

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА

Декабрь 2020 года

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА

СОДЕРЖАНИЕ:

ВВЕДЕНИЕ	2
ВОДОРОДНАЯ СТРАТЕГИЯ ЕС	5
«ГОЛУБОЙ» ВОДОРОД И ПЕРЕХОДНЫЙ ПРОЦЕСС	7
ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛЕНОГО» ВОДОРОДА	10
ИНФРАСТРУКТУРА ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14

ВВЕДЕНИЕ

26 мая 2020 года Европейская комиссия опубликовала свой Зеленый план восстановления экономики, который был согласован лидерами Европейского союза (ЕС) 21 июля. Была достигнута договоренность о формировании межгосударственной финансовой базы на период 2021-2027 годов в размере 550 млрд евро за счет средств совокупного бюджета в размере 750 млрд евро, выделенного на экологически чистые проекты в соответствии с Европейским зеленым курсом, утвержденным Европейским парламентом 15 января 2020 года. В Европейском зеленом курсе не только изложен план действий по поддержке развития экономики замкнутого цикла, но и обозначены инвестиционные и финансовые инструменты для достижения этой цели. Водородная стратегия ЕС была опубликована 8 июля 2020 года в качестве плана действий по наращиванию производства водорода, при этом водород признается одним из ключевых технологических инструментов для достижения целей, предусмотренных Европейским зеленым курсом, а технологии производства водорода – одной из основных составляющих плана восстановления экономики ЕС после пандемии COVID-19.¹

Хотя в ЕС уже был принят далеко идущий план по сокращению выбросов парниковых газов (ПГ) к 2030 году, заявленная в Зеленем курсе ЕС цель обеспечения нулевых выбросов углерода к 2050 году выдвинула на повестку дня уже не сокращение углеродных выбросов, а их полное исключение. Поскольку новым стратегическим приоритетом стало достижение нулевого нетто-показателя выбросов, лица, отвечающие за разработку политики, рассматривают водород, обеспечивающий нулевые выбросы как при производстве, так и при сжигании, в качестве инструмента декарбонизации в тех отраслях, в которых использование возобновляемых источников электроэнергии нецелесообразно.² Действительно, главной целью Водородной стратегии является декарбонизация отраслей, зависимых от ископаемых видов топлива, а также увеличение спроса на водород и его производства в областях конечного использования.

План финансирования, объявленный Европейским союзом, и стратегические документы, принятые в ряде европейских стран, катализировали деятельность компаний, занимающихся разведкой и добычей (РиД). На компании в области РиД и ранее оказывалось давление в пользу того, чтобы они разъясняли последствия любого предпринимаемого ими проекта и отчитывались о своем вкладе в сокращение выбросов ПГ. С повышением социального и экологического давления стали возникать сложные вопросы относительно роли ископаемых видов топлива на фоне перемен в энергетике, а также положения компаний в области РиД в обществе. В настоящее время крупные компании в области РиД вкладывают в проекты возобновляемой энергетики 1,5-2,2% своего годового бюджета капитальных расходов. Один из главных вопросов состоит в том, являются ли компании в области РиД составной частью проблемы выбросов ПГ или же важным инструментом для ее разрешения.

Если говорить о мероприятиях, осуществляемых в отдельных странах, то в Германии в рамках плана поэтапного отказа страны от угля была утверждена программа поддержки технологий производства электроэнергии с нулевыми выбросами ПГ. В Великобритании правительство объявило о направлении почти 1 млрд долларов США на создание центров улавливания и хранения углерода в развитие предложения, внесенного в прошлом году компаниями National Grid, Drax и Equinor, по созданию первого в Великобритании безуглеродного промышленного кластера в регионе Хамбер.

¹ «Водородная стратегия для климатически-нейтральной Европы», Европейская комиссия, 8 июля 2020 г. (далее – «**Водородная стратегия ЕС**»)

² «Будущее водорода: использование сегодняшних возможностей», отчет Международного энергетического агентства, июнь 2019 г., стр. 23-24 (далее – «**Отчет МЭА**»)

В Нидерландах правительство объявило о вложении 3,1 млрд долларов США в строительство морских ветровых турбин для обеспечения энергией производства «зеленого» водорода.³ В планах страны также фигурирует «голубой» водород – имеется в виду реализуемый консорциумом государственных предприятий проект «Портос», предусматривающий улавливание двуокиси углерода (CO₂) на территории порта Роттердама с целью организации крупномасштабного производства «голубого» водорода к 2030 году.⁴ За последние три года было объявлено о планах создания более чем 30 коммерческих объектов для улавливания и хранения углерода (УХУ), потенциальные инвестиции в которые составляют около 27 млрд долларов США.

