы развития / Э.С. Варич, Н.С. Рисположенская. Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2020. № 8. С. 430–438.

<sup>8</sup> Кудияров, С. Деньги на ветер / С. Кудияров. Эксперт. 2023. № 27. С. 22–26.

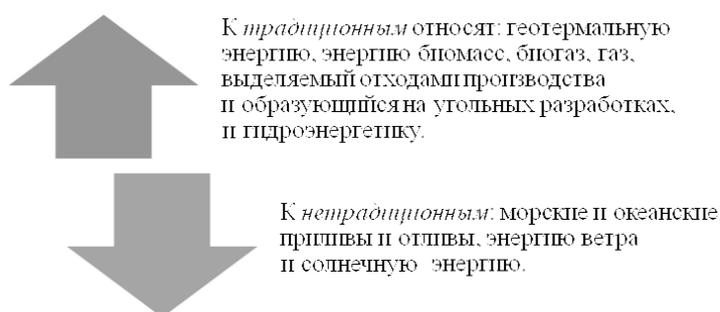


Рис. 2. Виды возобновляемых источников энергии <sup>9</sup>

немирового уровня, а коэффициент используемой установленной мощности (КИУМ) возрастет до максимального мирового уровня <sup>10</sup>.

Очень перспективным направлением в энергетической сфере является в настоящее время развитие водородной энергетики.

Водородная энергетика — довольно молодая отрасль энергетики, основанная на использовании водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки, производства и потребления энергии. Водород выбран как наиболее распространенный элемент на поверхности земли и в космосе, теплота сгорания водорода наиболее высока, а продуктом сгорания в кислороде является вода (которая вновь вводится в оборот водородной энергетики). Однако в чистом виде водород в природе практически не встречается. Получение водорода возможно несколькими способами, в зависимости от способа присваивают определенный цвет (рис. 3).

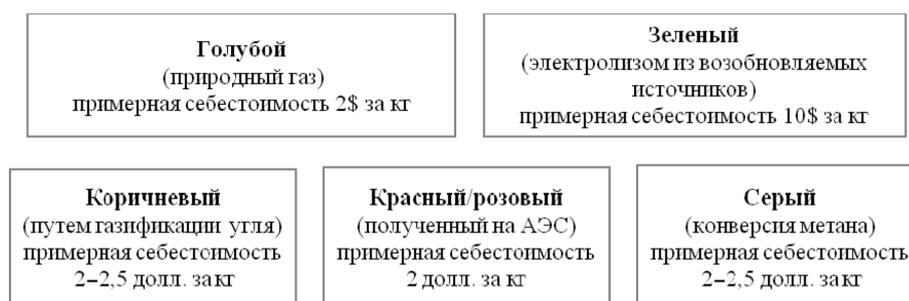


Рис. 3. Вид водорода в зависимости от способа производства <sup>11</sup>

Как и традиционная, и возобновляемая энергетика водородная энергетика имеет *ряд преимуществ и недостатков* (рис. 4).

Согласно данным и прогнозам представленным Министерством энергетики РФ, главная перспектива развития водородной энергетики — это снижение стоимости производства зеленого водорода путем снижения капитальных затрат на оборудование и электроэнергию, вырабатываемую ВИЭ. Это общемировая тенденция, осуществление которой в рамках водородной стратегии РФ поможет сделать производимый в России «зеленый» водород более конкурентоспособным, чем сейчас (табл. 1) <sup>12</sup>.

<sup>9</sup> Варич, Э.С., Рисположенская, Н.С. Современное состояние ВИЭ на территории России: причины, тенденции и перспективы развития / Э.С. Варич, Н.С. Рисположенская. Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2020. № 8. С. 430–438.

<sup>10</sup> Альтернативная энергетика: перспективы развития рынка ВИЭ в России. Аналитические материалы Группы Delovoy Profil, 2021. URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/alternativnaya-energetika-perspektivy-gazvitiya-rynka-vie-v-rossii/>.

<sup>11</sup> Кизимов, В. Перспективы и недостатки водородной энергетики / В. Кизимов. Тинькофф Журнал. 2023. URL: Перспективы и недостатки водородной энергетики (tinkoff.ru).

<sup>12</sup> Там же.



