

УДК 328.1, 329.1

EDN: JQZCVZ

DOI: <http://dx.doi.org/10.15211/vestnikieran12023123134>

## РЕАЛИЗАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ВОДОРОДНОЙ СТРАТЕГИИ ГЕРМАНИИ – ОСНОВНЫЕ ИТОГИ 2022 г. ЧАСТЬ 1

Владислав Борисович Белов

ИЕ РАН, Москва, Россия, e-mail: [belov@instituteofeurope.ru](mailto:belov@instituteofeurope.ru), ORCID: 0000-0002-5096-193X

**Ссылка для цитирования:** Белов В.Б. Реализация национальной водородной стратегии Германии – основные итоги 2022 г. Часть 1 // Научно-аналитический вестник ИЕ РАН. 2023. №1. С. 123-134. DOI: 10.15211/vestnikieran12023123134

*Аннотация.* В статье, состоящей из двух частей, рассматриваются итоги реализации в течение 2022 г. Национальной водородной стратегии Германии, принятой после долгих дискуссий в начале июня 2020 г. и ставшей основой аналогичного документа Евросоюза. В первом материале автор анализирует задачи, поставленные начавшим свою работу в декабре 2021 г. новым правительством ФРГ, их соотносённость с целями Брюсселя. В этом контексте особое внимание уделяется обновлению водородных целей ЕС, закреплённых в программе REPowerEU, важным проектам общеевропейского интереса (IPCEI), предложенных официальным Берлином в 2021 г. в области производства и транспортировки водорода. Четыре из них были утверждены Европейской комиссией в 2022 г. Дается оценка перспектив совершенствования водородной стратегии ФРГ в контексте создания полноценного рынка экологически чистого водорода в Германии и Евросоюзе.

**Ключевые слова:** Германия, ФРГ, Евросоюз, ЕС, водород, водородные стратегии, REPowerEU, IPCEI.

Статья поступила в редакцию: 14.02.2023.

## IMPLEMENTATION OF THE NATIONAL HYDROGEN STRATEGY OF GERMANY – MAIN RESULTS OF 2022. Part 1

Vladislav B. Belov

Institute of Europe, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,  
e-mail: [belov@instituteofeurope.ru](mailto:belov@instituteofeurope.ru), ORCID: 0000-0002-5096-193X

**For citing:** Belov, V.B. (2023). Implementation of the national hydrogen strategy of Germany – main results of 2022. Part 1. Nauchno-analiticheskij vestnik IE RAN 31(7): 123-134. (in Russian). DOI: 10.15211/vestnikieran12023123134

**Abstract.** *This two-part article examines the results of the implementation during 2022 of the German National Hydrogen Strategy. It was adopted by the German state after long discussions at the beginning of June 2020. A month later, it became the basis of a similar strategy for the European Union. Both strategies were unexpected for the expert community. The European Green Deal barely mentions hydrogen. In the first part of the article, the author analyzes the tasks set by the new government of Germany (started in December 2021) and their correlation with the goals of Brussels. In this context, special attention is paid to updating the EU hydrogen goals, enshrined in the REPowerEU program, to important projects of common European interest (IPCEI). In 2021, Berlin selected 62 projects in the field of hydrogen production and transportation within the framework of the competition. But only four of them were approved by the European Commission in 2022. An assessment is made of the prospects for improving the German National Hydrogen Strategy in the context of the prospects for creating a full-fledged clean hydrogen market in Germany and the European Union.*

**Key words:** *Germany, European Union, EU, hydrogen, hydrogen strategies, IPCEI, REPowerEU.*

Article received: 14.02.2023.

В начале лета 2020 г. сначала Германия, затем через месяц Евросоюз приняли водородные стратегии (Die Nationale Wasserstoffstrategie... 2020; A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe... 2020), содержание которых стало относительной неожиданностью для экспертного сообщества. В «Европейском зелёном курсе» (декабрь 2019 г.) водород почти не упоминается, но затем примерно через полгода становится, по образному выражению многих экспертов и политиков, «нефтью будущего» (Huke 2020).

Немецкие эксперты обозначили этот природный газ по уровню экологичности его производства цветовой гаммой – зелёный (электролизный метод с использованием воды и электричества от возобновляемых источников энергии, ВИЭ), голубой (сочетание риформинга и газификации метана с процессом улавливания и хранения  $CO_2$  – *Carbon Capture and Storage, CCS*), бирюзовый (термическое разложение метана, т.е. пиролиз, с последующим захоронением  $CO_2$ ) и серый (паровой риформинг природного газа или газификации угля с максимальным выделением углекислого газа без его утилизации). Впоследствии специалисты настояли на более корректной классификации, основанной на уровне углеродного следа. Основными положениями национальной водородной стратегии ФРГ и аналогичной Евросоюза являются описание всей производственной водородной цепочки, предполагаемые объёмы выпуска водорода и необходимого для этого электричества, получаемого от ВИЭ (Белов 2020; Попцов 2020).