Фактором, дополняющим риторику ЕС, является рынок капитала, ориентированный на экологические, социальные и управленческие критерии (ESG), на котором наблюдается быстрый рост стоимости производственных компаний, занимающихся новыми экологически чистыми технологиями. Например, компания Nikola, производитель инфраструктуры для водородной энергетики, достигла (до появления пару месяцев назад негативных публикаций в СМИ) приблизительной стоимости 14,1 млрд долларов США (долл. США), что почти в сто раз выше прогноза ее выручки за 2021 год, а стоимость компании Nelhydrogen, производителя электролизеров и топливных элементов, составляет приблизительно 2,8 млрд долл. США, что почти в пятьдесят раз выше ее выручки за 2019 год.

COVID-19 породил эндемичный риск для экономики, в то время как риск изменения климата признан более широко. Водород всё чаще рассматривается как наилучший вариант для долгосрочного устойчивого развития, так как крупные акционеры многих компаний стремятся ограничить риск, связанный с выбросами двуокиси углерода. В самом деле, расширяется практика денежной оценки будущего климатического ущерба, связанного с тем или иным товаром или регламентом, при этом компании признают необходимость прогнозировать свои будущие показатели при различных сценариях оценки углеродных выбросов и компенсировать недостатки рынка, не обеспечивающего адекватного учета климатического риска.

Однако в настоящее время водород используется не как энергоноситель, а как форма конечного энергопотребления, главным образом в качестве промышленного газового сырья, в производстве аммиака и в получении бензина из сырой нефти. Исходя из текущего спроса, 38 миллионов тонн (млн т) чистого водорода используется в нефтепереработке и 31 млн т - в производстве аммиака. 12 млн т водорода и других газов используется в производстве метанола и 0,01 млн т – в сфере транспорта.⁵

Текущая структура предложения водорода такова: 196 млн тонн нефтяного эквивалента (тнэ) производится из газа, 75 млн тнэ - из угля, 2 млн тнэ - путем электролиза и 48 млн тнэ - из биопродуктов. 97% водорода вырабатывается из ископаемого топлива без улавливания углерода, а 2% - из воды путем электролиза. Согласно расчетам МЭА, менее 0,7% производства приходится на «голубой» или «зеленый» водород.⁶

Вместе с тем, у водорода имеется достаточное количество привлекательных потенциальных преимуществ, при этом его перспективы связаны с потенциальным использованием в структуре энергетики в качестве энергоносителя, а не первичного источника энергии. Повышение эффективности и поведенческие изменения помогут снизить совокупный спрос на энергию, однако существует потребность в определенных формах экологически чистых газов или топлива для

³ Под «зеленым» водородом понимается водород, производимый путем электролиза воды с использованием возобновляемых источников энергии.

⁴ Под «голубым» водородом понимается водород, производимый из природного газа с помощью технологии парового риформинга метана.

⁵ Отчет МЭА, стр. 18.

⁶ Отчет МЭА, стр. 32.

успешного перехода к энергетике с нулевым выбросом углерода. Водород и производные виды топлива могут стать недостающим звеном в этой трансформации энергетики.

Электрификация представляет собой наиболее дешевый и простой способ декарбонизации крупных сегментов совокупного конечного энергопотребления: более 60% конечного энергопотребления может быть обеспечено за счет прямой электрификации при условии ценовой конкурентоспособности и высокой масштабируемости возобновляемых источников энергии. Однако электрификация не может решить проблему сокращения углеродных выбросов во всех отраслях как по техническим, так и по стоимостным соображениям. Водород в качестве топлива и сырья может играть значительную роль в декарбонизации тех отраслей, в которых снижение выбросов углерода является затруднительным, при условии, что его производство является экологически чистым и сопровождается низкими углеродными выбросами.

Водород, высвобожденный из химического соединения, можно использовать в топливных элементах в качестве топлива для транспорта; его можно добавлять к природному газу для уменьшения выбросов углерода в сфере отопления; его также можно использовать, как было отмечено выше, в качестве сырья вместо углеводородов. Водород можно использовать в чистом виде или преобразовывать в другие молекулы, такие как синтетический метан или дизельное топливо. За счет этих преобразований водорода возникают возможности для реформирования различных частей энергетической системы. Водород является универсальным топливом с точки зрения возможных способов транспортировки и может использоваться для разнообразных конечных целей.

