

Памяти Руслана Имрановича Хасбулатова

Руслан Имранович Хасбулатов – общественный, государственный деятель и известный ученый. Его научные труды, вузовские учебно-методические издания по-прежнему являются востребованными и популярными. Ряд его научно-публицистических статей последних лет вызвал большой резонанс в российском и мировом научном сообществе. Он занимался широким перечнем научных проблем: глобализацией, евразийской интеграцией, изучением опыта Китая, оценкой рисков неопределенности и др. Руслана Имрановича отличали безупречная честность, подлинная интеллигентность и оптимизм. Светлая память о Руслане Имрановиче навсегда останется в истории экономической науки и общественной жизни народов постсоветского пространства.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2410-7395-2023-1-36-50>

ВОДОРОДНЫЕ ТРЕНДЫ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ: КОНЦЕПЦИИ И РЕАЛИИ

А. И. Евдокимов

Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Санкт-Петербург, Россия

М. Е. Гулиев

Азербайджанский государственный экономический университет,
Баку, Азербайджан

Современная международная энергетическая повестка направлена на разрешение проблемы изменения климата и на разработку чистых энергетических технологий. Перспективы мирового энергетического рынка, связанные с водородными технологиями, в ряде случаев приводят к принятию необоснованных геополитических и взаимовыгодных технологических решений. Осуществляется поступательный переход от углеродного топлива к постуглеродному (водородному), меняется парадигма мировой энергетики. Встает актуальный вопрос, как данная трансформация повлияет на энергетическую безопасность стран мира. Интенсификация стратегических инициатив развития водородных источников энергии – экономически спорный, но необходимый шаг в контексте социальных и экологических эффектов. В статье предпринята попытка рассмотреть водород с точки зрения интегральной оценки его характеристик и новых геополитических реалий. Актуальность исследования заключается в том, что влияние наступающего кризиса энергоносителей, изменившего подходы к европейской энергетической безопасности, еще не изучены в научных исследованиях на фоне украинского кризиса и последовавших за ним санкций в отношении России. В ходе происходящих геополитических событий идея водородной трансформации требует изучения вышечисленных факторов для понимания грядущих изменений и новых реалий в международном энергетическом сотрудничестве.

Ключевые слова: политика декарбонизации, водородная геополитика, энергетическая безопасность, водородный кластер, водородная энергетика.

HYDROGEN TRENDS IN THE TRANSFORMATION OF INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS: CONCEPTS AND REALITIES

Alexander I. Evdokimov

Saint Petersburg State University of Economics Saint Petersburg, Russia

Mushfig Y. Guliyev

Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan

The modern international energy agenda is aimed at solving the problem of climate change and at developing clean energy technologies. Prospects of the world energy market related to hydrogen technologies in some cases lead to the adoption of insufficiently substantiated geopolitical and mutually beneficial technological solutions. In this regard, there is a progressive transition from carbon fuel to post-carbon (hydrogen), the paradigm of world energy is changing. The actual question arises of how this transformation will affect the energy security of the countries of the world. The intensification of strategic initiative for the development of hydrogen energy sources is an economically controversial but necessary step in terms of social and environmental effects. The article attempts to consider hydrogen from the point of view of an integral assessment of its characteristics and new geopolitical realities. The relevance of the study lies in the fact that the impact of the upcoming energy crisis, which changed approaches to European energy security, has not yet been sufficiently studied in scientific research against the backdrop of the Ukrainian crisis and the subsequent sanctions against Russia. In the course of ongoing geopolitical events, the idea of hydrogen transformation requires studying the influence of the above factors in order to understand the upcoming changes and new realities in international energy cooperation.

Keywords: decarbonization policy, hydrogen geopolitics, energy security, hydrogen cluster, hydrogen energy.

Актуальность, преимущество и противоречия водородной энергетики

Активные водородные дискуссии возникли в повестке дня в связи с политикой декарбонизации. В современных международных отношениях политика декарбонизации, связанная с глобальным изменением климата, становится все более значимым явлением. Водородная энергетика стала практической темой научных дискуссий, согласно которым к середине века одну из ключевых ролей в энергетике должен сыграть водород. Водородные бизнес-идеи активно интегрируются в новые области экономики и политики, становятся предметом научных исследований в сфере трансформации геополитики и гибридных энергосистем. Формирование водородной дипломатии обусловлено необходимостью развивать конструктивное взаимодействие в сфере геополитики из-за роста нестабильности в мировой экономике. По определению Центра энергетической дипломатии и геополитики, под термини-

ном «водородная дипломатия» можно понимать деятельность правительств при взаимодействии с бизнесом по продвижению национальных экономических и геополитических интересов в международных отношениях, связанных с развитием водородной экономики, а также водородной энергетики [1]. Однако на пути к водородной энергетике и ее главному компоненту – чистому водороду – много противоречий. Все основные исследования и разработки упираются в проблемные технологические задачи и значительные сложные практические особенности (как производить и где его использовать).