### **Водородная тема в планах нового коалиционного правительства**

Пришедшие к власти осенью 2021 г. представители СДПГ, партии «Союз 90 / Зелёные» и СвДП в рамках коалиционного соглашения, подписанного 24 ноября и вступившего в силу 8 декабря, с учётом первых итогов реализации поставленных в Национальной водородной стратегии (NWS) целей, посчитали необходимым их уточнить (Mehr Fortschritt wagen... 2021). В основополагающий для деятельности нового правительства документ было внесено положение о необходимости содействовать созданию «Европейского союза зелёного водорода». Речь шла в первую очередь о реализации важных водородных проектов, представляющих общеевропейский интерес (*IPCEI Hydrogen*), и финансировании инвестиций в развитие инфраструктуры водородной сети. Партнёры по коалиции поставили цель: превратить ФРГ к 2030 г.

в один из ведущих мировых рынков  $H_2$ -технологий. Это предполагает «масштабное обновление Национальной водородной стратегии», включающее повышение целевых показателей производительности электролизов, введение в государственных закупках обязательных квот на климатически нейтральный – «зелёный» – водород, поддержку и продвижение ориентированных на будущее НИОКР. Кроме того, по мнению официального Берлина, необходимо обеспечить доступность такого водорода и его приоритетное использование в тех секторах экономики, где путём прямой электрификации невозможно преобразовать технологические процессы в нейтральные по отношению к парниковым газам. Соответственно, приоритетным должно быть производство относительно недорогого «зелёного»  $H_2$  на основе ВИЭ непосредственно на территории страны, что предполагает применение эффективной государственной поддержки. Одновременно продолжится предусмотренный национальной стратегией его импорт, опирающийся на требования отечественной климатической повестки и «честные конкурентные условия» для немецкой экономики. Они, в свою очередь, предполагают «единую сертификацию водорода и его производных на европейском уровне и укрепление партнёрских отношений с их импортёрами в Европе» (Белов 2022).

В этом контексте новый кабинет министров в качестве одного из важнейших приоритетов определил дальнейшую реализацию программы *H2Global*<sup>1</sup>, которая, по его мнению, в ещё большей степени должна учитывать возможные экологические риски и проблемы, связанные с водородным импортом (Mehrfortschrittswagen... 2021). Речь идёт о том, чтобы не допустить торговлю климатически нейтральным водородом (соответственно, его поставки в ФРГ и другие государства ЕС) в ущерб климату и экологии в странах его производства. Среди прочего выпуск «зелёного»  $H_2$  требует больших объёмов пресной воды, необходимой для электролиза, и повышенного потребления электричества, в том числе выпускаемого с помощью традиционных ископаемых ресурсов.

Реагируя на запрос правительства, учёные независимого института *Öko-Institut e.V.* уже в середине декабря 2021 г. предложили ввести ряд «критериев устойчивости для импортируемого водорода», которые страны-поставщики обязаны включить в собственные стратегии по декарбонизации и выпуску  $H_2$  (Heinemann, Mendelewitsch 2021). Осуществляемые в их рамках водородные проекты должны ориентироваться на социально-экологические аспекты. Это предполагает приоритетное использование оборудования, работающего на электричестве, получаемом от ВИЭ, а также учёт особенностей инфраструктуры местной электросети. Подобное нормативное регулирование прописано в Директиве ЕС о ВИЭ от 23 апреля 2009 г. и может быть перенесено в правовое поле упомянутых государств. Учёные рекомендуют производить требуемые для электролизеров объёмы  $H_2O$  на установках опреснения морской воды и только там, где нет дефицита пресных источников. Углекислый газ, необходимый для выпуска продуктов (например, синтетического топлива) с использованием технологий химических соединений с водородом, предлагается извлекать из воздуха или улавливать в рамках существующих производственных процессов. Разработанные и утверждённые критерии и стандарты должны получить статус международных. Одновременно действующие в Евросоюзе системы сертификации могут внедряться в государствах, экспортирующих  $H_2$  (*Ökoinstitut legt Checkliste...* 2021).

22 декабря 2021 г. Европейская комиссия (ЕК) утвердила предложенную Германией в

<sup>1</sup> Данную программу координирует основанная в июне 2021 г. некоммерческая гражданско-правовая организация из Гамбурга – фонд *H2-Global-Stiftung*. Его деятельность поддерживают более 30 промышленных компаний ФРГ, в т.ч. *Siemens Energy AG, Uniper SE, RWE AG, Nordex SE, Thyssenkrupp AG, Linde AG, VNG AG, Deutsche Bank Gruppe, Hamburger Hafen und Logistik AG* и *Salzgitter AG*.

коалиционном договоре (в рамках механизма *H2Global*) схему финансовой поддержки капиталовложений в производство «зелёного» водорода в третьих странах, который затем будет импортироваться и продаваться на территории Евросоюза. Общий объём выделенных Федеральным министерством экономики и защиты климата (*Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, BMWK*) для этого средств составил 900 млн евро. Вице-президент ЕК Маргрет Вестагер одобрила немецкую инициативу, подчеркнув, что она направлена на поддержку проектов, существенно сокращающих выбросы парниковых газов и содействующих удовлетворению растущего спроса на возобновляемый водород в государствах ЕС. Это позволяет более эффективно задействовать неиспользуемый потенциал возобновляемых ресурсов за пределами Евросоюза, следуя при этом положениям «Европейского зелёного курса» и «без чрезмерного искажения конкуренции» на едином внутреннем рынке (Белов 2022).