Водород может функционировать не только как универсальный энергоноситель, который можно подавать в газораспределительную сеть, использовать в транспортных средствах на топливных элементах, преобразовывать в синтетическое топливо или в электричество для электросети. Возможно, еще важнее то, что он может служить превосходным инструментом долгосрочного хранения экологически чистой энергии. По мере увеличения доли различных возобновляемых источников хранения энергии будет играть все более важную роль для преодоления временного интервала между производством и потреблением энергии.⁷

Наконец, наблюдаемое в последнее время падение себестоимости электроэнергии из возобновляемых источников в сочетании с ожидаемым уменьшением стоимости и повышением эффективности электролизеров повысило коммерческую обоснованность производства «зеленого» водорода. Хотя «зеленый» водород чрезвычайно перспективен, необходимо резкое наращивание как его производства, так и выработки возобновляемой энергии, от которой оно зависит, чтобы превратить его в энергоноситель, который был бы коммерчески жизнеспособен и с помощью которого можно было бы поддерживать энергоснабжение во всем мире. В период с 2015 по 2018 год было произведено лишь 1,2 млн т «зеленого» водорода, что во многом объяснимо тем, что текущая нормированная себестоимость производства водорода, производимого из ископаемого топлива, составляет от 1 до 2,50 долл. США за один килограмм (кг), в то время как нормированная себестоимость производства «зеленого» водорода колеблется между 2,50 и 6 долл. США/кг, в зависимости от технологии.^{8 9}

⁷ «Водород: точка зрения возобновляемой энергетики», отчет Международного агентства по возобновляемым источникам энергии, сентябрь 2019 г. (далее – «Отчет IRENA»).

⁸ Отчет МЭА, стр. 53.

⁹ В Отчете IRENA (стр. 28) даны следующие показатели сегодняшней себестоимости производства «зеленого» водорода: 6,8 долл. США/кг при использовании солнечной энергии по цене 85 долл. США/МВт-ч; 3,3 долл. США/кг при использовании солнечной энергии по цене 1,5 долл. США/МВт-ч; 4,2 долл. США/кг при использовании ветровой энергии по цене 55 долл. США/МВт-ч; 2,7 долл. США/кг при использовании ветровой энергии по цене 23 долл. США/МВт-ч.

Нормированная себестоимость производства «голубого» водорода составляет от 1,50 до 3,50 долл. США/кг, при этом потенциал УХУ растет за счет сланцевой революции в добыче газа точно так же, как потенциал «зеленого» водорода – за счет удешевления ветровой и солнечной энергии. Хотя, как будет рассмотрено ниже, широкое внедрение УХУ имеет принципиальное значение для достижения нулевого нетто-показателя углеродных выбросов, в период с 2015 по 2018 год было произведено лишь 0,6 млн т «голубого» водорода.^{10 11}

В настоящей статье подтверждается следующее: во-первых, хотя водород как энергоноситель способен обеспечить декарбонизацию ряда отраслей, коммерческая целесообразность использования водорода зависит от конкретных характеристик каждой отрасли¹²; во вторых, хотя политика в отношении водорода претерпела резкое изменение, этого нельзя сказать о возможностях по реализации проектов.¹³ Помимо этого, в статье признается, что между регионами имеются различия в видах доступного дешевого сырья и в характере проблем, связанных с выбросами углерода, и в результате этого местное производство водорода будет оказывать различное воздействие.¹⁴ Первые водородные проекты необходимы, чтобы ликвидировать дефицит мощностей, при этом технология должна выбираться в зависимости от региона, в котором размещается производство, а не от цветового обозначения сырья. Вместе этого следует сделать акцент на энергоемкости продукции, поскольку достоинство водорода состоит в том, что он не порождает выбросов углерода в пункте использования. Это основной тезис настоящей статьи.

ВОДОРОДНАЯ СТРАТЕГИЯ ЕС

Как было упомянуто выше, 8 июля Комиссия ЕС опубликовала свою Водородную стратегию. На этапах 1 и 2 инвестиции в установку электролизеров должны составить от 24 до 42 млрд евро, а в наращивание и подключение мощностей ветровой и солнечной энергетики в объеме 80-120 ГВт – от 220 до 340 млрд евро. Еще 65 млрд евро предполагается вложить в объекты для транспортировки, распределения, хранения водорода и водородные заправочные станции.¹⁵

- Этап 1 с 2020 по 2024 год предусматривает установку водородных электролизеров мощностью 6 гигаватт (ГВт), которые будут производить 1 млн т возобновляемого водорода в год. На этом этапе цель состоит в децентрализации существующего производства водорода и в модернизации предприятий путем внедрения технологий УХУ. Для организации рынка водорода будут реализованы нормативно-правовая база и соответствующие правила получения государственной помощи.¹⁶
- На этапе 2 с 2024 по 2030 год предусматривается установка водородных электролизеров мощностью 40 ГВт, которые будут производить 10 млн т возобновляемого водорода в год. На этом этапе цель состоит в превращении конкурентоспособного по стоимости водорода в

¹⁰ Отчет МЭА, стр. 53.