Рис. 4. Преимущества и недостатки водородной энергетики <sup>13</sup>

Таблица 1

Стоимость производства «зеленого» водорода к 2050 г. в РФ и странах мира

Страна	Стоимость производства «зеленого» водорода к 2050 году, евро за 1 кг (по возрастанию)
Австралия, Бразилия, Индия, КНР, Марокко, Чили	1,25
Аргентина, Канада, <b>Россия</b>	1,5
Франция	2

В целом в ближайшие 3 десятилетия ожидается пятикратное сокращение стоимости электролизеров (примерно до 200 долл. за кВт), но в рамках реализаций водородных стратегий и дорожных карт разных стран, в которых отмечается важность субсидирования развития водородной энергетики государством, данные сроки могут быть смещены на более ранние.

Согласно стратегиям, можно выделить три группы стран (весьма условно), в зависимости от их ориентации в плане развития водородной энергетики (рис. 5).

Развитие водородной энергетики в трех группах стран:	1. Производить и/или импортировать – страны ЕС (особенно Германия, ранее заключившая договор о сотрудничестве в сфере водородной энергетики с РФ), Япония (потенциальный импортер водорода из России, если разрешится вопрос с санкциями), Республика Корея и др.
	2. Производство и экспорт – Россия (зеленый, красный и голубой водород), Австралия, Чили и др.
	3. Производить и потреблять – Китай и Великобритания.

Рис. 5. Перспективы развития водородной энергетики в РФ и странах мира <sup>14</sup>

Одним из преимуществ водородной энергетики была отмечена его высокая применимость. Сейчас водород используется преимущественно в промышленном производстве, однако имеет высокий потенциал в плане увеличения областей использования (рис. 6).

Данные сферы применения выделяются и в рамках водородной стратегии РФ. Водородная энергетика в России продолжает развиваться. В конце 2022 года была утверждена схема «Развитие водородной энергетики». В январе 2023 года уже подписано соглашение между Правитель-

<sup>13</sup> Кизимов, В. Перспективы и недостатки водородной энергетики / В. Кизимов. Тинькофф Журнал. 2023. URL: Перспективы и недостатки водородной энергетики (tinkoff.ru).

<sup>14</sup> Там же.

1. Водород, полученный с помощью ВИЭ, может быть заменой уже используемого водорода в рамках общей тенденции экологизации и декарбонизации (например, в *нефтепереработке и химической промышленности*).
2. В *электроэнергетике* он может стать топливом для генерации, в том числе и для децентрализованной, особенно в районах особой экологической обстановки или сложных природно-климатических условий – например, Арктике, а также стать своего рода «энергетическим банком», поскольку может играть роль накопителя энергии и вторичного энергоносителя.
3. Водород (или его смесь с метаном) могут использоваться для теплоснабжения, особенно децентрализованного, и в ЖКХ.
4. В *транспортной сфере* как вид топлива (в топливных элементах или в двигателях внутреннего сгорания).

Рис. 6. Потенциал применения водорода в отраслях промышленности <sup>15</sup>

ством РФ, ГК «Росатом» и ПАО «Газпром» о реализации данной схемы. Федеральным бюджетом на это направление выделено 9,3 млрд. руб. на период до 2024 года в рамках в рамках федерального проекта «Чистая энергетика».

В настоящее время водородными технологиями в России занимается несколько десятков компаний, в их числе «Газпром», «Росатом», «РОСНАНО», «НОВАТЭК», «H2 Чистая Энергетика» и др. Данные компании разрабатывают и инвестируют в разработки технологий производства, хранения и транспортировки водорода, утилизации CO<sub>2</sub> и др.

Все планируемые к реализации проекты по производству водородной энергетики в России представлены в Атласе российских проектов по производству низкоуглеродного и безуглеродного водорода и аммиака, подготовленном Минпромторгом РФ. В данном атласе приведены 41 пилотный проект в 18 регионах России, реализация которых будет способствовать созданию полноценной водородной индустрии в России <sup>16</sup>.

