

УДК 327:62-622:502.174.3:620.93
DOI: 10.36979/1694-500X-2025-25-3-157-164

ПОЛИТИЧЕСКИЕ АМБИЦИИ В СФЕРЕ ВОДОРОДА

И.А. Мурзаев

Аннотация. Политика формирует интерес к новым источникам энергии, переход к водородному топливу продолжает вызывать политический и экономический интерес со стороны правительственных и деловых кругов многих государств. Проводится анализ глобальных усилий в развитии водородной энергетики, считающейся ключевой в переходе к устойчивой энергетической системе. Рассматриваются стратегии различных стран, направленные на активные инвестиции в водородные технологии и инфраструктуру. Освещаются основные методы производства водорода, такие как электролиз воды и реформинг природного газа и обсуждаются технологические и экономические вызовы на этом пути. В контексте этих вызовов выявляется потенциал водородной энергетики в снижении выбросов парниковых газов и обеспечении энергетической безопасности. Глобальные исследования в области водородной энергетики указывают на перспективу данной технологии как на основу будущей энергетической системы. Несмотря на важность инвестиций и развитие инфраструктуры, технологические и экономические препятствия остаются значительными. Международное сотрудничество и поддержка государств необходимы для успешного осуществления перехода к водородной экономике и достижения ее потенциальных преимуществ.

Ключевые слова: политические интересы государств; водородная энергетика; снижение выбросов; реформинг; природный газ.

СУУТЕК ЧӨЙРӨСҮНДӨГҮ САЯСИЙ АМБИЦИЯЛАР

И.А. Мурзаев

Аннотация. Саясат жаңы энергия булактарына болгон кызыгууну жаратат, суутек отунга өтүү көптөгөн мамлекеттердин өкмөттөрүнүн жана ишкерлеринин саясий жана экономикалык кызыгуусун жаратууда. Туруктуу энергетикалык системага өтүүнүн ачкычы деп эсептелген суутек энергиясын өнүктүрүүдөгү глобалдык аракеттерге талдоо жүргүзүлүүдө. Ар кайсы өлкөлөрдүн суутек технологиясына жана инфраструктурасына активдүү инвестиция салууга багытталган стратегиялары каралууда. Суу электролизи жана жаратылыш газын реформалоо сыяктуу суутекти өндүрүүнүн негизги ыкмалары баса белгиленип, жолдогу технологиялык жана экономикалык чакырыктар талкууланат. Бул чакырыктардын контекстинде парник газдарынын эмиссиясын азайтууда жана энергетикалык коопсуздукту камсыз кылууда суутек энергиясынын потенциалы ачыкка чыгат. Дүйнөлүк суутек энергиясын изилдөө келечектеги энергетикалык тутумдун негизи катары берилген технологиянын келечегин көрсөтөт. Инвестициялардын маанилүүлүгүнө жана инфраструктураны өнүктүрүүгө карабастан, технологиялык жана экономикалык тоскоолдуктар олуттуу бойдон калууда. Суутек экономикасына өтүүнү ийгиликтүү ишке ашыруу жана анын потенциалдуу артыкчылыктарына жетишүү үчүн эл аралык кызматташтык жана мамлекеттердин колдоосу зарыл.

Түйүндүү сөздөр: мамлекеттердин саясий кызыкчылыктары; суутек энергиясы; эмиссияны азайтуу; реформа; жаратылыш газы.

GLOBAL AMBITIOUS IN THE HYDROGEN SECTOR

I.A. Murzaev

Abstract. Politics shapes much interest in new energy sources, and the transition to hydrogen fuel continues to arouse political and economic interests on the side of governmental and business circles in many states.

This article analyzes global efforts in development of hydrogen energy which is considered pivotal in transitioning to sustainable energy system. In this respect article considers different countries strategies aimed at active investing in hydrogen technologies and infrastructure. Among the highlighted and discussed issue are the main hydrogen production methods, such as water electrolysis and natural gas reforming, and technological and economic challenges on the way to sustainable energy system. However, these challenges help in revealing the potential of hydrogen energy for reducing greenhouse gas emissions and ensuring energy security. Global research in hydrogen energy points at the prospects of this technology as the basis for the future energy system. Despite the importance of investments and infrastructure development, significant technological and economic obstacles persist. The international cooperation and government support are essential for the successful transition to a hydrogen economy and for the achievement of its benefits.

