

## Поможет ли водород построить безуглеродную экономику

Немецкие экологи победили в борьбе с газовым лобби

 **Владислав Белов**

**Об авторе:** Владислав Борисович Белов - руководитель Отдела страновых исследований и Центра германских исследований Института Европы РАН.

Одним из основных событий лета 2023 года в Германии в сфере энергетики стала презентация давно ожидаемой новой редакции Национальной водородной стратегии (НВС), принятой кабинетом министров Ангелы Меркель в начале июня 2020 года. Напомним, что ее основные положения месяц спустя вошли в аналогичную стратегию Евросоюза, а правительственная коалиция, пришедшая к власти в конце 2021 года во главе с канцлером Олафом Шольцем, обещала внести в НВС необходимые изменения.

26 июля Федеральное министерство экономики и защиты климата (BMWK) представило вниманию экспертного и предпринимательского сообществ 34-страничный документ, в котором определены четыре основных направления обновления водородного будущего немецкой экономики к 2030 году. К ключевым из них отнесены:

- обеспечение наличия достаточного количества водорода и его продуктов за счет внутреннего производства и импорта;
- развитие эффективной водородной инфраструктуры внутри страны, на территории государств ЕС и стран - основных поставщиков;
- расширение использования водорода в промышленности, транспорте (тяжелый грузовой автомобильный, воздушный, морской), электроэнергетическом секторе и теплоснабжении зданий;
- создание эффективных рамочных условий за счет совершенствования процедур планирования и согласования, разработки стандартов устойчивого развития (ЦУР ООН № 7 и 13) и сертификации, развития НИОКР, инноваций и подготовки специалистов.

Каждое из них подкреплено краткосрочными (2023 год), среднесрочными (2024-2025) и долгосрочными (2026-2030) мерами. Особо подчеркивается, что они могут быть реализованы только при наличии соответствующих ресурсов в рамках существующего госбюджета и финансового планирования.

### Идеи стратегии

Достаточно амбициозной представляется цель удвоить внутреннее производство «зеленого», то есть экологически чистого водорода к 2030 году с 5 до 10 ГВт. Однако и этого высокого уровня будет недостаточно для покрытия прогнозируемого совокупного спроса на H<sub>2</sub>. Потребность Германии в водороде оценивается от 95 до 130 ТВт-ч, включая его производные - в основном это аммиак, метанол и синтетическое топливо. Водородные продукты в первую очередь востребованы в химической и сталелитейной промышленности,

а также в транспортной отрасли. Недостающие объемы  $H_2$  будут покрываться за счет импорта, для которого разрабатывается отдельная стратегия - она должна быть готова к концу 2023 года.

Особое внимание уделяется социальным и экологическим стандартам выпуска водорода в стране происхождения, а также способам его доставки - морским и трубопроводным транспортом. В основу прежней НВС была заложена идея производства исключительно «зеленого» водорода, то есть электролизерным способом - из воды и с использованием электричества, получаемого от возобновляемых источников энергии (солнечная и ветряная энергия). Все другие технологии немецким экологическим группам интересов в жесткой борьбе с представителями газового лобби удалось исключить из проекта стратегии на стадии его подготовки. Не случайно принятие первой германской НВС задержалось на полгода - первоначально планировалось это сделать в декабре 2019 года, когда официальный Брюссель презентовал «Европейский зеленый курс».