Предусматривается, что программа будет реализовываться в течение 10 лет, начиная с момента заключения первого контракта. Вышеупомянутый фонд *H2-Global-Stiftung* взаимодействует с созданной им специализированной компанией *HINT.CO (Hydrogen Intermediary Network Company)*, которая выполняет функции посредника: занимается поиском производителей, операторов, транспортных компаний, производителей оборудования и других игроков рынка, заинтересованных в поставках водорода и его производных в Германию. Она же отвечает за подготовку и заключение долгосрочных контрактов на закупку водорода и краткосрочных – на его перепродажу. Ценообразование строится по модели двойного аукциона – договор заключается с учётом самой низкой цены предложения на производство водорода (и его производных – аммиака, метанола и др.) и самой высокой цены продажи на его использование. Производители экологически чистого  $H_2$ , участвующие в тендерах, должны строго соблюдать критерии устойчивости в соответствии с Директивой ЕС о возобновляемых источниках энергии (*Renewable Energy Directive, RED II*).

В течение 2022 г. большой интерес к *H2Global* проявляли Саудовская Аравия, Австралия, государства Латинской Америки и Северной Африки. Однако о приёме заявок на первые торги в рамках проекта, согласно информации *BMWK*, было объявлено лишь в декабре (*Bundesministerium für Wirtschaft... 2022*), т.е. фактически сделки перенесены на 2023 г. Это означает, что сами поставки начнутся не ранее конца 2024 г. Первоначальные операции предусмотрены с тремя продуктами – «зелёными» аммиаком, метанолом и синтетическим авиационным керосином. На каждый из них предусмотрен отдельный тендер объёмом в 300 млн евро (Geinitz 2022).

В январе 2022 г. глава *BMWK* Роберт Хабек ещё раз подчеркнул ведущую роль, которую его ведомство отводит программе *H2Global*, а также развитию единого европейского водородного рынка, включая разработку дальнейших мер по расширению сети транспортировки водорода. Он напомнил, что новая коалиция поставила цель увеличить мощности для производства водорода к 2030 г. с предусмотренных в *NWS* 5 тыс. до 10 тыс. МВт. Ведомство обратило внимание чиновников ЕК на то, что рассчитывает на максимально быструю поддержку немецких водородных проектов в рамках механизма *IPCEI*, призванного содействовать увеличению объёмов производства, торговли, транспортировки и использования «зелёного»  $H_2$ . В центре внимания министерства в течение года находились сектора, в которых нет альтернативы прямой электрификации, например, в сталелитейной промышленности (Wiedemann 2022).

### **Взаимодействие с Евросоюзом. Проекты общеевропейского интереса**

Европейская комиссия 8 марта презентовала план *REPowerEU*, который к 18 мая 2022 г. был доработан и опубликован. Он направлен на замещение поставок российских энергоноси-

телей и в этом контексте корректирует и уточняет направления и конкретные меры программы *Fit-for-55* (июль 2021 г.), включая её водородную составляющую. Немецкие эксперты внесли существенный вклад в нововведения и позиционирование возобновляемого водорода как решающей альтернативы «природному газу, углю и нефти в транспортном секторе и отраслях промышленности, которые трудно декарбонизировать». К 2030 г. Брюссель предполагает достичь ежегодного уровня производства  $H_2$  в 10 млн т. Такой же объём будет импортироваться. Для этого вносятся необходимые изменения в документы, регулирующие европейские рынки газа и водорода. Объём капиталовложений в создание до 2030 г. необходимой трубопроводной инфраструктуры оценён в 28-38 млрд евро, хранилищ – в 6-11 млрд, производство электролизёров – в 50-75 млрд. Для обеспечения импортных поставок  $H_2$  запланировано создание трёх транспортных коридора – средиземноморского, североморского и восточного (REPowerEU Plan... 2022).

Определённый прогресс в течение 2022 г. обозначился в области одобрения Брюсселем немецких водородных *IPCEI*. Речь идёт о результатах конкурса, проведённых германскими Министерством экономики и энергетики и Министерством транспорта и дигитализации (*Bundesministerium für Digitales und Verkehr, BMDV*) в 2021 г. по отбору водородных проектов, которые могут получить государственное финансирование. Всего были одобрены 62 заявки (*IPCEI Wasserstoff, 2022*). Из них Европейская комиссия в июле в рамках т.н. Технологической волны *IPCEI Hy2Tech* выбрала только четыре проекта (*Europäische Kommission genehmigt... 2022*).