Основными моментами сегодняшнего дискурса вокруг новой энергетики являются вопросы активного освоения водородных технологий, а не механизмы полноценного глобального рынка экспортно-импортных операций с водородом. Взаимодействуя с промышленностью и академическими кругами, развитые страны разработали долгосрочные планы перехода к широкому внедрению водородных технологий, которые потенциально могут обеспечить получение практически чистой, доступной и надежной энергии из разнообразных внутренних ресурсов в необходимом количестве.

Может ли водород стать новой нефтью? По мнению ряда международных исследователей научно-аналитических кругов, привлекательность водородной энергетики как чистого возобновляемого источника энергии в значительной степени является теоретической. Существует несколько проблем, препятствующих практическому внедрению водородной энергетики:

- подавляющее большинство водорода производится с использованием ископаемого топлива, что снижает его потенциально положительное воздействие на окружающую среду (серый водород вырабатывается из природного газа, коричневый водород считается наиболее вредным для окружающей среды, производится путем сжигания энергетического угля). Например, Китай производит около 60% своего водорода из угля и около 25% из природного газа [16];

- водород обладает высокой химической активностью, при этом хранение и транспортировка его достаточно сложны.

Национальные водородные стратегии ведущих стран мировой экономики

В материалах Международного энергетического агентства (IEA) подчеркивается, что только за последние пять лет более 30 стран начали разрабатывать национальные стратегии в отношении водорода¹. Исходя из системного обзора водородной политики ведущих стран мира можно под-

¹ Global Hydrogen Review 2022. IEA and Organisation for Economic Cooperation and Development. – Paris, 2022.

черкнуть, что для достижения долгосрочного видения водородной экономики потребуется несколько десятилетий.

В начале 2020-х гг. были одобрены водородные стратегии США, ЕС, Японии, КНР, России, Южной Кореи, Индии и других развивающихся стран. Рассмотрим основные аспекты стратегий некоторых стран в сфере водородной политики с точки зрения интегральной оценки энергетического перехода:

*Водородная программа Министерства энергетики США (DOE)*¹. Программа Министерства энергетики США по водороду определила ключевые этапы разработки и улучшения технологий. По мере развития технологий и экономического и системного анализа эти цели будут уточняться.

Крупные нефтегазовые, энергетические, автомобильные, топливные и водородные компании объединились в коалицию, чтобы разработать дорожную карту² для водородной экономики США. В дорожной карте подчеркивается универсальность использования водорода как средства обеспечения системы возобновляемых источников энергии, которые можно транспортировать и хранить, а также топлива для транспортного сектора, обогрева зданий и обеспечения промышленности теплом и сырьем. Согласно документу, это может сократить углеродные выбросы, повысить энергетическую безопасность и укрепить экономику, а также поддержать развертывание возобновляемых источников энергии, таких как ветровая, солнечная, атомная и гидроэнергетика.

В начале 2022 г. некоммерческий институт Great Plains Institute (GPI) опубликовал атлас карт, на которых отмечены регионы по всей стране, которые могут стать кандидатами на роль центров производства водорода [17]. GPI определила 14 потенциальных центров в США на основе таких факторов, как концентрация промышленных источников выбросов, доступность ископаемого топлива, наличие налоговых льгот для модернизации оборудования по улавливанию углерода, текущее производство водорода и аммиака, потенциал для геологического хранения водорода, а также транспортировка и распределительная инфраструктура топлива.

Водородная стратегия ЕС [6]. Цель сообщения Европейской комиссии о водородной стратегии климатически нейтральной Европы, принятой 8 июля 2020 г., состоит в том, чтобы ускорить разработку чистого водорода, обеспечив к 2050 г. ему роль в качестве краеугольного камня климатически нейтральной энергетической системы. Для достижения этой цели стратегия рассматривает траекторию на реализацию проектов производства голубого водорода. Несколько ключевых действий должны быть реализованы в течение трех стратегических этапов в период с 2020 по 2050 г. Стратегия указывает на существующий статус-кво, заключая, что водород

¹ The US Department of Energy (DOE). Hydrogen Program. – URL: <https://www.hydrogen.energy.gov/about.html>

² Road Map to a US Hydrogen Economy. – URL: <https://www.fchea.org/us-hydrogen-study>

(в частности, водород из возобновляемых источников) сегодня играет лишь незначительную роль в общем энергоснабжении с точки зрения конкурентоспособности затрат, масштабов производства, потребностей в инфраструктуре и предполагаемой безопасности.