¹¹ В Отчете IRENA (стр. 28) даны следующие показатели себестоимости производства «голубого» водорода: 2,3 долл. США/кг при цене 8 долл. США/МБТЕ и 1,5 долл. США/кг при цене 3 долл. США/МБТЕ.

¹² См., например, стр. 148 Отчета МЭА, на которой утверждается, что конечная энергетическая цена водорода на основных рынках отопления, вероятно, должна составлять от 1,5 до 3 долл. США/кг, чтобы он мог конкурировать с природным газом и электроэнергией в сфере отопления зданий.

¹³ Отчет МЭА, стр. 28.

¹⁴ См. стр. 49 и 55 Отчета МЭА, где приведено сопоставление себестоимости производства водорода в различных частях мира, и стр. 158, на которой показано, что способность водородной генерации для балансирования нагрузки конкурировать по цене с природным газом зависит от региональных цен на водород, природный газ и углерод.

¹⁵ Водородная стратегия ЕС, стр. 7-8.

¹⁶ Водородная стратегия ЕС, стр. 5-6.

реально функционирующий элемент объединенной энергетической системы путем создания крупномасштабной инфраструктуры и организации международной торговли.¹⁷

- На этапе 3 с 2030 по 2050 год планируется организовать передачу технологий возобновляемого водорода в отрасли, у которых нет реальных средств или альтернатив для декарбонизации.¹⁸

ЕС стремится создать основанный на правилах рынок водорода со свободным доступом за счет установления четких критериев экологичности топлива. При этом он полагает, что цена водорода должна вознаграждать предприятия электролиза за выгоды, которые они приносят энергетической системе, такие как увеличение объемов возобновляемой генерации и сокращение бремени стимулирования возобновляемой энергетики. Для достижения этой цели Европейская комиссия заявила о своем намерении разработать систему сертификации возобновляемого водорода на основе углеродных выбросов в течение жизненного цикла с целью планирования поддержки наиболее экологически чистых из имеющихся технологий.¹⁹

В Водородной стратегии ЕС подчеркивается, что всеобъемлющая водородная стратегия может быть реализована только путем охвата всей цепочки создания стоимости, от производства до спроса. Меры по стимулированию использования водорода включают политику поддержки со стороны спроса, например, квоты на «зеленый» водород для конкретных видов конечного использования²⁰ в дополнение к реализации тендерных систем для углеродных контрактов на разницу цен (КРЦ).²¹ В Водородной стратегии ЕС признается, что конкурентоспособность низкоуглеродного водорода можно обеспечить за счет введения углеродного налога,²² и отмечается, что на сегодняшний день для обеспечения конкурентоспособности производства «голубого» водорода по сравнению с производством водорода из ископаемого топлива необходимо установить цены на углерод в диапазоне 55 – 90 евро/т CO₂.²³

Наконец, Водородная стратегия ЕС предусматривает безоговорочную поддержку развития цепочки создания стоимости «зеленого» водорода, подчеркивая, что наращивание внутреннего спроса даст Европе возможность достижения технологического лидерства по всей цепочке создания стоимости.²⁴ Постановка этой цели явно представляет собой попытку не упустить возможности, которые были упущены ранее. Первый этап «зеленой» политики ЕС с 2007 по 2020 год был основан на стимулировании развития возобновляемых источников энергии и электрификации как для достижения плановых показателей сокращения выбросов углерода, так и для поддержки развития экологически чистых технологий и основанного на них производства в Европе. Хотя ЕС рассчитывает достичь плановых показателей в области климата на 2020 год, доля конечного

¹⁷ Водородная стратегия ЕС, стр. 6-7.

¹⁸ Водородная стратегия ЕС, стр. 7.

¹⁹ Водородная стратегия ЕС, стр. 16.

²⁰ В Водородной стратегии ЕС (стр. 10-11) предлагается ввести квоты на большегрузные автомобили, поезда на топливных элементах и морские перевозки.