От *BMWK* – это *BoschPowerUnits* (исполнитель – концерн *Bosch*, цель: исследование стационарных систем топливных элементов на основе твёрдых оксидов, используемых для модульного и сетевого производства электроэнергии и тепла с использованием водорода<sup>1</sup>) и *Sunfire1500* (исполнитель – фирма *Sunfire GmbH*, цель: создание заводов по серийному производству электролизёров щелочной (*AEL*) и высокотемпературной технологии (*SOEC*) с возможностью мультипликации данного пилотного проекта в других странах ЕС<sup>2</sup>).

От *BMDV* – *Pegasus* (производитель грузовиков компания *Daimler Truck AG*, цель: обезуглероживание трансграничных грузовых перевозок по суше с помощью силовых агрегатов тягачей и прицепов на топливных элементах) и *NextGen HD Stack* (фирма *EKPO Fuel Cell Technologies*, цель: разработка нового поколения высокопроизводительных модулей топливных элементов для автобусов, судового и железнодорожного транспорта, а также стационарной энергетики с их последующим выводом на рынок).

Минимальное количество отобранных проектов несколько разочаровало немецкое предпринимательское сообщество.

В сентябре Урсула фон дер Ляйнен без согласования с экспертами объявила о решении создать «Европейский водородный банк» (*EHB*) и предоставить ему 3 млрд евро. Новый кредитный институт, по её мнению, должен содействовать созданию рынка водорода в Европе. Немецкие чиновники и эксперты весьма сдержанно отнеслись к инициативе руководителя Европейской комиссии, которая особого развития до конца 2022 г. не получила (*Lotz, Klessmann 2023*). Во время «Водородной недели», которую Брюссель провёл в третий раз в конце октября, исполнительный вице-президент ЕК, отвечающий за реализацию «Европейского зелёного курса», Франс Тиммерманс заявил, что реализация пилотной фазы *EHB* ожидается в 2023 г. Она начнётся с введения системы контрактов на разницу цен (*Contracts for Difference, CfD*) в

<sup>1</sup> Проект реализуется на предприятиях концерна в Баден-Вюртемберге, Баварии и Сааре.

<sup>2</sup> Основным местом для размещения заводов будет земля Саксония, а для *AEL* – также и Северный Рейн – Вестфалия.

рамках «Инновационного фонда». За счёт *CfD* будет покрываться 100% разницы в стоимости «зелёного» водорода по сравнению с «серым», т.е. произведённым в ЕС из ископаемого топлива без улавливания парниковых газов.

### Совершенствование национальной водородной стратегии

В течение 2022 г. ведущие группы интересов сферы энергетики и коммунального хозяйства, а также вовлечённые в формирование водородного рынка ФРГ компании активно обсуждали необходимость совершенствования государственной политики в этой области.

Ассоциация энергетической промышленности и водного хозяйства Германии (*Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.*), Ассоциация муниципальных предприятий (*Verband kommunaler Unternehmen e.V.*), Немецкая ассоциация газовой промышленности и водного хозяйства (*Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.*) и инициативы *H2vorOrt*<sup>1</sup> последовательно продвигали концепцию увеличения доли водородной энергетики в секторе теплоснабжения. По мнению их экспертов, в германской водородной стратегии и осуществляемом энергетическом переходе основное место заняли промышленная и транспортная сферы. Однако отопление, на которое приходится половина потребления энергии в Германии, оказалось вне приоритетов государства. Но именно данный сектор может «придать значительный импульс водородному хозяйству и ускорить рост целевого рынка», внести существенный вклад в сокращение выбросов  $CO_2$  объектами и зданиями без их дорогостоящей реконструкции. Согласно авторам концепции, существующие газораспределительные сети в короткие сроки и без особых усилий могут обеспечить потребителей «зелёной» водородной энергией. Они убеждены, что гораздо дешевле использовать газовые сети для подачи водорода, чем строить новую водородную инфраструктуру. Поэтому они приветствуют Водородную дорожную карту земли Северный Рейн – Вестфалия (*Hydrogen Roadmap NRW*). Земельные власти планируют к 2030 г. соорудить 240 км водородных трубопроводов, из которых около 190 км могут быть обеспечены за счёт перепрофилирования/модернизации газовой транспортной инфраструктуры (*Wasserstoff – Chancen für... 2021*).

Национальный совет по водороду (*Nationaler Wasserstoffrat, NWR*) Германии в начале июля опубликовал «Документ по ключевым вопросам совершенствования Национальной водородной стратегии» (*Eckpunktepapier zur Überarbeitung... 2022*). Эксперты рекомендовали принять пять пакетов мер:

- создание системы сертификации и торговли  $H_2$  для ускорения создания рынка жидкого водорода;
- быстрое развитие и расширение водородной инфраструктуры;
- скорейшее увеличение доступности экологически нейтрального водорода и его производных за счёт внутреннего производства, безотлагательная организация импорта  $H_2$  из других европейских и неевропейских стран;
- создание целостной финансовой основы развития рынков сбыта водорода;
- проведение комплексных исследований с целью разработки концепции устойчивой эволюции водородной экономики с упором на реализацию крупномасштабных и целостных демонстрационных проектов.