Прошедшие три года (с июня 2020-го) выявили ряд серьезных проблем такой односторонней ориентации. Принципиально новым моментом является то, что обновленная версия допускает альтернативные электролизерному методы производства водорода. Речь идет о его низкоуглеродистых формах: «синий/голубой»  $H_2$  (реформинг природного газа или энергетического угля с последующей утилизацией углекислого газа - CCS), «бирюзовый» (пиролиз: разложение метана на водород и твердый углерод, который может быть либо захоронен, либо использован в промышленности) и водород из биомассы/биоотходов, названный в НВС «оранжевым». Авторы такого подхода надеются, что это позволит обеспечить быстрое развитие и увеличение рынка водорода, удовлетворить растущие потребности/спрос на этапе его трансформации и, таким образом, обеспечить технологический переход исключительно на экологически чистый продукт. В переходный период только его производство будет получать прямую финансовую поддержку государства. До сих пор основные объемы выпуска  $H_2$  в Германии приходится на наиболее вредный с точки зрения экологии, но при этом самый дешевый «серый» водород. На полях заметим, что принципиальную идею ориентации только на «зеленый»  $H_2$  изначально поддержали германские машиностроители - производители электролизеров и их партнеры, заинтересованные в превращении Германии в ведущего мирового поставщика экологически чистых водородных техники и технологий по всей цепочке создания стоимости водорода. Как говорится, ничего личного. Только бизнес. Также отметим, что проведенные в этом контексте исследования немецкими экспертами наличия водных ресурсов в Германии для электролиза подтвердили их достаточные объемы. Одновременно они высказали мнение, что в странах-импортерах могут использоваться эффективные технологии опреснения воды в достаточных количествах для выпуска «зеленого»  $H_2O$ . Олег Никифоров в июньской публикации в «НГ» высказывал противоположное мнение - о возможном дефиците  $H_2$  при массовом использовании электролизеров. Добавим к этому, что не исключена и нехватка электричества от возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

### **Разработка и реализация**

Германская стратегия импорта водорода явно задерживается и пока находится в стадии разработки. Очевидно, что чиновники, несмотря на наличие двусторонних соглашений ФРГ с рядом стран и уже созданного инструментария, столкнулись с рядом проблем, решение которых требует большего времени и усилий, чем они предполагали. Одним из важнейших механизмов является образованный в середине июня 2021 года Фонд  $H_2$ Global. Он призван выполнять роль посредника, который должен объединить внутренний спрос и зарубежное предложение на «зеленый» водород и получаемые при его производстве сопутствующие продукты. Речь идет об их фрахтовании на тендерах в других странах (по нынешним относительно высоким ценам) и последующей продаже потенциальным клиентам в Германии (по более низким ценам). Разница в цене компенсируется немецким государством, выделившим на эти цели в декабре 2021 года 900 млн евро.

За практическую реализацию контрактных процедур отвечает компания HINT.CO. В начале декабря 2022 года она начала первые операции. «Зеленый» водород и его производные будут приобретаться за пределами Евросоюза / Европейской ассоциации свободной торговли (ЕАСТ) на конкурсной основе в рамках десятилетних контрактов и продаваться в странах ЕС. Первые поставки в Германию и европейские государства запланированы на конец 2024 года. Дополнительно к 900 млн евро в федеральном бюджете ФРГ на 2023 год были предусмотрены 3,5 млрд на будущие тендерные торги до 2036 года. В конце мая с.г. министр экономики, вице-канцлер Германии Роберт Хабек и еврокомиссар по энергетике Кадри Симсон договорились об объединении механизма H<sub>2</sub>Global и созданного по инициативе Урсулы фон дер Ляйен Европейского водородного банка. С учетом немецкого опыта предлагается создать европейский инструментарий по субсидированию закупок за рубежом на основе аукциона экологически чистого H<sub>2</sub> для заинтересованных государств Евросоюза. Это должно содействовать достижению стратегической цели, зафиксированной в плане REPowerEU, по импорту 10 млн т «зеленого» водорода. Первоначальное финансирование банка было определено в 3 млрд евро. В начале 2023 года Европейская комиссия объявила о запуске первой серии конкурсных торгов на сумму 800 млн евро. В августе с.г. Хабек и Симсон разослали письма профильным структурам стран ЕС с разъяснением сути нового совместного механизма и приглашением принять в нем участие.

НВС предусматривает строительство в Германии к 2027-2028 годам в рамках важных проектов общеевропейского интереса (IPCEI), то есть за счет привлечения средств бюджетов ФРГ и ЕС, примерно 1,8 тыс. км переоборудованных и вновь построенных водородных трубопроводов. Согласно прогнозам, в Европе в этот период в рамках проекта «Европейской водородной магистрали» будет сооружено еще около 4,5 тыс. км (из них 1,5 тыс. км новых H<sub>2</sub>-трубопроводов и 3 тыс. км модернизированных газовых, включая интерконнекторы между странами). За счет дальнейшего расширения инфраструктурной сети к 2030 году предполагается подключить все крупные немецкие центры по производству, импорту и хранению водорода к его основным потребителям. НВС содержит положение, что все сооружаемые в Германии СПГ-терминалы должны быть построены с учетом возможности приема доставляемых судами водорода или его производных.