Keywords: political interests of states; hydrogen energy; reduce emissions; reforming; natural gas.

Введение. Платон Каратаев, герой знаменитого романа Льва Толстого “Война и мир”, находясь в плену вместе с Пьером Безуховым, произнес значимую для философского понимания мира фразу: “Все движется и меняется, и эти перемены называются Богом”. Эти слова отражают не только изменение человеческих судеб, но и те глобальные изменения, которые происходят в мире. В частности, одной из ключевых сфер, которая сегодня переживает глубокие изменения, является мировой энергетический сектор. Переход от использования традиционных ископаемых видов топлива к более экологичным альтернативам становится актуальной задачей для всех государств. В последнее время в средствах массовой информации, научных дискуссиях и на международных конференциях по вопросам защиты окружающей среды все чаще поднимаются вопросы о перспективах развития возобновляемых источников энергии. Это обсуждение ведется на фоне тревожных данных о глобальных изменениях климата и ухудшении экологической обстановки.

Человеческая деятельность, сопровождаемая интенсивными выбросами углекислого газа, привела к значительным изменениям в атмосфере планеты. Антропогенная нагрузка на экосистемы достигла критической точки, и учёные предупреждают о потенциальной угрозе для всей цивилизации. Финал этой истории может оказаться трагичным, если не предпринять срочных мер по сокращению выбросов парниковых газов и переходу на чистые источники энергии. В свете этих угроз возрастающий интерес к новым методам получения энергии, которые не наносят вреда окружающей среде, становится всё более очевидным. Технологии преобразования чистой

энергии, объединённые под понятием “экоэнергетика”, стремительно развиваются. Эти инновации нацелены на снижение экологического следа и сохранение биосферы планеты, что является одной из приоритетных задач современного научного сообщества.

Материалы и методы исследования. Текущая энергетическая модель, базирующаяся на использовании ископаемого топлива, уже сталкивается с рядом вызовов. Во-первых, добыча и переработка углеводородов приводит к серьёзным экологическим последствиям, включая загрязнение воздуха и водных ресурсов, а также изменение климата. Во-вторых, согласно прогнозам, уже через сто лет запасы традиционных ископаемых ресурсов могут быть исчерпаны. Это создаёт серьёзные предпосылки для поиска альтернативных источников энергии. Одним из наиболее перспективных вариантов является водородная энергетика. Этот вид энергии имеет потенциал не только для замены ископаемого топлива, но и для кардинального изменения экологической ситуации на планете. Государства и частные компании видят в водороде перспективный инструмент для диверсификации энергетических ресурсов, создания новых рынков и укрепления энергетической безопасности. Политическая поддержка, в том числе посредством субсидий и нормативных стандартов, усиливает экономическую привлекательность водорода и стимулирует развитие необходимых технологий и инфраструктуры, тем самым подчеркивая амбиции государств в глобальном переходе к экологически устойчивой энергетике.

Водородная энергетика активно продвигается в научных и политических кругах как решение, которое способно снизить зависимость

от углеводородов и решить одну из самых насущных проблем современности – декарбонизацию экономики. Процесс декарбонизации предполагает сокращение выбросов углекислого газа и других парниковых газов в атмосферу, что делает водород перспективным направлением развития в борьбе с глобальными изменениями климата. Это направление исследований набирает обороты на фоне усиливающихся экологических кризисов, и с каждым годом всё больше стран рассматривают водород как ключевой элемент будущей энергетики [1].

Водород является уникальным химическим элементом, и его физические и химические свойства делают его идеальным кандидатом для замены традиционных видов топлива. Будучи самым лёгким и первым элементом в периодической таблице, водород обладает высокой энергетической плотностью, что делает его использование не только экологичным, но и более эффективным по сравнению с ископаемыми источниками энергии. Однако, несмотря на все его преимущества, водород в чистом виде крайне редко встречается на Земле, что делает его добычу сложным и дорогостоящим процессом. Для получения водорода используются различные химические методы, включающие преобразование углеводородов, электролиз воды, а также более современные технологии, такие как биотехнологические процессы [2].