Предложения были направлены в профильные министерства с указанием на необходи-

<sup>1</sup> Инициатива объединяет 45 компаний, которые управляют более чем половиной всех газовых сетей Германии и выступают за их декарбонизацию, в первую очередь, за счёт перехода на водород. Газовые сети обеспечивают теплом около 50% всех домашних хозяйств и примерно 1,8 млн промышленных предприятий ФРГ (*Wer wir sind... 2022*).

мость создать «чёткие рамочные условия для стимулирования развития водородной инфраструктуры и цепочек поставок, промышленного производства климатически нейтрального водорода и его производных, а также промышленной переработки и использования на транспорте» (Nationaler Wasserstoffrat... 2022). NWR в ноябре опубликовал соответствующую дорожную карту в отношении хранения водорода, которая содержит конкретные этапы её реализации с 2022 по 2030 г. (Wasserstoffspeicher-Roadmap 2030... 2022). В сентябре он презентовал документ «О потребностях в исследованиях и разработках для использования водорода в сталелитейной промышленности». Его эксперты дают там конкретные рекомендации экономическим субъектам по практическим шагам и действиям в этой отрасли. Центральное место в этой публикации занимает возможность использовать  $H_2$  в установках прямого восстановления железной руды (Forschungs- und Entwicklungsbedarfe... 2022). В ноябре Совет представил вниманию общественности итоги проведённого по его заказу исследования перспектив декарбонизации сферы теплоснабжения Германии. Его осуществили учёные Института экономики энергетики и технологий энергетических систем и Института энергетического хозяйства и системной техники, входящих в общество Фраунгофера (*Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg; Fraunhofer Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE in Kassel*). Поводом для этого анализа стали вышеупомянутые требования ведущих групп интересов отопительного сектора. Отметив ряд сложностей, учёные подтвердили возможность и необходимость их реализации (Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen... 2022). Экспертное сообщество Германии поддержало все выдвинутые в 2022 г. инициативы и предложения Совета.

В начале сентября Объединение операторов магистральных газовых сетей (*Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V*) презентовало доклад, содержащий 12 рекомендаций для Федерального сетевого агентства и законодательных органов ФРГ в отношении водородной инфраструктуры Германии (Wasserstoffbericht. Bericht zum aktuellen... 2022; Empfehlungen an die Bundesnetzagentur... 2022; Fernleitungsnetzbetreiber legen... 2022). Лейтмотивом доклада стала концепция обязательного и интегрированного процесса планирования развития сети для газа (водорода и метана), включающая в себя обязательную для всех операторов водородной сети нормативную базу единообразного и обязательного регулирования. Она направлена на то, чтобы улучшить условия рефинансирования инвестиций сетевых игроков и формирования тарифов, доступных для потребителей водорода. Часть рекомендаций была подготовлена при поддержке ряда других профильных групп интересов, в т.ч. участников вышеупомянутой инициативы *H2vorOrt* (Wasserstoffbericht der Fernleitungs ... 2022).

### **О необходимости децентрализации выпуска водорода**

Особое внимание германское экспертное сообщество в течение года уделяло необходимости децентрализации выпуска водорода.

В NWS основной упор делается на выпуске  $H_2$  крупными электролизерами вблизи морского побережья с высоким потенциалом получения электричества от офшорных ветряных установок, импорте  $H_2$ , соответственно развитию трубопроводной сети от места производства водорода до крупных энергоёмких промышленных потребителей, в т.ч. расположенных на северо-западе ФРГ.

Вышеупомянутый Институт Фраунгофера *IEE* провёл комплексное исследование целесообразности добавления водорода в действующие газотранспортные сети Европы, результаты которого были опубликованы в конце января 2022 г. в специальном докладе (*The limitations of hydrogen...* 2022). Учёные пришли к выводу о нецелесообразности (в первую очередь с технической точки зрения) добавления водорода в магистральные газовые трубопроводы.

Они считают, что предпочтение надо отдавать локальной регионализации, размещая производство водорода рядом с его потребителями, например, в промышленных кластерах, и одновременно создавая региональные сети, состоящие из переоборудованных действующих газовых и построенных новых водородных трубопроводов. По мнению авторов доклада, только часть существующей в Германии газотранспортной сети может быть переведена на водород, а существующие газопроводы по мере снижения потребления метана в долгосрочной перспективе будут выведены из эксплуатации.

Вопросы децентрализации затронуты в принятом вышеупомянутом майском пакете ЕС *REPower EU*, а именно в программах развития «Водородных долин». Они предполагают объединить производство, хранение и конечное использование возобновляемого водорода в интегрированную экосистему на ограниченной территории, что должно дать доступ к нему не только крупного, но и малого и среднего бизнеса.