Накануне принятия Стратегии - в середине июля - немецкие операторы магистральных газопроводов презентовали двухэтапную концепцию создания к 2032 году «опорной водородной сети» протяженностью 11,2 тыс. км, которая должна соединить центральные источники производства водорода с основными центрами его потребления и хранения. Более половины трубопроводов будет переоборудовано из существующей газотранспортной системы (ГТС). На первом этапе предусмотрено развитие базовой сети как основы будущей инфраструктуры. Она должна обеспечить соединение центральных мест производства H<sub>2</sub> с основными точками его использования (крупные промышленные центры, хранилища, электростанции) через надрегиональные и импортные коридоры по всей Германии (как с запада на восток, так и с севера на юг). На втором - должен быть осуществлен переход к интегрированному планированию ее дальнейшего развития в различных немецких регионах Германии с ориентацией на их будущие потребности в водороде. В итоге общегерманская водородная сеть охватит основные объекты инфраструктуры, которые будут введены в эксплуатацию к 2032 году. До конца 2023 года в закон «Об энергетике» должны быть внесены положения о комплексном плане развития водородной сети. Указанная концепция была предварительно согласована с BMWK и Федеральным сетевым агентством (BNA). После обсуждения с земельными властями и профильными группами интересов правительству предстоит одобрить его положения и подготовить изменения в нормативно-правовые акты, которые законодатель должен утвердить до конца 2023 года.

В начале августа с.г. кабинет министров направил в Бундестаг промежуточный отчет о проделанной работе. При обсуждении транспортировки водорода по газотрубопроводной системе, даже модернизированной, я постоянно мысленно возвращаюсь к дискуссиям

трехлетней давности с отечественными технарями и экспертами, которые критиковали меня (в том числе на страницах «НГ») за высказанную в июле 2020 года идею о потенциальной возможности транспортировки из России в Европу метано-водородной смеси по третьей и четвертой ниткам второго «Северного потока». Один из моих старших товарищей тогда спросил меня, что за идиот сделал такое предложение. Я честно признался в авторстве. После этого пришлось познакомиться с известными особенностями взаимодействия  $H_2$  с металлами и его прочими специфическими физическими свойствами и согласиться с тем, что транспортировка водорода по трубам весьма сложная задача. В отношении ее решения немецкие эксперты разделились на два лагеря - «за» и «против». Победили сторонники технической возможности такой доставки  $H_2$  к потребителям. Например, принципиальные возможности использования существующих магистральных газопроводов для безопасной транспортировки водорода еще летом 2020 года подтвердили эксперты немецкой независимой компании по технической сертификации TÜV Nord. Важной предпосылкой является их переоборудование и приведение в соответствие требованиям германского стандарта DVGW G 260.

### Сферы применения

В НВС особое внимание уделяется морским перевозкам аммиака и другим производным  $H_2$ -продуктам. Но и здесь есть свои технические проблемы. Отмечу недавнюю реакцию эксперта - инженера-химика Пола Мартина, одного из основателей независимого объединения ученых «Коалиция водородной науки» (Hydrogen Science Coalition), относительно планов немецких компаний Uniper и E.ON, подписавших меморандум о взаимопонимании с канадской EverWind. Речь идет о будущих контрактах в рамках соглашения по экспорту водородного топлива в ФРГ, заключенного между правительствами Канады и Германии в августе прошлого года во время рабочего визита канцлера Олафа Шольца и министра Роберта Хабекка. Эксперт указывает на то, что заложенная в соглашении идея производства водорода в канадских провинциях с использованием большого количества энергии, его преобразования в аммиак, транспортировки через Атлантику и последующего возврата его в первоначальную газообразную форму по своей сути неэффективна и, более того, расточительна. Она может быть реализована только благодаря солидным государственным субсидиям, то есть за счет налогоплательщиков. Большинство немецких коллег по «водородному цеху» поддерживали позицию Пола Мартина. По всей видимости, именно поэтому в НВС упоминается европейская программа IPCEI Hydrogen. В ее рамках реализуется немецкий проект TransHyDE по исследованию технологии хранения и транспортировки жидких органических материалов - носителей водорода (ЛОHC), которые позволяют осуществлять более экономичную и безопасную транспортировку  $H_2$  судами.