По оценкам BusinesStat, в 2018–2022 гг. производство водорода в России увеличилось на 16,6%: с 2,05 до 2,39 млрд. апропропо, при этом и мировой водородный рынок будет активно развиваться в ближайшие 25–30 лет. Прогнозы специалистов различных организаций существенно различаются, но ожидается рост объемов производства и экспорта водородной энергетики при том, что будет зафиксирован рост себестоимости водорода (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика водородного рынка мира <sup>17</sup>

Показатель	Год	2025	2035	2050
Производство водорода, млн тонн		105	150	250
Доля энергетического водорода, %		5	25	50
Общая себестоимость, млрд долл.		8	77	296
Экспорт водорода из РФ, млн тонн		0,2	2–12	15–50
Доля экспорта РФ на мировом рынке водорода, %		4	5–32	12–40

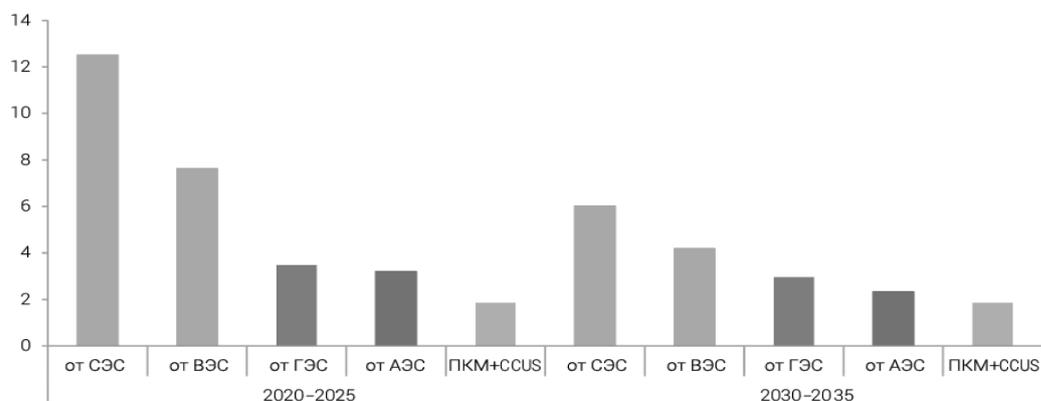
Исходя из данных таблицы 2 видно, что РФ будет играть важную роль на мировом водородном рынке с довольно высокой долей экспорта. Для того чтобы определить, какой экономический эффект, или — какая будет общая цена всего экспорта водорода РФ по годам, сперва необхо-

<sup>15</sup> Кудияров, С. Деньги на ветер / С. Кудияров. Эксперт. 2023. № 27. С. 22–26.

<sup>16</sup> Там же.

<sup>17</sup> Альтернативная энергетика: перспективы развития рынка ВИЭ в России. Аналитические материалы Группы Delovoy Profil, 2021. URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/alternativnaya-energetika-perspektivy-razvitiya-rynka-vie-v-rossii/>.

димом определить экспортную маржу на водород. Для этого обратимся к результатам расчета стоимости производства водорода в России ИНЭИ РАН, которые отражают сравнительную эффективность различных технологий производства в условиях развития в РФ (рис. 7). «Эффективность по своей сути, это степень достижения цели в контексте затраченных ресурсов»<sup>18</sup>.



Примечание: СЭС — солнечные электростанции, ПЭС — приливные, ВЭС — ветровые

**Рис. 7. Приведенная стоимость производства водорода (LCOH) в России на основе электроэнергии и метана, долл./кг<sup>19</sup>**

Таблица 3

**Экспортная маржа в зависимости от вида водорода и рынка сбыта<sup>20</sup>**

Вид водорода	ЕС		Япония		Средняя
	от долл./кг	до долл./кг	от долл./кг	до долл./кг	
«Голубой»	0,3	0,9	0,6	1,4	0,8
«Зеленый»	-0,5	0,2	0,8	2,1	0,65
«Красный»	1,3	2,1	2	2,6	2

На основании данных таблицы 3 и информации о разнице стоимости производства водорода в России и за рубежом определяется экспортная маржа рассчитанная ИНЭИ РАН. Для устойчивой конкурентоспособности российского водорода полученные оценки экспортной маржи должны превышать величину транспортных издержек (рис. 8).

Для удобства расчета определяем среднее значение маржи по видам водорода для обоих рынков. Зная среднюю маржу, можно рассчитать примерную экспортную цену водорода с учетом приблизительной приведенной стоимости водорода в зависимости от вида выработки. Расчет экспортной цены для водорода, вырабатываемого АЭС представлен в таблице 4, для «зеленого» водорода — в таблице 5, для «голубого» — в таблице 6.