В августе известные немецкие эксперты в области энергетики А. Кульманн, председатель правления Энергетического агентства Германии (*Deutsche Energie-Agentur, dena*), и А. Зауэр, директор Института энергоэффективности Штутгартского университета (*Institut für Energieeffizienz der Universität Stuttgart*), также выступили с аргументацией в пользу децентрализованного снабжения потребителей водородом. Они придерживаются мнения, что в районах, благоприятных для работы ветровых и солнечных установок, и там, где есть экономически обоснованный спрос на водород, оптимальным является размещение относительно небольших электролизёров мощностью до 5 МВт. Именно такое распределение оборудования способно создать предпосылки для производства и использования в Германии до 19 ТВт·ч экологически чистого  $H_2$ . Эксперты ссылаются на исследование «*I-H2-Hub-BW*», проведённое сотрудниками Института Фраунгофера по производственному машиностроению и автоматизации (*Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, IPA*) на примере земли Баден-Вюртемберг. Согласно полученным результатам, даже при нынешних высоких ценах на энергоносители окупаемость децентрализованно размещённых электролизёров могла бы быть достигнута уже сегодня. При прочих сценариях развития событий это может произойти в течение второй половины текущего десятилетия. Тема децентрализации исследуется в рамках платформы *H2 decentral*, которая реализуется вышеупомянутым Энергетическим агентством. Кульманн и Зауэр указывают на необходимость учёта их рекомендаций при реализации и совершенствовании *NWS* (Kuhlmann, Sauer 2022).

В конце июля Федеральное министерство образования и научных исследований (*Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF*) совместно с Восточно-баварской технической высшей школой Регенсбурга (*Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg*) выпустило «Водородный атлас Германии» (*Wasserstoffatlas 2022*). Данный проект, который обошёлся государственному бюджету в 700 тыс. евро, даёт возможность оценить потенциал применения водорода на региональном уровне, затраты на его выпуск, размер спроса, величину сокращения выбросов  $CO_2$  при использовании  $H_2$ . Атлас находится в свободном доступе в интернете и призван облегчить конкретное техническое планирование. Он предоставляет информацию о цепочках создания стоимости «зелёного» водорода в регионах и позволяет провести сравнительный анализ с другими видами ископаемого топлива во всех секторах экономики и сферах применения (электроэнергетика, здания, транспорт, промышленность)<sup>1</sup>. Эти и другие предло-

<sup>1</sup> Кратко отметим продолжение реализации в федеральных землях Германии, финансируемой Министерством дигитализации и транспорта программы *HyLand*, состоящей из трёх проектов: *HyStarter*, *HyExperts* и *HyPerformer*. В рамках первого на местном (коммунальном) уровне в разных федеральных землях происходит поиск талантливых и заинтересованных акторов, второго – разработка практико-ориентированных концепций, третьего – реализация конкретных водородных проектов, которые во многом отвечают идее упомянутой децен-



жения экспертных сообществ в течение года рассматривались Национальным водородным советом и связанным с ним профильными государственными структурами. Однако те предпочли перенести вопрос совершенствования NWS на 2023 г.

\* \* \*

В течение 2022 г. немецкое государство продолжило реализацию Национальной водородной стратегии, координируя свои регулятивные механизмы с Евросоюзом и принимая во внимание мнение отечественных групп интересов. Бизнес требовал от Берлина и Брюсселя более активного содействовать созданию водородного рынка, принять единые требования/классификации различных методов производства водорода и в этом контексте снизить бюрократические требования к выпуску его экологически нейтрального типа. Одновременно предпринимательское сообщество ожидало ускоренного одобрения проектов *IPCEI*. Несмотря на определённые позитивные шаги в этом направлении кардинальных перемен не произошло.

В Германии начаты проекты по изучению особенностей хранения водорода в подземных хранилищах. Единое экспертное мнение относительно возможностей/необходимости транспортировки метано-водородных смесей по существующим в Германии газораспределительным сетям и масштабному строительству специализированных водородных трубопроводов пока не сформировалось. Многие эксперты в течение года призывали уделить больше внимания декарбонизации сферы теплоснабжения и децентрализации производства  $H_2$ , максимально приближая его к основным потребителям. Велика вероятность, что в 2023 г. правительство внесёт ряд изменений в Национальную водородную стратегию, которых требовало экспертное сообщество Германии в прошедшем году.

Основные успехи в «водородном вопросе» в 2022 г. определялись межгосударственным сотрудничеством, национальными и международными проектами крупных компаний, которые надеялись улучшить рамочные условия на отечественном и европейском уровнях и превратить Германию в ведущий мировой водородный штандорт. Этим вопросам будет посвящена вторая часть данной статьи.

### Список литературы / References

A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 8.7. COM 301 final. European Commission. 08.07.2020. Available at: [https://teo.ru/analiz/26.2\\_publ/hydrogen\\_strategy\\_eu.pdf](https://teo.ru/analiz/26.2_publ/hydrogen_strategy_eu.pdf) (accessed 12.02.2023).

Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors. Nationaler Wasserstoffrat. 11.2022. Available at: <https://www.wasserstoffrat.de/veroeffentlichungen/studien> (accessed 12.02.2023).

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz startet erstes Vergabeverfahren für H2Global – 900 Millionen Euro für die Beschaffung von grünen Wasserstoffderivaten. BMWK. 08.12.2022. Available at: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/12/20221208-bundesministerium-fur-wirtschaft-und-klimaschutz-startet-erstes-vergabeverfahren-fur-h2global.html> (accessed 12.02.2023).