Помимо металлургической и химической промышленности особое внимание в НВС уделяется транспортной сфере. Здесь стоит отметить следующий момент. Авторы Стратегии ссылаются на регламент ЕС «О развитии инфраструктуры альтернативных видов топлива» (Alternative Fuels Infrastructure Regulation, AFIR, принят в конце июля с.г.), заменивший предыдущую аналогичную директиву от 2014 года и среди прочего направленный на ускорение установки заправочных станций для альтернативных видов топлива в европейских городах и вдоль трансъевропейских транспортных сетей. Он включает в себя требования к эксплуатации и прозрачности цен на водородных заправочных станциях и устанавливает целевые показатели по расширению водородной сети, которые должны быть достигнуты к 31 декабря 2030 года. Речь идет об обеспечении бесперебойной эксплуатации легковых, легких и тяжелых коммерческих автомобилей, работающих на водороде. Регламент предусматривает установку общедоступных водородных заправочных станций, рассчитанных на суммарную производительность не менее 1 т/сут и оборудованных как минимум одной заправочной колонкой с давлением 700 бар для жидкого водорода. Эти заправочные станции должны располагаться не далее 200 км друг от друга. В начале августа Федеральное министерство экономики и защиты климата (BMWK) объявило о достижении важного компромисса в переговорах с Брюсселем по поводу планов

строительства новых водородных и газовых электростанций, которые должны балансировать возможные колебания в поставках электричества, производимого ВИЭ. Спорным является вопрос о субсидировании работы станций, объединяющих обе технологии. Германия планирует организовать тендеры на строительство 8,8 ГВт новых водородных и 15 ГВт комбинированных электростанций - первоначально они будут работать на природном газе и не позднее 2035 года перейдут на H<sub>2</sub>.

Берлин настаивает на том, что сооружение новых установок невозможно без субсидирования как газового, так и водородного оборудования, которое может соответствовать руководящим принципам декарбонизации ЕС. Брюссель, однако, планировал ограничиться исключительно водородной сферой, но теперь в принципе не против учесть немецкую позицию. Поэтому Германия до конца 2023 года должна разработать стратегию развития комбинированных электростанций. Немецкие профильные группы интересов, приветствуя достигнутое в ходе переговоров соглашение, настаивают на том, что механизм обсуждаемых субсидий должен быть основан на показателях эффективности.

Совершенствуя национальные рамочные условия, немецкое государство рассчитывает на активизацию частной инвестиционной деятельности. В этом контексте обратим внимание на одну из июльских публикаций в немецкой газете Handelsblatt. В ней анализируется замедление роста цен на акции водородных компаний, которые оказались в сложной ситуации - спрос на чистый водород большой, но реальные инвестиции в его производство невелики и в основном ограничены пилотными проектами. Котировки специализированных компаний в последние месяцы существенно снизились. По экспертным оценкам, из запланированных мощностей по мировому производству к 2030 году 38 млн т «зеленого» водорода по состоянию на середину 2023 года на реальный выпуск приходилось чуть менее 1 млн т.

Большинство заинтересованных компаний пока воздерживается от принятия конкретных решений о капиталовложениях в водородную сферу. Многие предприятия, производящие «зеленый» H<sub>2</sub>, несут убытки. Исключение составляют две крупные корпорации Air Liquide (Франция) и Linde Praxair (Ирландия). Стоимость производства 1 кг водорода из возобновляемых источников энергии в настоящее время в среднем составляет около 5-7 евро, что все еще слишком затратно для масштабирования рынка. Большинство водородных проектов в Германии пока реализуется при поддержке федерального и земельных правительств. Временный допуск государством на рынок низкоуглеродного водорода может ускорить его создание и создать дополнительную мотивацию для инвесторов. Открытыми остаются технические вопросы эффективности трубопроводной транспортировки и хранения водорода. Последующие годы покажут возможности немецкой инженерной мысли найти оптимальные решения в этих сферах. Для российских экспертов внимательное изучение «лучших и худших H<sub>2</sub>-практик» Германии по-прежнему представляет интерес с точки зрения реализации и совершенствования отечественной водородной стратегии.