Водородная политика Японии. В 2017 г. Япония разработала новаторскую национальную водородную стратегию, предусматривающую создание углеродно нейтрального «водородного общества» [3]. Несмотря на то что она была неоднократно пересмотрена за последние 5–6 лет, стратегия Японии нуждается в полной переработке, для того чтобы у страны появился шанс догнать Европу, Китай и другие страны, не говоря о том, чтобы восстановить преимущество первопроходца. Стратегия, которая должна быть направлена на обезуглероживание, на самом деле в некоторых случаях подталкивает Японию к увеличению выбросов и убивает зарождающуюся в стране зеленую водородную промышленность.

В настоящее время производство зеленого водорода в несколько раз дороже, чем синего или серого водорода, поэтому неудивительно, что если весь водород рассматривать как хороший водород, нет никаких признаков того, что эта ситуация изменится в ближайшее время.

Сегодня ЕС и Япония активизировали свое сотрудничество в области водорода, подписав Меморандум о сотрудничестве, чтобы стимулировать инновации и развивать международный рынок водорода. Являясь лидерами в области водородных технологий, ЕС и Япония будут вместе работать над устойчивым и доступным производством, торговлей, транспортировкой, хранением, распределением и использованием возобновляемого и низкоуглеродного водорода. Сотрудничество поможет создать основанный на правилах и прозрачный глобальный рынок водорода без искажений в торговле и инвестициях.

Между ЕС и Японией сложился конструктивный энергетический диалог, который охватывает такие темы, как энергетическая безопасность, морская ветровая энергия, сжиженный природный газ (СПГ), структура рынка электроэнергии, энергетические технологии и ядерная энергия. Обе стороны поставили долгосрочные цели стать климатически нейтральными к 2050 г., обсуждается также более тесное сотрудничество в области выбросов метана. На саммите ЕС – Япония в мае 2021 г. был создан зеленый альянс, в котором водород был выделен в качестве ключевой области будущего сотрудничества.

Меморандум определяет ряд областей [16], в которых правительствам, промышленным предприятиям, исследовательским учреждениям и местным органам власти в ЕС и Японии будет предложено сотрудничать над общими стандартами и сертификацией, в том числе в рамках инициатив многостороннего сотрудничества с целью поддержки других стран мира.

Государственная политика и интересы Китая в развитии водородной стратегии. Водородная энергетика Китая определена как одна из шести отраслей будущего. Государственная политика предлагает стратегические инвестиционные возможности в этой сфере для иностранных компаний.

Интерес Китая к разработке водорода начался с использования его в транспортном секторе в начале 2000-х гг., когда политики рассматривали растущий автомобильный сектор и сопутствующий рост импорта топлива как источник стратегической уязвимости и фактор, усугубляющий загрязнение воздуха в городах.

В 2020 г. японская компания «Тойота» создала совместное предприятие с китайским производителем водородных топливных элементов Beijing SinoHytec. Разрабатываются также государственные стратегические планы, подчеркивающие ее важность как для энергетики, так и для промышленного развития. Китай является крупнейшим в мире поставщиком водорода, производя около 25 млн т водорода – четверть мирового производства [11].

Китайское правительство разработало среднесрочный и долгосрочный план развития водорода на период 2021–2035 гг. План предусматривает, что к 2025 г. производство зеленого водорода с использованием возобновляемых ресурсов сырья достигнет 100 000–200 000 т в год¹. Помимо транспорта, план предусматривает использование чистого водорода в других секторах: хранение энергии, производство электроэнергии. В настоящее время Китай является крупнейшим в мире производителем и потребителем водорода. Хотя Китай еще не объявил о национальной водородной стратегии, перспективы спроса на водород предполагают значительный рост. China Hydrogen Alliance, отраслевая группа, созданная при поддержке правительства в 2018 г., прогнозирует, что спрос на водород в Китае достигнет 35 млн т в 2030 г. и 60 млн т в 2050 г. [12]. Правительства провинций и коммерческие предприятия Китая запустили водородные проекты для поддержки внедрения транспортных средств на топливных элементах и производства водорода на основе возобновляемых источников.