Die Nationale Wasserstoffstrategie. BMWi. 06.2020. Available at: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf?__blob=publicationFile) (accessed 12.02.2023).

---

трализации. См. также (Котов 2022).

Eckpunktepapier zur Überarbeitung der Nationalen Wasserstoffstrategie. Nationale Wasserstoffrat. Available at: <https://www.wasserstoffrat.de/veroeffentlichungen/stellungnahmen> (accessed 11.02.2023).

Empfehlungen an die Bundesnetzagentur und den Gesetzgeber. FNB Gas. 01.09.2022. Available at: [https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/08/2022-09-01\\_FNB-Gas\\_Wasserstoffbericht\\_Empfehlungen-an-BNetzA-und-Gesetzgeber.pdf](https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/08/2022-09-01_FNB-Gas_Wasserstoffbericht_Empfehlungen-an-BNetzA-und-Gesetzgeber.pdf) (accessed 11.02.2023).

Europäische Kommission genehmigt 41 Wasserstoff-Großprojekte – Rückenwind aus Brüssel für vier erste Projekte aus Deutschland. BMWK, BMDV. 15.07.2022. Available at: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/07/20220715-europaeische-kommission-genehmigt-41-wasserstoff-grossprojekte.html> (accessed 12.02.2023).

Fernleitungsnetzbetreiber legen Wasserstoffbericht vor: So gelingt der Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur. FNB Gas. 01.09.2022. Available at: <https://fnb-gas.de/news/fernleitungsnetzbetreiber-stellen-wasserstoffbericht-vor/> (accessed 11.02.2023).

Förderaufruf. BMBF. 04.10.2022. Available at: <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2021/10/2021-10-04-F%C3%B6rderaufruf-Gr%C3%BCnerWasserstoff.html> (accessed 09.02.2023).

Forschungs- und Entwicklungsbedarfe zum Einsatz von Wasserstoff in der Stahlindustrie. Nationaler Wasserstoffrat. 16.09.2022. Available at: [https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/2022-09-16\\_NWR\\_Grundlagenpapier\\_Wasserstoff\\_Stahlindustrie\\_WEB-Bf.pdf](https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/2022-09-16_NWR_Grundlagenpapier_Wasserstoff_Stahlindustrie_WEB-Bf.pdf) (accessed 11.02.2023).

Geinitz, Ch. (2022). Wie das Förderprogramm für den Wasserstoff funktioniert. Frankfurter Allgemeine Zeitung. 23.03.2022. Available at: <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/wie-deutschland-viel-wasserstoff-ins-land-holen-will-17895173.html> (accessed 12.02.2023).

H2vorOrt begrüßt die klaren Feststellungen der vom Nationalen Wasserstoffrat beauftragten Bottom-up-Studie der Fraunhofer Institute ISE/IEE. H2vorOrt.

Heinemann, Ch., Mendelewitsch, R. (2021). Sustainability dimensions of imported hydrogen. Working Paper. № 8. Oeko-Institut. Available at: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/WP-imported-hydrogen.pdf> (accessed 01.02.2023).

Huke, A. (2020). Ist Wasserstoff der Champagner unter den Energieträgern? Energyload. 28.12.2020. Available at: <https://energyload.eu/energiewende/deutschland/wasserstoff-oel/> (accessed 10.02.2023).

IPCEI Wasserstoff: Gemeinsam einen Europäischen Wasserstoffmarkt schaffen. BMWK. 2022. Available at: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/ipcei-wasserstoff.html> (accessed 10.02.2023).

Kuhlmann, A., Sauer, A. (2022). Deutschland braucht eine dezentrale Wasserstoffversorgung. Handelsblatt. 17.08.2022 Available at: <https://www.handelsblatt.com/meinung/kommentare/gastko-mmentar-deutschland-braucht-eine-dezentrale-wasserstoffversorgung/28600982.html> (accessed 12.02.2023).

Lotz, B., Klessmann, C. (2023). Design Options for a European Hydrogen Bank. EPICO Klimainnovation. KAS. 02.2023. Available at: <https://www.kas.de/documents/252038/22161843/%C2%A0Design+Options+for+a+European+Hydrogen+Bank.pdf/220a313d-d7b0-6cdf-55cd-b8c452c3d7cc?version=1.0&t=1676365820075> (accessed 12.02.2023).

Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/die Grünen und FDP. SPD. 2021. Available at: [https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag\\_2021-2025.pdf](https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf) (accessed 11.02.2023).

Nationaler Wasserstoffrat: Rahmenbedingungen für H<sub>2</sub>-Transport und -Speicherung müssen in

diesem Jahr geschaffen werden. FNB Gas. 28.07.2022. Available at: <https://fnb-gas.de/news/nationaler-wasserstoffrat-rahmenbedingungen-fuer-h2-transport-und-speicherung-muessen-in-diesem-jahr-geschaffen-werden/> (accessed 11.02.2023).