Среди множества методов получения водорода электролиз воды является одним из самых перспективных. В этом процессе молекулы воды разлагаются на водород и кислород под воздействием электрического тока, и на выходе образуется в два раза больше водорода, чем кислорода. Примером эффективности данного метода может служить тот факт, что при переработке всего 0,5 литра воды можно получить примерно кубометр водорода и кислорода, что демонстрирует высокую продуктивность технологии. Водород, произведённый таким образом, обладает значительным потенциалом для использования в различных сферах: от транспорта до энергоснабжения домов. Например, один килограмм водорода может обеспечить транспортное средство энергией для преодоления 100 километров или обогреть дом в течение нескольких часов.

С развитием новых технологий добыча водорода становится всё более экологичной и эффективной. Одним из прорывов в этой области стало использование солнечной энергии для производства водорода. Учёным из США удалось разработать технологии, которые позволяют получать водород из воды с помощью солнечного света. Эти технологии не только снижают затраты на производство, но и значительно уменьшают вредное воздействие на окружающую среду. Нынешние разработки позволяют производить до 10 000 микромолей водорода в час, что открывает широкие перспективы для масштабного использования водорода в будущем.

Таким образом, водородная энергетика уже сегодня демонстрирует значительные успехи и имеет все шансы стать важной частью глобальной энергетической системы. Продвижение водородных технологий позволит не только решить проблему истощения природных ресурсов, но и существенно сократить выбросы углерода, что является ключевым аспектом борьбы с глобальными изменениями климата.

Электролиз воды представляет собой один из наиболее перспективных методов получения водорода. При этом ключевым условием для эффективности данного процесса является чистота и химический состав воды, используемой в электролизерах. Фильтрация воды от посторонних примесей – обязательный этап перед началом производства водорода, так как наличие загрязняющих веществ может негативно повлиять на результат реакции. Важно отметить, что электролиз воды выделяется среди других методов получения водорода своей высокой эффективностью и относительно низкими энергетическими затратами. Данная технология признана одной из самых экономически обоснованных на сегодняшний день, что способствует её активному распространению в различных регионах мира.

Получение водорода методом электролиза возможно практически из любой воды, включая морскую, что значительно расширяет её применимость. Однако перед проведением электролиза вода должна пройти строгую фильтрацию для удаления посторонних примесей, таких как соли и металлы, которые могут нарушить эффективность процесса. Данный метод уже

сегодня показывает высокую производительность и способен обеспечить значительные объёмы водорода для различных отраслей экономики. Таким образом, технология электролиза остаётся одной из ключевых в контексте развития водородной энергетики и применения чистых источников энергии.

Помимо электролиза, водород также может быть получен из легких углеводородов, таких как природный газ. Для этого используется метод риформинга, при котором происходит каталитическая конверсия углеводородов в присутствии водяного пара. Этот процесс позволяет выделять водород из углеводородных соединений и является одним из наиболее распространённых способов производства водорода в промышленности. Хотя риформинг широко используется, его основной недостаток заключается в том, что он сопровождается выделением углекислого газа, что ограничивает его применение в контексте борьбы с глобальными изменениями климата.

Применение водорода в энергетике открывает новые горизонты для развития экологически чистого производства электроэнергии. Использование водорода в топливных элементах основано на электрохимической реакции между водородом и кислородом, в ходе которой образуются вода, электричество и тепло. Эта технология не только позволяет генерировать электричество без выбросов углекислого газа, но и обеспечивает высокую энергетическую эффективность. Водородные технологии находят применение в таких секторах, как нефтепереработка, пищевая промышленность и энергетика, уступая по объёмам использования лишь кислороду и азоту [3].

Особенно важно отметить, что при использовании водорода в качестве топлива побочным продуктом реакции является исключительно водяной пар, что делает водородные технологии безопасными для окружающей среды. Это – ключевое преимущество водорода как топлива для различных видов транспорта, включая наземные транспортные средства и космические корабли. В транспортной отрасли водород уже активно используется в ряде стран Европы и Азии в качестве источника энергии

для электромобилей, а также для ракетных двигателей. Эти примеры показывают, что водород может стать основным элементом в системе энергетической безопасности мира и сыграть значительную роль в смягчении негативных последствий загрязнения окружающей среды.