Таким образом, исходя из данных и расчетов, представленных в таблицах 4–6, можно сделать следующие выводы.

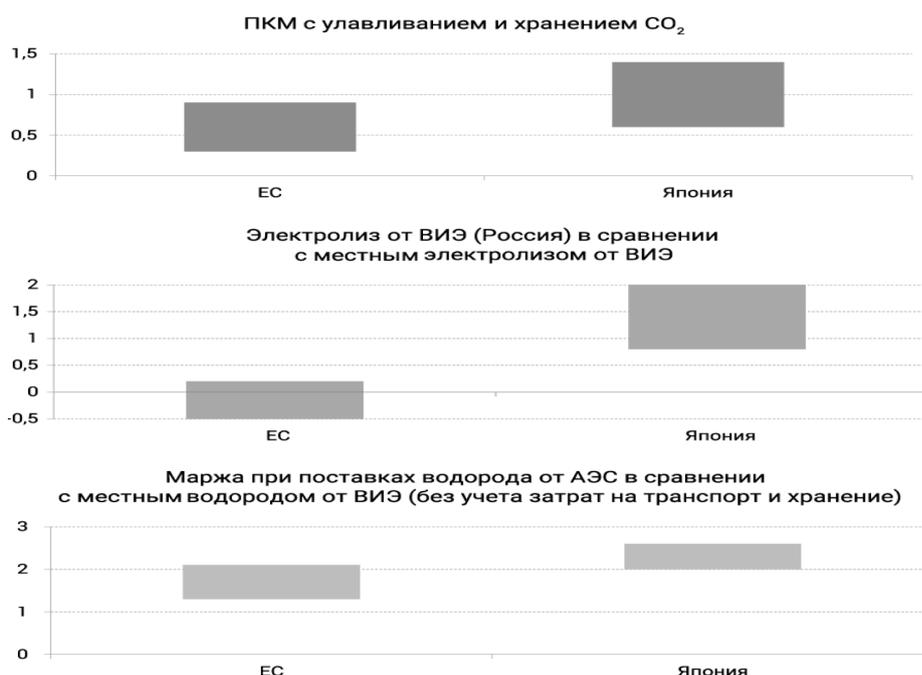
1. Экспортная цена существенно выше для «зеленого» водорода, однако за счет того, что в странах ЕС выработка «зеленого» водорода обходится существенно дешевле, экспортировать по такой цене для стран ЕС будет не целесообразно и не эффективно. В Японию такой экспорт возможен.

2. За счет относительно низкой приведенной стоимости выгодно экспортировать «красный» и «голубой» водород. Так, к примеру, к 2035 году общая цена экспорта «голубого» водорода соста-

<sup>18</sup> Алексеев, А.А. Управление проектами: оценка эффективности / А.А. Алексеев. Заметки ученого. 2022. № 8. С. 275–281.

<sup>19</sup> Веселов, Ф., Соляник, А. Экономика производства водорода с учетом экспорта и российского рынка / Ф. Веселов, А. Соляник. Общественно-деловой научный журнал Энергетическая политика. 2022. С. 58–67.

<sup>20</sup> Институт энергетических исследований РАН. URL: <https://www.eriras.ru/>.



**Рис. 8. Разница стоимости производства водорода в России и за рубежом (без учета затрат на транспорт и хранение), долл./кг<sup>21</sup>**

Таблица 4

**Экспортная цена общего объема экспорта водорода РФ по годам при условии выработки всего водорода на АЭС<sup>22</sup>**

Год	2025	2035		2050	
		Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Экспорт, млн тонн	0,2	2	12	15	50
Приведенная стоимость, долл./тонна	3200				
Экспортная маржа, долл./тонна	2000				
Общая цена экспорта водорода, млрд долл.	1,04	10,4	62,4	78	260

Таблица 5

**Экспортная цена общего объема экспорта водорода РФ по годам при условии выработки только «зеленого» водорода<sup>23</sup>**

Год	2025	2035		2050	
		Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Экспорт, млн тонн	0,2	2	12	15	50
Приведенная стоимость, долл./тонна	10000				
Экспортная маржа, долл./тонна	650				
Общая цена экспорта водорода, млрд долл.	2,13	21,3	127,8	159,75	532,5

вит в размере 5,6–33,6 млрд. долл. Однако, за счет более высокой экспортной маржи выгодно в большей степени экспортировать «красный водород».