Ökoinstitut legt Checkliste für Wasserstoffimporte vor. Energate. 14.12.2021. Available at: <https://www.energate-messenger.de/news/218539/oekoinstitut-legt-checkliste-fuer-wasserstoffimporte-vor> (accessed 11.02.2023).

REPowerEU Plan. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM/2022/230 final. Brussels. 18.05.2022. Available at: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fc930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fc930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF) (accessed 09.02.2023).

State aid: Commission approves €900 million German scheme to support investments in production of renewable hydrogen. European commission. 20.12.2021. Available at: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_21\\_7022](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_7022) (accessed 11.02.2023).

The limitations of hydrogen blending in the European gas grid. Fraunhofer Institute for Energy Economics and Energy System Technology (IEE). 01.2022. Available at: [https://www.iee.fraunhofer.de/content/dam/iee/energiesystemtechnik/en/documents/Studies-Reports/FINAL\\_FraunhoferIEE\\_ShortStudy\\_H2\\_Blending\\_EU\\_ECF\\_Jan22.pdf](https://www.iee.fraunhofer.de/content/dam/iee/energiesystemtechnik/en/documents/Studies-Reports/FINAL_FraunhoferIEE_ShortStudy_H2_Blending_EU_ECF_Jan22.pdf) (accessed 12.02.2023).

Wasserstoff – Chancen für die Wirtschaft in NRW. Impulspapier – beauftragt von IHK NRW. BET. 2021. Available at: [https://www.bet-energie.de/fileadmin/redaktion/PDF/Studien\\_und\\_Gutachten/IHK\\_Impulspapier\\_Wasserstoff\\_NRW.pdf](https://www.bet-energie.de/fileadmin/redaktion/PDF/Studien_und_Gutachten/IHK_Impulspapier_Wasserstoff_NRW.pdf) (accessed 02.02.2023).

Wasserstoffatlas. BMBF. Available at: <https://wasserstoffatlas.de/> (accessed 11.02.2023).

Wasserstoffbericht der Fernleitungs- und Wasserstoffnetzbetreiber weist den Weg in eine deutsche Wasserstoffzukunft. H2vorort. Available at: [https://www.h2vorort.de/fileadmin/Redaktion/PDF/220901\\_PM\\_H2vorOrt\\_Wasserstoffberich.pdf](https://www.h2vorort.de/fileadmin/Redaktion/PDF/220901_PM_H2vorOrt_Wasserstoffberich.pdf) (accessed 11.02.2023).

Wasserstoffbericht. Bericht zum aktuellen Ausbaustand des Wasserstoffnetzes und zur Entwicklung einer zukünftigen Netzplanung Wasserstoff gemäß § 28q EnWG. FNB gas. 01.09.2022. Available at: [https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/08/2022-09-01\\_FNB-Gas\\_Wasserstoffbericht.pdf](https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/08/2022-09-01_FNB-Gas_Wasserstoffbericht.pdf) (accessed 12.02.2023).

Wasserstoffspeicher-Roadmap 2030 für Deutschland. Nationaler Wasserstoffrat. 11.2022. Available at: [https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/2022-11-04\\_NWR\\_Stellungnahme\\_Wasserstoff-Speicher-Roadmap.pdf](https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/2022-11-04_NWR_Stellungnahme_Wasserstoff-Speicher-Roadmap.pdf) (accessed 12.02.2023).

Wer wir sind. h2 vor Ort. Available at: <https://www.h2vorort.de/wer-wir-sind> (accessed 11.02.2023).

Wiedemann, K. (2022). Habeck kündigt Wasserstoffpaket an. Energate. 11.01.2022. Available at: <https://www.energate-messenger.de/news/219142/habeck-kuendigt-wasserstoffpaket-an> (accessed 11.02.2023).

Белов, В.Б. (2020). Новые водородные стратегии ФРГ и ЕС: перспективы кооперации с Россией // Современная Европа 5: 65-76. [Belov, V. (2020). New Hydrogen Strategies of Germany and the EU and Prospects for Cooperation with Russia. Contemporary Europe 5: 65-76. (in Russian).]. DOI: 10.15211/soveurope520206576

Белов, В.Б. (2022). Реализация водородных стратегий Германии и Евросоюза (декабрь 2021 – февраль 2022) // Европейский союз: факты и комментарии 107: 32-38. [Belov, V. (2022). Implementation of the Hydrogen Strategies of Germany and the European Union (December 2021 – February 2022). European Union: facts and comments 107: 32-38. (in Russian).] DOI: 10.15211/eufacts120223239

Котов, А.В. (2022). Концепция региональной «умной специализации»: опыт Германии. М.: ИЕ РАН. [Kotov, A. (2022). The concept of regional «smart specialization»: experience in Germany. Moscow: IE RAS. (in Russian).]. DOI: 10.15211/report62022\_392

Попцов, Д. (2020). Водородная стратегия ФРГ. РСМД. 18.12.2000. [Poptsov, D. (2020). Hydrogen strategy of Germany. RIAC. 18.12.2000. (in Russian).]. Available at: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/columns/europeanpolicy/vodorodnaya-strategiya-frg/> (accessed 12.02.2023).