Многие государства уже сегодня делают ставку на развитие водородных технологий, видя в них перспективу для устойчивого энергетического будущего. Европейский Союз является одним из лидеров в продвижении водорода как ключевого элемента энергетической трансформации. 8 июля 2020 года “Водородная стратегия” была официально одобрена и опубликована рядом европейских государств. В соответствии с этим документом, планируется значительное увеличение инвестиций в развитие водородных технологий и строительство мощностей для электролиза. На данный момент объём прямых инвестиций в эту область достиг 370 миллиардов евро, и прогнозы указывают на дальнейший рост.

Эти амбициозные планы включают не только наращивание производства водорода, но и создание специализированной инфраструктуры, такой как водородные трубопроводы. Эти трубопроводы должны будут обеспечить стабильный спрос и поставки водорода для различных секторов экономики. Согласно планам, к 2030 году водородная энергетика может стать основой для глобальной энергобезопасности и устойчивого перехода к “зелёной” экономике. Развитие водородных технологий способно изменить многие отрасли промышленности, предоставив экологически чистую энергию, которая, по мнению многих экспертов, станет основой энергетического будущего [4].

Перспективы водородной энергетики активно развиваются не только в Европе, но и в Соединённых Штатах Америки. В последние годы правительство США осознало важность водородных технологий в контексте глобального энергетического перехода и снижения выбросов углекислого газа. Министерство энергетики США выделило 47,7 миллиона долларов на разработку водородных технологий и поддержку шестнадцати научных проектов, направленных на изучение и внедрение этих технологий.

Важность таких инициатив заключается в том, что они помогают снизить выбросы тяжёлых элементов в атмосферу, особенно в промышленных штатах, где загрязнение воздуха значительно влияет на здоровье населения. Внедрение водородных топливных элементов рассматривается как один из ключевых шагов на пути к улучшению экологической ситуации и повышению качества жизни в стране.

В 2023 году администрация президента Джо Байдена сделала очередной важный шаг в развитии водородной отрасли, выделив семь миллиардов долларов на строительство семи региональных водородных хабов. Эти водородные кластеры сыграют решающую роль в наращивании производства экологически чистого топлива, а также в создании необходимой инфраструктуры, которая поддержит широкое распространение водородных технологий в различных отраслях промышленности. Учитывая огромный промышленный потенциал Соединённых Штатов, эта программа станет серьёзным импульсом для ускоренного перехода к “зеленой” экономике и создания условий для энергетической безопасности нации. Данная программа будет включать как разработку новых водородных технологий, так и строительство инфраструктуры для их применения, что окажет позитивное влияние на промышленный сектор и позволит снизить зависимость от традиционных видов топлива [5].

Не только США делают ставку на водородные технологии – Германия также намерена стать лидером в этой области. Правительство Германии разрабатывает план масштабного энергетического перехода, в рамках которого водород должен заменить газ в электростанциях страны. К 2032 году все газовые электростанции Германии планируются перевести на водородное топливо, а к 2038 году страна намерена полностью отказаться от использования тяжёлых ископаемых. Для реализации этих планов правительство ФРГ выделяет значительные средства – 16 миллиардов евро. Эти инвестиции будут направлены на поддержку компаний, занимающихся строительством новых электростанций, а также на модернизацию существующих объектов, которые в будущем будут работать

исключительно на водороде. Таким образом, Германия стремится стать одной из первых стран, полностью перешедших на экологически чистое энергоснабжение, тем самым укрепив свои позиции в международной энергетической политике [6].

Япония, страна восходящего солнца, также активно развивает водородные технологии и уже сегодня является одним из мировых лидеров в этой области. Японское правительство ставит перед собой амбициозные цели, связанные с увеличением производственных мощностей в шесть раз. Водородная энергетика занимает ключевое место в экономической стратегии Японии, и страна неуклонно движется в этом направлении. Уже сегодня японские компании производят автомобили на водородном топливе, и крупнейший автопроизводитель Toyota недавно представил миру новый автомобиль будущего – Toyota Mirai, оснащённый первым в мире водородным двигателем. Этот инновационный проект является важным шагом на пути к массовому внедрению водородных автомобилей.