Согласно исследованиям Программы энергетической безопасности и изменения климата Центра стратегических и международных исследований в Вашингтоне, несоответствие между спросом в наиболее промышленно развитых прибрежных районах на востоке и предложением в более богатых ресурсами районах на западе и северо-западе уже давно является характерной чертой динамики энергетического рынка Китая. Заслуживает пристального внимания вопрос о том, влияет ли географическое несоответствие на развитие рынка водорода в Китае и каким образом.

Водородная концепция России. Россия еще с советских времен обладает солидной научной базой в области водородных исследований. Несколько

¹ Hydrogen Industry Development Plan (2021–2035). – URL: <https://www.iea.org/policies/16977-hydrogen-industry-development-plan-2021-2035>

ведущих университетов проводят исследования в области водородных технологий, начиная от систем хранения энергии и водородных дронов и автомобилей и заканчивая новыми методами производства водорода, такими как пиролиз метана. Однако большая часть этих исследований и разработок является узкоспециализированной и разрозненной, TRL-низкой, а коммерциализация остается проблемой. В то же время для России на водородном направлении открываются стратегические перспективы.

В 2020 г. Россия приняла два ключевых политических документа, в которых изложены планы развития водородной энергетики:

1. Энергетическая стратегия до 2035 года, которая исходит из сохраняющейся важности углеводородов, а также ставит целью сделать Россию одним из ведущих мировых производителей и экспортеров водорода.

2. Дорожная карта развития водородной энергетики до 2024 года была принята в октябре 2020 г. и отводит «Газпрому» и «Росатому» особую роль в достижении целей, поставленных в Энергетической стратегии. В Дорожной карте подчеркнуты предполагаемые конкурентные преимущества России в области водорода (такие как технологические ноу-хау и НИОКР, существующая ресурсная база, значительные резервные мощности в системе производства электроэнергии, развитая транспортная инфраструктура и географическая близость к крупным потребителям).

В 2021 г. Правительством Российской Федерации утверждена Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации, которая предполагает создание высокотехнологичной экспортно ориентированной отрасли с объемом экспорта до 50 млн т водорода к 2050 г. [10]. Главная идея концепции заключается в создании на территории страны нескольких кластеров по выработке водорода, ориентированных в основном на экспорт как самого водорода, так и технологий его производства.

В аналитическом материале Stiftung Wissenschaft und Politik подчеркивается, что принятие Германией Национальной водородной стратегии в июне 2020 г., в которой четко прописана необходимость импорта водорода и подчеркнута важность международного партнерства, придало еще больший импульс стремлениям России стать экспортером водорода и тем самым сохранить свои позиции поставщика энергии в эпоху глобального энергетического перехода [19].

Российская концепция исходит из нижеследующих аспектов:

- в будущем мировой рынок крупнотоннажного водорода будет развиваться подобно рынку нефти и СПГ с перевозками от центров производства к центрам потребления;
- производство и потребление водорода будут сосредоточены в рамках одних и тех же стран или небольших регионов;
- в России производство водорода и водородных технологий будет ориентировано в первую очередь на экспорт.

Для реализации этих целей необходимы соответствующие меры государственной поддержки. В *концепции России предусматриваются* меры государственной поддержки развития водородной энергетики. Важным направлением является стимулирование создания соответствующей инфраструктуры. С этой целью предполагается использование механизмов государственно-частного партнерства.

Усиление водородных аспектов мировой энергетики и политики: угрозы и потенциальные возможности в международных отношениях

Чистый водород позиционируется как один из крупных экологически выгодных энергетических проектов. Для того чтобы понять, как может развиваться геополитика, необходимо определить место водорода в мировом энергетическом балансе. При этом следует сосредоточиться на трех вопросах: сколько водорода страны будут использовать, сколько стран будут торговать, как быстро произойдут изменения?

Чистый водород может в корне изменить привычную геополитику энергетики (рисунок).