<sup>21</sup> Веселов, Ф., Соляник, А. Экономика производства водорода с учетом экспорта и российского рынка / Ф. Веселов, А. Соляник. Общественно-деловой научный журнал Энергетическая политика. 2022. С. 58–67.

<sup>22</sup> Источник: составлено автором по расчетам ИНЭИ РАН.

<sup>23</sup> Источник: составлено автором по расчетам ИНЭИ РАН.

Таблица 6

**Экспортная цена общего объема экспорта водорода РФ по годам при условии выработки только «голубого» водорода<sup>24</sup>**

Год	2025	2035		2050	
		Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Экспорт, млн тонн	0,2	2	12	15	50
Приведенная стоимость, долл./тонна	2000				
Экспортная маржа, долл./тонна	800				
Общая цена экспорта водорода, млрд долл.	0,56	5,6	33,6	42	140

3. Однако, при всей выгоде экспорта «красного» водорода появляется вопрос, готовы ли будут страны-импортеры рассматривать атомную генерацию как приемлемый (с точки зрения политики декарбонизации) источник получения водорода. В целом маржинальность экспорта водорода на восточном направлении оказывается заметно выше, чем на западном, вне зависимости от выбора технологии производства водорода.

Несмотря на прогнозы МЭА, в связи с началом СВО Минэнерго ухудшило прогноз по экспорту водорода из РФ в своем проекте комплексной программы развития водородной энергетики до 2030 года. Помимо этого, Россия потеряла крупнейших мировых импортеров «голубого» и «зеленого» водорода (Германия, Япония и Южная Корея). Рынок сбыта в итоге может сжаться только до взаимодействия с КНР (маржинальность экспорта водорода на восточном направлении оказывается заметно выше, чем на западном, вне зависимости от выбора технологии производства водорода). Фактический же экспорт из РФ может снизиться с 2,2 млн. до 1,4 млн. тонн в год к 2030 году. На создание производства в РФ потребуется 21,1 млрд. долл. инвестиций, экспортная выручка в настоящее время оценивается в 12,8 млрд. долл.<sup>25</sup>

Однако стоит отметить, что главная цель развития водородной энергетики в РФ — развитие отечественных технологий в сфере водородной энергетики и обеспечение конкурентоспособности экономики РФ в рамках энергетического перехода не только с ориентацией на экспорт. Одним из основополагающих направлений для развития водородной энергетики является создание водородного кластера в Сахалинском регионе и реализация ряда проектов в Мурманской области.

Говоря непосредственно о развитии водородной энергетики, а именно «зеленого» водорода посредством использования ПЭС (приливных электростанций), необходимо отметить, что в Архангельской области и на Камчатке уже прорабатываются проекты производства «зеленого» водорода с использованием электроэнергии, а именно:

1. В Архангельской области рассматривается Мезенская ПЭС мощностью до 12 ГВт с прогнозируемым объемом производства водорода до 500000 т/год к 2030 году и до 1 млн. т/год к 2033 году. Ключевыми участниками проекта выступают Агентство регионального развития Архангельской области и НордЭнергоГрупп.

2. В Камчатском крае — Пенжинская ПЭС мощностью до 100 ГВт с производством водорода до 5 млн. т/год к 2031 году. Ключевыми участниками проекта являются «H2 Чистая Энергетика» и Корпорация развития Камчатского края. Развитие ПЭС и водородной энергетики на базе ПЭС, в частности перспективы Пенжинской экономически целесообразны и высокоэффективны, как и развитие водородной энергетики в целом.

3. В РФ пока использование ВИЭ не столь выгодно, как традиционная энергетика, однако, как показывает данные, показатель приведенной стоимости энергии (LCOE) снижается. Исходя из этого можно предположить, что в ближайшие годы этот показатель для ВИЭ будет находится примерно на том же уровне, что и для традиционных источников энергии, а значит — доля ВИЭ в энергетике и экономике РФ вырастет.

<sup>24</sup> Источник: составлено автором по расчетам ИНЭИ РАН.

<sup>25</sup> Веселов, Ф., Соляник, А. Экономика производства водорода с учетом экспорта и российского рынка / Ф. Веселов, А. Соляник. Общественно-деловой научный журнал Энергетическая политика. 2022. С. 58–67.