Стратегия Японии предусматривает выпуск 800 тысяч автомобилей на водородном топливе к 2030 году, что демонстрирует серьёзные намерения страны стать лидером в области экологически чистого транспорта. Для достижения этой цели Япония активно развивает инфраструктуру, строя водородные заправочные станции по всей стране. На сегодняшний день в Японии действует более 80 таких станций, и это число продолжает расти. Более того, японское правительство создало финансовый фонд в размере 400 миллионов евро для поддержки программ экологизации всех сфер жизни, включая энергетический сектор. Этот фонд является ключевым инструментом для реализации амбициозных планов страны по снижению зависимости от традиционных источников энергии и переходу к водородным технологиям. Япония имеет обширный опыт в области водородной энергетики, который может быть полезен для многих других стран, стремящихся к устойчивому энергетическому будущему [7].

Методы производства водорода активно развиваются и в Китае, который, как одна из крупнейших мировых экономик, делает

ставку на водородную энергетику в своей долгосрочной стратегии достижения углеродной нейтральности к 2060 году. Водород играет ключевую роль в этом процессе, и правительство Китая проявляет значительное внимание к развитию технологий, способных обеспечить производство водорода из возобновляемых источников энергии, таких как ветровые и солнечные электростанции. Этот фокус на “зелёный водород” соответствует глобальной тенденции перехода к устойчивым и экологически чистым энергетическим ресурсам.

С 2016 по 2020 год Китай инвестировал в развитие водородных технологий 340 миллионов евро, и эта сумма продолжает расти. Страна уверенно доказывает своё первенство в мировом энергетическом секторе, демонстрируя не только амбициозные планы, но и конкретные действия. Одним из ярких примеров является эксперимент, проведённый в провинции Цинхай, расположенной на северо-западе Китая. В 2017 году в течение семи дней провинция полностью перешла на использование возобновляемых источников энергии, что позволило заменить количество угля, эквивалентное 800 тысячам тонн. Этот эксперимент стал важным шагом на пути к масштабному внедрению экологически чистых технологий по всей стране.

Особое внимание в Китае уделяется применению водорода в транспортной сфере, что уже начинает приносить свои результаты. В рамках пилотных проектов в нескольких городах Китая началось тестирование водородных топливных элементов, которые могут стать основой для нового поколения экологически чистого транспорта. Одной из компаний, активно развивающих это направление, является Weishi Energy, которая к 2025 году планирует выпустить на дороги Китая более 50 тысяч автомобилей, работающих на водородных топливных элементах [8]. Эти амбициозные планы свидетельствуют о том, что Китай уверенно движется к поставленным целям в области водородных технологий.

Китайское правительство не только увеличивает объёмы производства водорода, но и стремится снизить его стоимость, что является важным шагом для широкого распространения “зеленого водорода” как доступного

и экологически чистого источника энергии. Благодаря активному развитию инфраструктуры и наращиванию технологического потенциала, страна постепенно становится лидером в области водородной энергетики на международной арене.

Таким образом, Китай уверенно идёт по пути внедрения инновационных водородных технологий, которые играют важную роль в снижении выбросов углекислого газа и решении глобальных экологических проблем. Водородная энергетика станет важной составляющей устойчивого экономического развития Китая и будет способствовать достижению углеродной нейтральности в ближайшие десятилетия, укрепляя позиции страны в мировой экономике и энергетическом секторе.

Амбиции в области водородной энергетики активно развивает и Южная Корея. Несмотря на ограниченные природные ресурсы, страна, с населением около 52 миллионов человек, намерена перевести свою экономику на “водородные рельсы”. Правительство Сеула, осознавая важность устойчивого развития, в ноябре 2021 года утвердило стратегию, согласно которой к 2050 году страна должна перейти на водородную энергетику. Основной упор в стратегии сделан на снижение использования тяжёлого топлива в промышленности, что позволит уменьшить воздействие на окружающую среду и заменить традиционные источники энергии на более экологически чистые. Южная Корея планирует запустить крупномасштабные проекты по разработке и внедрению водородных технологий, инвестируя значительные финансовые ресурсы в инновационные решения, которые помогут стать глобальным лидером в этой области [9].