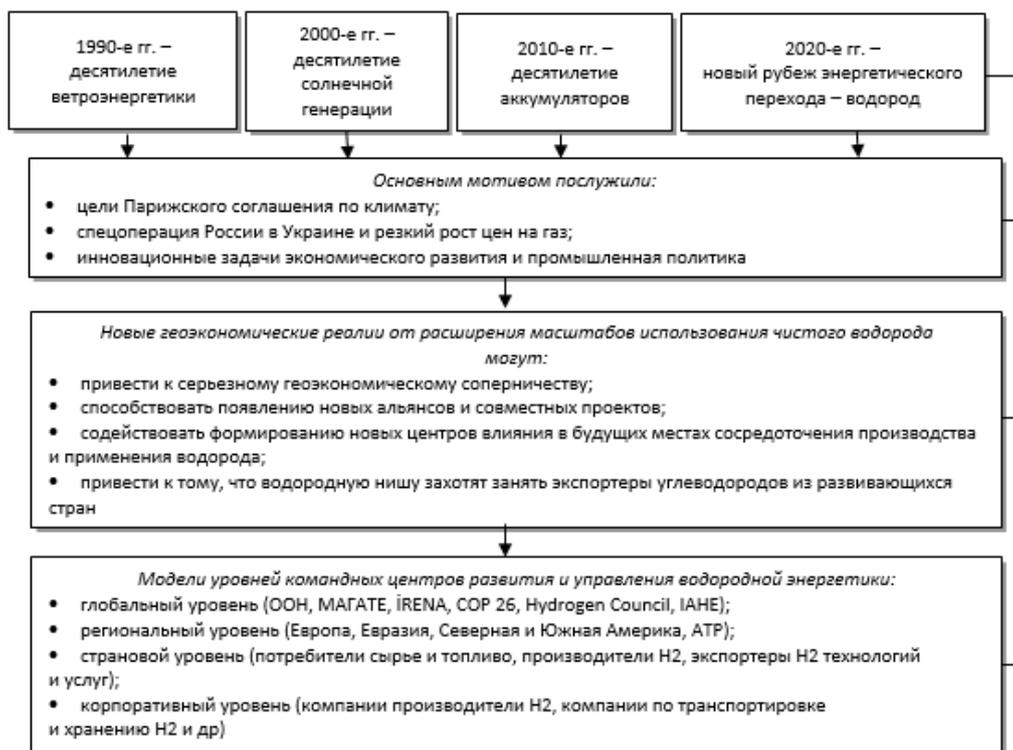


Рис. Рубежи энергетического перехода и изменение геополитической ситуации¹

¹ Составлено на основе материалов МВФ, МЭА и Центра энергетической дипломатии и геополитики (ЦЭД).

Вокруг чистого водорода и такого его производного, как аммиак, могут возникнуть новые торговые маршруты. Поскольку производство и потребление энергии являются крупнейшими источниками выбросов CO₂ в ЕС27; достижение климатических целей потребует комплексной трансформации энергетического сектора [5].

Вместе с тем сегодняшнему рынку водорода присущи три черты, которые вскоре должны радикально измениться: водород по-прежнему в основном добывают из ископаемого топлива без использования технологий улавливания, применяют исключительно в качестве промышленного сырья, производят и потребляют, как правило, на месте.

В связи с этим для того, чтобы водород оправдал ожидания и стал тем самым недостающим звеном в переходе к чистой энергетике, каждый из этих этапов цепочки добавленной стоимости должен быть в корне пересмотрен. Производство водорода должно перейти на более чистые источники, его потребление – распространиться на новые сектора, а сам водород и его производные могли бы стать энергоносителями, торговля которыми ведется в мировых масштабах.

Изучение современных аналитических выводов водородной научной тематики и результаты их анализа показывают, что усиление водородных аспектов мировой энергетики и политики может одновременно представлять угрозы, а также потенциальные возможности для российских экономических и геополитических интересов в международных отношениях. В первую очередь – это ожидаемое снижение спроса на российское ископаемое топливо (нефть, газ и уголь) на мировых рынках. Кроме того, ослабление геополитические позиции России в мировой энергетике.

В настоящее время как в мире, так и России развиваются рынки, связанные с водородной экономикой и энергетикой. К ним относятся рынки производства водородного сырья, рынки услуг по транспортировке и хранению водородного сырья, рынки использования водородного сырья в различных секторах экономики, рынки соответствующих водородных технологий, производства оборудования и его обслуживания [1].

В отличие от нефти и газа, водород – продукт обрабатывающей промышленности. Его можно изготавливать везде, где есть электричество и вода [9].

Аналитики в области энергетики предсказывают, что спрос на нефть может достичь пика вскоре после 2025 г., а к 2050 г. водород сможет удовлетворить до 24% мировых потребностей в энергии. Учитывая преобладающее сегодня распределение энергии (нефть – 30,9%, уголь – 26,8%, газ – 23,2%), доля в 24% является достаточно существенной, чтобы повлиять на мировой порядок [15].

Большая часть технологий все еще находится в зачаточном состоянии, поэтому инвесторы и разработчики должны уделять пристальное

внимание соглашениям о разработке и финансированию каждого проекта, чтобы управлять значительными проектными рисками [4].

Текущие меры безопасности учитывают только риски, связанные с поставкой природного газа, а не возобновляемых и низкоуглеродных газов. Будущая энергетическая система, которая будет включать более высокую долю водорода и возобновляемых газов, потребует различных типов сетевой инфраструктуры на разных уровнях [2].