«Стратегическая задача России в современных условиях состоит в переходе на траекторию инновационного развития и технологического лидерства, по крайней мере на нескольких ведущих направлениях НТП: создании и совершенствовании искусственного интеллекта, атомной и водородной энергетике, биомедицине, робототехнике, нанотехнологиях и др., а также теории и практике использования сложных систем»<sup>26</sup>. По существу, «стратегия устойчивого развития имеет потенциал стать мировоззренческим ориентиром для человечества на текущий XXI век»<sup>27</sup>.

Важно понимать, что, «когда говорят о «зеленых» проектах, «зеленой» экономике, энергопереходе — то это не только и не столько возобновляемые источники энергии (ВИЭ), это, прежде всего, модернизация, замена старого оборудования на современное, повышение энерго и ресурсоэффективности, уменьшение количества отходов, вредных выбросов и сбросов и т.д.»<sup>28</sup> При этом нельзя забывать, что «в условиях ограниченных ресурсов быстрый темп экономического роста может быть достигнут за счет высокого уровня технологий, так как технологический прогресс позволяет более эффективно использовать имеющиеся ресурсы или создавать новые»<sup>29</sup>.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что тенденции развития энергетического сектора в РФ соответствуют мировым. Это, в первую очередь, снижение зависимости от использования ТЭС и их модернизация, развитие атомной энергетики, увеличение доли возобновляемой энергетики, и, конечно, водородной, развитие которой позволит существенно снизить расходы для предприятий и жителей страны, что даст возможность повысить эффективность энергетической отрасли экономики России.

#### Список литературы

1. Абанина, Е.Н. Экологизация как процесс достижения устойчивого развития / Е.Н. Абанина. Вестник СГЮА. 2018. № 3 (122). С. 201–205.
2. Алексеев, А.А. Управление проектами: оценка эффективности / А.А. Алексеев. Заметки ученого. 2022. № 8. С. 275–281.
3. Варич, Э.С., Рисположенская, Н.С. Современное состояние ВИЭ на территории России: причины, тенденции и перспективы развития / Э.С. Варич, Н.С. Рисположенская. Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2020. № 8. С. 430–438.
4. Веселов, Ф., Соляник, А. Экономика производства водорода с учетом экспорта и российского рынка / Ф. Веселов, А. Соляник. Общественно-деловой научный журнал Энергетическая политика. 2022. С. 58–67.
5. Коданева, С.И. Общество и технологии: возможности и риски коэволюционного развития / С.И. Коданева. Социальные новации и социальные науки. 2021. № 1(3). С. 179–203.
6. Колонтаевская, И.Ф. Правовые и понятийные аспекты экологизации экономики / И.Ф. Колонтаевская. Экологические и природоохранные проблемы современного общества и пути их решения: материалы XIII Международной научной конференции: в 2-х ч. / Под ред. А.В. Семенова, Н.Г. Малышева, Ю.С. Руденко. — М.: Издательство ЧОУ ВО «Московский университет им. Витте», 2017. Ч. 2. С. 555–562.
7. Кудияров, С. Деньги на ветер / С. Кудияров. Эксперт. 2023. № 27. С. 22–26.
8. Маковецкий, М.Ю. Развитие подходов к интерпретации концепции устойчивого развития / М.Ю. Маковецкий, С.В. Ситова. Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2022. № 2(41). С. 81–88.

<sup>26</sup> Коданева, С.И. Общество и технологии: возможности и риски коэволюционного развития / С.И. Коданева. Социальные новации и социальные науки. 2021. № 1(3). С. 179–203.

<sup>27</sup> Маковецкий, М.Ю. Развитие подходов к интерпретации концепции устойчивого развития / М.Ю. Маковецкий, С.В. Ситова. Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2022. № 2(41). С. 81–88.

<sup>28</sup> Шпилькина, Т.А. Тенденции развития отраслей и секторов экономики России в условиях санкций, импортозамещения и концепции устойчивого развития / Т.А. Шпилькина, Н.Н. Филимонова, Л.С. Артамонова, И.А. Шишова. Ученые записки Российской Академии предпринимательства. 2022. Т. 21. № 3. С. 68–76.