Эти шаги Южной Кореи являются частью более широкой картины глобальных изменений, с которыми сегодня сталкивается человечество. Мир стоит на пороге серьёзных экологических и экономических преобразований, вызванных нерациональной эксплуатацией природных ресурсов. За последние 60 лет многие войны велись за контроль над стратегически важными ресурсами, и этот тренд, к сожалению, продолжается. Наша планета столкнулась с катастрофическими последствиями

чрезмерной эксплуатации природных богатств: вырубка лесов, осушение болот и массовое использование ископаемых видов топлива привели к росту глобальной температуры, что, в свою очередь, ускоряет процесс изменения климата.

Результаты исследования и их обсуждение. Истощение невозполнимых ресурсов, таких как нефть и природный газ, рано или поздно приведёт к энергетическому кризису, который станет стимулом для поиска альтернативных источников энергии. В этом контексте водородная энергетика занимает особое место как один из самых экологически чистых способов производства энергии. При использовании водорода в топливных элементах выделяется лишь вода, что позволяет значительно снизить выбросы парниковых газов и других вредных веществ в атмосферу. Кроме того, водород можно производить из местных ресурсов, таких как вода и солнечная энергия, что делает эту технологию не только экологически безопасной, но и доступной.

Международные организации, включая ООН, уже сегодня активно создают нормативные правовые акты, направленные на развитие и внедрение водородных технологий по всему миру. В докладе ООН подчёркивается, что водород может стать важнейшим инструментом для экологизации и декарбонизации глобальной экономики, что будет иметь позитивное влияние на состояние окружающей среды и снизит зависимость от ископаемых видов топлива. Однако нефтяные компании и политические силы, заинтересованные в сохранении статус-кво, вероятно, продолжают лоббировать свои интересы. Тем не менее всё более очевидно, что доля возобновляемых источников энергии будет только увеличиваться.

Яркие примеры этой тенденции можно найти уже сегодня. Германия, например, к 2024 году произвела более 50 % своей электроэнергии из возобновляемых источников. На острове Сагар, у побережья Индии, с населением 160 тысяч человек, почти 100 % потребляемой энергии производится с помощью солнечных батарей. Исландия подготовила правовые акты для полного перехода к водородной экономике. Эти примеры демонстрируют, что мир движется к новому этапу взаимодействия человека и природы [10].

Сейчас как никогда настало время для разработки новой парадигмы сотрудничества между человеком и окружающей средой. Время пришло...

Заключение. Водородная энергетика на сегодняшний день становится не просто альтернативой традиционным источникам энергии, но и одним из ключевых элементов в решении глобальных проблем, с которыми сталкивается человечество. Углубляющиеся экологические кризисы, ускоряющееся изменение климата и растущая зависимость от ископаемого топлива подталкивают государства к поиску новых энергетических решений. Водород, будучи универсальным, чистым и возобновляемым источником энергии, способен предложить долгосрочное решение, обеспечивая устойчивость энергетических систем и экологическую безопасность планеты.

Стратегическое значение водорода подтверждается амбициозными планами ведущих мировых экономик. Страны, такие как Германия, США, Китай, Япония и Южная Корея, не только осознали важность водородной энергетике, но и активно инвестируют в её развитие, рассматривая водород как основу будущего энергетического перехода. Разработка масштабных программ, таких как строительство водородных хабов в США, планы Германии по переходу к водородным электростанциям и лидирующая роль Китая в развитии технологий производства “зелёного” водорода, указывает на значительный прогресс в данном направлении. Эти примеры демонстрируют, что водородная энергетика не только возможна, но и необходима для устойчивого развития мировой экономики.