Основными преимуществами России являются ее близость к потенциальным рынкам сбыта и наличие значительных ресурсов пресной воды. Слабыми сторонами России являются низкий уровень международной активности в этой сфере и отсутствие апробированных в России технологий производства низкоуглеродного и возобновляемого водорода и его транспортировки. Все страны, занимающиеся производством низкоуглеродного водорода, в отличие от России, имеют опыт внедрения технологий улавливания и хранения углекислого газа [18].

В ближайшие 10–15 лет Крайний Север России, несомненно, превратится в регион, генерирующий значительную часть доходов страны. Практическая задача, которую должны решить деловые и научные круги, заключается в том, как производить товарную продукцию и одновременно снижать углеродный след. Одним из инструментов для достижения этой цели, несомненно, являются водородные технологии. При этом маловероятно, что они когда-либо станут важным источником для мировой энергетики [14].

Разногласия внутри ЕС вокруг улавливания и хранения углерода (CCS), а также налога на выбросы углерода и инициативы по гарантии происхождения, существенно затруднят экспорт российского H_2 [13. – С. 14].

Развитие международного рынка водорода может дополнительно увеличить разнообразие потенциальных поставщиков энергии, повысив энергетическую безопасность, в частности, для стран – импортеров энергии. Европа сталкивается с серьезными проблемами энергетической безопасности из-за зависимости от поставок ископаемого топлива из России.

В мае 2022 г. Европейская комиссия представила план REPowerEU по отлучению Европы от российского ископаемого топлива до 2030 г. План включает в себя ряд действий по диверсификации энергоснабжения, снижению спроса на энергию и ускорению внедрения экологически чистых энергетических технологий. Полная реализация плана направлена на сокращение импорта природного газа из России на 310 млрд кубометров к 2030 г. и включает инвестиционный пакет в размере 300 млрд евро [8]. Государства Евросоюза также начали рассматривать водородную энергетику в качестве альтернативы ископаемым источникам энергии.

Обладая экономическими, геополитическими и технологическими преимуществами для производства водорода, наибольший потенциал

России по H_2 заключается в сером и фиолетовом водороде. Однако эти вызовы создают угрозы российскому экспорту водорода в ЕС.

Российские компании во многих областях энергетических и водородных технологий обладают компетенциями, не уступающими международным корпорациям, и у них есть все возможности стать не только поставщиком водорода, но и поставщиком технологий.

Мировой рынок водорода только формируется и устоявшихся технологий еще нет. Падение стоимости возобновляемых источников энергии, а также стоимости электролизеров в ЕС подрывает привлекательность российского водорода.

Выводы

Развитие водородной энергетики является одним из перспективных направлений углеродно нейтрального экономического развития, что нашло отражение в стратегических документах, дорожных картах и многих принятых и реализуемых программах и проектах стран мира.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- водородная экономика не имеет необходимой основы как с точки зрения физической инфраструктуры, так и механизмов рыночного и правового регулирования, а также проработанной международной системы регулирования отрасли;

- водородные концепции и существующие пилотные водородные проекты являются позитивными, но не стратегическими решениями для энергетического сектора из-за отсутствия технологий для создания диверсифицированной распределенной инфраструктуры

- в текущих условиях энергоперехода риски реализации водородных проектов значительно превышают их потенциальные экологические выгоды;

- прогнозируемый рост международной торговли водородом предполагает развитие широкомасштабной транспортной инфраструктуры;

- в мировой энергетике в последние годы резко усилилось влияние геополитических факторов, которые оказывают негативное влияние на развитие зеленого перехода, включая водородную отрасль;

- существенный конфликтный геополитический потенциал на глобальном и региональном уровнях затрудняет функционирование экономических механизмов энергетических рынков.

В то же время перспективы мирового рынка водорода остаются довольно туманными. Нет однозначного ответа на вопрос, будут ли потенциальные страны – импортеры водорода покупать его за границей или, возможно, будут производить и потреблять внутри страны. Остается открытым вопросы об экологичности потребляемого водорода и структуре международного рынка водорода.