<sup>29</sup> Филимонова, Н.Н., Егоров, А.Ю. Технологическое развитие экономики России: тенденции и перспективы / Н.Н. Филимонова, А.Ю. Егоров. Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности: Сборник научных трудов XIV Международной конференции и XII Международного конкурса научных и научно-методических работ, Москва, 01–02 ноября 2019 года. — М.: ООО «Изд-во «Экон-Информ», 2019. С. 209–213.

9. Фатуева, Е.А., Шпилькина, Т.А. Программа развития «зеленой экономики» в рамках реализации нацпроекта «Экология» в условиях санкций / Е.А. Фатуева, Т.А. Шпилькина. Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 5-3 (87). С. 138–146.
10. Филимонова, Н.Н., Егоров, А.Ю. Технологическое развитие экономики России: тенденции и перспективы / Н.Н. Филимонова, А.Ю. Егоров. Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности: Сборник научных трудов XIV Международной конференции и XII Международного конкурса научных и научно-методических работ, Москва, 01–02 ноября 2019 года. – М.: ООО «Изд-во «Экон-Информ», 2019. С. 209–213.
11. Шпилькина, Т.А. Тенденции развития отраслей и секторов экономики России в условиях санкций, импортозамещения и концепции устойчивого развития / Т.А. Шпилькина, Н.Н. Филимонова, Л.С. Артамонова, И.А. Шишова. Ученые записки Российской академии предпринимательства. 2022. Т. 21. № 3. С. 68–76.

#### References

1. Abanina, E.N. Ecologization as a process of achieving sustainable development / E.N. Abanina. Bulletin of the Saratov State Law Academy 2018. No3 (122). S. 201–205.
2. Alekseev, A.A. Project management: efficiency assessment / A.A. Alekseev. Notes of a scientist. 2022. No 8. S. 275–281.
3. Varich, E.S., Rispolzhenkaya, N.S. The current state of renewable energy in Russia: causes, trends and prospects of development / E.S. Varich, N.S. Rispolzhenkaya. Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». 2020. No 8. S. 430–438.
4. Veselov, F., Solyanik, A. Economics of hydrogen production taking into account exports and the Russian market / F. Veselov, A. Solyanik. Socio-business scientific journal Energy Policy. 2022. S. 58–67.
5. Kodaneva, S.I. Society and technologies: opportunities and risks of coevolutionary development / S.I. Kodaneva. Social innovations and social sciences. 2021. No 1(3). S. 179–203.
6. Kolontaevskaya, I.F. Legal and conceptual aspects of ecologization of the economy / I.F. Kolontaevskaya. Ecological and environmental problems of modern society and ways to solve them: materials of the XIII International Scientific Conference: in 2 hours / Edited by A.V. Semenov, N.G. Malyshev, Yu.S. Rudenko. – М.: Publishing house of «Moscow University named after Witte», 2017. Part 2. S. 555–562.
7. Kudiyarov, S. Money for the wind / S. Kudiyarov. Expert. 2023. No 27. S. 22–26.
8. Makovetsky, M.Yu. Development of approaches to the interpretation of the concept of sustainable development / M.Yu. Makovetsky, S.V. Sitova. Bulletin of the Witte Moscow University. Series 1: Economics and Management. 2022. No.2(41). Pp. 81–88.
9. Fatueva, E.A., Shpilkina, T.A. The program for the development of the «green economy» within the framework of the implementation of the national project «Ecology» under sanctions / E.A. Fatueva, T.A. Shpilkina. Economics and Business: theory and practice. 2022. No 5-3 (87). S. 138–146.
10. Filimonova, N.N., Egorov, A.Yu. Technological development of the Russian economy: trends and prospects / N.N. Filimonova, A.Yu. Egorov. Modern information technologies in education, science and industry: A collection of scientific papers of the XIV International Conference and the XII International Competition of Scientific and Methodological Works, Moscow, November 01–02, 2019. – Moscow: Ekon-Inform Publishing House, 2019. S. 209–213.
11. Shpilkina, T.A. Trends in the development of industries and sectors of the Russian economy in the context of sanctions, import substitution and the concept of sustainable development / T.A. Shpilkina, N.N. Filimonova, L.S. Artamonova, I.A. Shishova. Scientific Notes of the Russian Academy of Entrepreneurship. 2022. Vol. 21. No.3. S. 68–76.