Важность водорода заключается не только в его экологической чистоте, но и в его универсальности. Использование водородных топливных элементов может охватить широкий спектр отраслей – от энергетики и транспорта до промышленности и сельского хозяйства. В частности, водород играет решающую роль в декарбонизации тяжёлой промышленности и в транспортном секторе, где уже сегодня внедряются водородные решения для электромобилей и кораблей. Этот подход помогает решать такие проблемы, как снижение выбросов парниковых

газов, что является важнейшим аспектом борьбы с изменением климата.

Необходимо отметить, что несмотря на очевидные преимущества, внедрение водородных технологий сталкивается с рядом препятствий. Во-первых, это высокая стоимость производства и необходимость масштабных инвестиций в инфраструктуру. Строительство водородных электростанций, трубопроводов и заправочных станций требует значительных капиталовложений. Во-вторых, необходима координация на международном уровне для стандартизации производственных процессов и создания благоприятных условий для международной торговли водородом. Лишь слаженные действия стран и международных организаций позволят реализовать весь потенциал водорода как источника энергии будущего.

Тем не менее перспективы водородной энергетики кажутся весьма многообещающими. Постепенный переход от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии становится не только желательным, но и необходимым шагом для обеспечения глобальной энергетической безопасности и экологической устойчивости. Многие страны уже начинают ощущать на себе положительный эффект от внедрения водородных технологий, что подтверждается сокращением углеродных выбросов, улучшением качества воздуха и созданием новых рабочих мест в «зелёной» экономике.

В условиях нарастающей энергетической и климатической неопределённости водород может стать ключевым фактором, который обеспечит стабильный энергетический баланс в мире. Международные усилия, направленные на развитие и внедрение водородных технологий, помогут сократить зависимость от ископаемого топлива и обеспечат более чистое и устойчивое будущее. Важно, чтобы страны и дальше развивали сотрудничество, вкладывались в научные исследования и стимулировали бизнес к инвестициям в экологически чистые технологии.

Таким образом, водородная энергетика – это не просто возможность, а насущная необходи-

мость для решения целого ряда современных проблем. Прогресс в этой области даст толчок к созданию нового энергетического ландшафта, который будет строиться на принципах устойчивости, экологической ответственности и инноваций. Водород способен стать катализатором перемен, который приведет к созданию более чистого, справедливого и устойчивого мира, где энергетика будет соответствовать не только требованиям экономики, но и принципам сохранения окружающей среды.

Поступила: 05.02.2025;

рецензирована: 19.02.2025; принята: 21.02.2025.

Литература

1. Скалкин Ф.В. Энергетика и окружающая среда / Ф.В. Скалкин, А.А. Канаев, И.З. Копп. Л.: Энергоиздат, 1981. 280 с.
2. Nuclear Energy Stories to Watch in 2023 / 5 Yadernykh Energeticheskikh Istoriy, Kotorye Stoit Posmotret' v 2023. URL: <http://surl.li/mxkxzu> (дата обращения: 11.09.2024).
3. Водородная стратегия Японии. URL: <http://surl.li/hjvgkz> (дата обращения: 17.09.2024).
4. South Korea: its hydrogen roadmap based on R&D and innovation. URL: http://surl.li/vclaaf/Yuzhnaya_Koreya:_ee_vodorodnyy_put'_na_osnove_NIR_i_innovatsiy/ (дата обращения: 23.09.2024).
5. Germany is pinning its hopes on green hydrogen. URL: http://surl.li/maqtdg/Germaniya_nadeyetsya_na_zelyonyy_vodorod/ (дата обращения: 23.09.2024).
6. Производство водорода. URL: <http://surl.li/sdpgrd> (дата обращения: 03.10.2024).
7. Эпоха тяжелого топлива подходит к концу. URL: <http://surl.li/frqagt> (дата обращения: 05.10.2024).
8. Китайцы взялись за водородные автомобили. Weishi Energy представила систему хранения жидкого водорода Jupiter. URL: <http://surl.li/osmsxe> (дата обращения: 05.10.2024).
9. Южная Корея выступает за водородное и ядерное будущее в энергетике. URL: <http://surl.li/pjjrjw> (дата обращения: 11.10.2024).
10. Около 40 % войн в мире велись за природные ресурсы. URL: <http://surl.li/tfsjqp> (дата обращения: 15.10.2024).