Список литературы

1. Жизнин С. З., Гусев А. Л., Тимохов В. М., Дакалов М. В. Геополитика формирует интерес к новым источникам энергии // Независимая Газета. – 2022. – 7 ноября. – URL: https://www.ng.ru/ng_energiya/2022-11-07/12_8583_interest.html
2. Banet C. Building Europe's Hydrogen and Renewable Gas Markets. – 2023. – February. – P. 38. – URL: <https://cerre.eu/wp-content/uploads/2023/02/Building-Europes-Hydrogen-and-Renewable-Gas-Markets.pdf>
3. Blain L. Report: Japan's "Hydrogen Society" Policy "Has Clearly Been a Complete Failure". – 2023. – January 25. – URL: <https://newatlas.com/energy/japan-hydrogen-policy-failure/>
4. Brasher L. T., Logan T. D., Matieu K. Growing Opportunities in Clean Hydrogen. – 2022. – September 21. – URL: <https://www.skadden.com/insights/publications/2022/09/quarterly-insights/growing-opportunities-in-clean-hydrogen>
5. Energy Related Greenhouse Gas Emissions. – Copenhagen : European Union, 2013
6. Erbach G., Jensen L. EU Hydrogen Policy Hydrogen as an Energy Carrier for a Climate-Neutral Economy. – 2021. – April. – URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/689332/EPRS_BRI\(2021\)689332_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/689332/EPRS_BRI(2021)689332_EN.pdf)
7. Global Hydrogen Review 2022. – Paris, 2022. – September.
8. Global Hydrogen Review 2022. – URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/c5bc75b1-9e4d-460d-9056-6e8e626a11c4/GlobalHydrogenReview2022.pdf>
9. Graaf Thijs Van De. The Global Race for Clean Hydrogen Means New Geopolitical Realities and Interdependence. – 2022. – December. – URL: <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2022/12/hydrogen-decade-van-de-graaf>
10. Hydrogen Concept of Russia, Energy Policy. – 2021. – August 13. – URL: <https://energypolicy.ru/vodorodnaya-konczepczija-rossii/novosti/2021/18/13/>
11. Koty A. C. China's Hydrogen Energy Industry: State Policy, Investment Opportunities. – 2022. – April 4. – URL: <https://www.china-briefing.com/news/chinas-hydrogen-energy-industry-government-policies-foreign-investment-outlook/>
12. Nakano J. China's Hydrogen Industrial Strategy. – 2022, February 3. – URL: <https://www.csis.org/analysis/chinas-hydrogen-industrial-strategy>

13. *Patonia A.* Hydrogen at the Gates: Towards a New Chapter in the EU-Russia Energy Relations, 2013. – P. 14. – URL: <https://think.visegradfund.org/wp-content/uploads/Think-Visegrad-Paper-Aliaksei-Patonia.pdf>.

14. Russian Scientists about the Prospects for Hydrogen Technologies. – 2021. – March 6. – URL: <https://qs-gen.com/russian-scientists-about-the-prospects-for-hydrogen-technologies/>

15. *Sattich T.* Hydrogen Rush Could Shift World Energy Order, 2021. – November 25. – URL: <https://economictimes.indiatimes.com/industry/renewables/hydrogen-rush-could-shift-world-energy-order/articleshow/87906961.cms>

16. *Simson K.* EU and Japan Step up Cooperation on Hydrogen. – 2022. – December 2. – URL: file:///C:/Users/Desktop/Downloads/EU_and_Japan_step_up_cooperation_on_hydrogen.pdf

17. *Smith C.* Is This the Beginning of a Hydrogen Economy in the US? 2022. – May 19. – URL: <https://www.governing.com/next/is-this-the-beginning-of-a-hydrogen-economy-in-the-u-s>

18. *Vechkinzova E. and others.* Prospects for the Development of Hydrogen Energy: Overview of Global Trends and the Russian Market State // *Energies* – 2022 –N 15 (22), 8503. – URL: <https://doi.org/10.3390/en15228503>

19. *Zabanova Y., Westphal K.* Russia in the Global Hydrogen Race. – 2021. – May. – 19. – URL: <https://www.swp-berlin.org/10.18449/2021C34>.

References

1. Zhiznin S. Z., Gusev A. L., Timokhov V. M., Dakalov M. V. Geopolitika formiruet interes k novym istochnikam energii [Geopolitics Generates Interest in New Energy Sources], *Nezavisimaya Gazeta*, 2022, November 7. (In Russ.). Available at: https://www.ng.ru/ng_energiya/2022-11-07/12_8583_interest.html

2. *Banet C.* Building Europe's Hydrogen and Renewable Gas Markets, 2023, February, p. 38. Available at: <https://cerre.eu/wp-content/uploads/2023/02/Building-Europes-Hydrogen-and-Renewable-Gas-Markets.pdf>

3. *Blain L.* Report: Japan's "Hydrogen Society" Policy "Has Clearly Been a Complete Failure", 2023, January 25. Available at: <https://newatlas.com/energy/japan-hydrogen-policy-failure/>

4. *Lance T., Brasher T. D., Logan K. M.* Growing Opportunities in Clean Hydrogen, 2022, September 21. Available at: <https://www.skadden.com/insights/publications/2022/09/quarterly-insights/growing-opportunities-in-clean-hydrogen>

5. Energy Related Greenhouse Gas Emissions. Copenhagen, European Union, 2013

6. *Erbach G., Jensen L.* EU Hydrogen Policy Hydrogen as an Energy Carrier for a Climate-Neutral Economy, 2021, April. Available at: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/689332/EPRS_BRI\(2021\)689332_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/689332/EPRS_BRI(2021)689332_EN.pdf)

7. Global Hydrogen Review 2022. Paris, 2022, September.

8. Global Hydrogen Review 2022. Available at: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/c5bc75b1-9e4d-460d-9056-6e8e626a11c4/GlobalHydrogenReview2022.pdf>

9. Graaf Thijs Van De. The Global Race for Clean Hydrogen Means New Geopolitical Realities and Interdependence, 2022, December. Available at: <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2022/12/hydrogen-decade-van-de-graaf>

10. Hydrogen Concept of Russia, Energy Policy, 2021, August 13. Available at: <https://energypolicy.ru/vodorodnaya-konczepczija-rossii/novosti/2021/18/13/>

11. Koty A. C. China's Hydrogen Energy Industry: State Policy, Investment Opportunities, 2022, April 4. Available at: <https://www.china-briefing.com/news/chinas-hydrogen-energy-industry-government-policies-foreign-investment-outlook/>

12. Nakano J. China's Hydrogen Industrial Strategy, 2022, February 3. Available at: <https://www.csis.org/analysis/chinas-hydrogen-industrial-strategy>

13. Patonia A. Hydrogen at the Gates: Towards a New Chapter in the EU-Russia Energy Relations, 2013, P. 14. Available at: <https://think.visegradfund.org/wp-content/uploads/Think-Visegrad-Paper-Aliaksei-Patonia.pdf>.

14. Russian Scientists about the Prospects for Hydrogen Technologies, 2021, March 6. Available at: <https://qs-gen.com/russian-scientists-about-the-prospects-for-hydrogen-technologies/>

15. Sattich T. Hydrogen Rush Could Shift World Energy Order, 2021, November 25. Available at: <https://economictimes.indiatimes.com/industry/renewables/hydrogen-rush-could-shift-world-energy-order/articleshow/87906961.cms>

16. Simson K. EU and Japan Step up Cooperation on Hydrogen, 2022, December 2. Available at: file:///C:/Users/Desktop/Downloads/EU_and_Japan_step_up_cooperation_on_hydrogen.pdf

17. Smith C. Is This the Beginning of a Hydrogen Economy in the US? 2022, May 19. Available at: <https://www.governing.com/next/is-this-the-beginning-of-a-hydrogen-economy-in-the-u-s>

18. Vechkinzova E. and others. Prospects for the Development of Hydrogen Energy: Overview of Global Trends and the Russian Market State. *Energies*, 2022, No. 15 (22), 8503. Available at: <https://doi.org/10.3390/en15228503>

19. Zabanova Y., Westphal K. Russia in the Global Hydrogen Race, 2021, May 19. Available at: <https://www.swp-berlin.org/10.18449/2021C34>.

Сведения об авторах

Александр Иванович Евдокимов

доктор экономических наук, профессор
кафедры мировой экономики
и международных экономических
отношений СПбГЭУ.

Адрес: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный экономический
университет», 191023, Санкт-Петербург,
Садовая ул. 23.

E-mail: prof-evdokimov-alex@yandex.ru

Мушфиг Ельмар Гулиев

доктор экономических наук, профессор
кафедры бизнеса и логистики АГЭУ.

Адрес: Азербайджанский
государственный экономический
университет (UNEC), AZ1001,
Азербайджан, Баку,
ул. Истиглалият, 6.

E-mail: guliyev.my@gmail.com

Information about the authors

Alexander I. Evdokimov

Doctor of Economics, Professor
of the Department of World Economy
and International Economic Relations
of the SPbSEU.

Address: Saint Petersburg State University
of Economics, 23 Sadovaya Street, Saint
Petersburg, 191023,
Russian Federation.

E-mail: prof-evdokimov-alex@yandex.ru

Mushfig Y. Guliyev

Doctor of Economics, Professor
of the Department of Business
and Logistics of Azerbaijan State University
of Economics.

Address: Azerbaijan State University
of Economics (UNEC), 6 Istiglaliyat Street,
Baku, AZ1001, Azerbaijan.

E-mail: guliyev.my@gmail.com