²¹ В Водородной стратегии ЕС (стр. 14) признается, что необходимость нарастить производство до достижения стоимостной конкурентоспособности «зеленого» водорода будет означать вероятную потребность в схемах поддержки. При этом говорится, что одним из возможных инструментов политики стало бы создание тендерных систем для углеродных контрактов на разницу цен. Такой долгосрочный контракт с государственным контрагентом обеспечивал бы вознаграждение инвестору за счет оплаты разницы между ценой исполнения контракта на CO₂ и фактической ценой CO₂ в Европейской схеме торговли выбросами ЕС, компенсируя стоимостной разрыв между «зеленым» водородом и традиционным производством водорода.

²² В Водородной стратегии ЕС (стр. 14) признается, что ЕСТВ в качестве рыночного инструмента уже обеспечивает в масштабах всего ЕС технологически-нейтральный стимул для экономической декарбонизации во всех охватываемых ею отраслях за счет формирования цен на углерод. В ней также предусмотрено, что в ходе реформы ЕСТВ Комиссия рассмотрит возможность создания дополнительных стимулов для производства углерода с помощью возобновляемой энергии и низкоуглеродных технологий, в то же время учитывая риск для отраслей, подверженных утечке углерода.

²³ Водородная стратегия ЕС, стр. 4.

²⁴ Водородная стратегия ЕС, стр. 17-19.

энергопотребления из возобновляемых источников в ЕС за период с 2007 года возросла на 9%, а выбросы ПГ в ЕС уменьшились на 14% по сравнению с уровнем 2007 года, задачу ускорения роста такого производства выполнить не удалось. От европейских субсидий в значительной мере выиграли неевропейские производители, в то время как оптовые цены на энергию в Европе возросли, чтобы покрыть стоимость этих субсидий.

«ГОЛУБОЙ» ВОДОРОД И ПЕРЕХОДНЫЙ ПРОЦЕСС

ПРМ с использованием природного газа на сегодняшний день представляет собой наиболее экономичный метод производства водорода, используемый на большинстве производственных объектов мира.²⁵ УХУ можно использовать для декарбонизации производственного процесса, при этом результатом является «голубой» водород. Потенциал для централизованного производства и сбыта «голубого» водорода обеспечивает возможности для вовлечения сегментов промышленности, работающей на ископаемом топливе, в переходный процесс в энергетике, стимулируя добычу, транспортировку, переработку природного газа, улавливание и хранение углерода. Принципиально важно то, что существующая газовая инфраструктура может быть в некоторой степени переориентирована на транспортировку водорода, что обеспечило бы компаниям в области Рид способ избежать вывода из эксплуатации излишних объектов добычи и транспортировки и выход на новый рынок для продажи водорода и его производных на основе имеющегося у них опыта продажи газа. УХУ не только позволяет повторно использовать инфраструктуру, оборудование и персонал нефтегазовой промышленности, например, трубопроводы, компрессоры, турбины, платформы, инженеров-разработчиков, но и дает компаниям в области Рид возможность внести свой вклад в решение проблемы выбросов ПГ.

Водородная стратегия ЕС прямо признает роль «голубого» водорода.²⁶ Хотя четко заявлено приоритетное значение развития «зеленого» водорода, производимого главным образом за счет ветровой и солнечной энергии, признается, что в кратко- и среднесрочной перспективе необходимы и иные формы низкоуглеродного водорода, т.е. водорода, производимого из природного газа, с целью быстрого сокращения выбросов и поддержки развития жизнеспособного рынка.²⁷ Вместе с тем, в Водородной стратегии ЕС недооценивается роль УХУ.²⁸ Как уже отмечалось, глобальный объем выбросов ПГ должен упасть на 50% к 2030 году, а затем уменьшиться еще на 50% по сравнению с этим уровнем, чтобы достичь нулевого нетто-показателя к 2050 году. Учитывая математические параметры нулевого нетто-показателя, УХУ необходимо как для уменьшения выбросов CO₂, так и для удаления CO₂ из атмосферы.²⁹ Систематически игнорируется тот факт, что УХУ противодействует выбросам, поскольку позволяет производить водород без выбросов в пункте использования.

Чтобы выполнить план по обеспечению нулевого нетто-показателя к 2050 году, требуется наращивать общемировое экологически чистое производство водорода на 80-90% в год. УХУ и «голубой» водород играют принципиально важную роль в обеспечении импульса и масштаба, необходимых для достижения этой цели. Таким образом, ответ на вопрос о предпочтительности

²⁵ Отчет МЭА, стр. 40.

²⁶ Водородная стратегия ЕС, стр. 5.

²⁷ В Отчете МЭА (стр. 182-185) рассматривается краткосрочный приоритет использования существующей газовой инфраструктуры для наращивания поставок низкоуглеродного водорода за счет обеспечения надежного спроса.

²⁸ См. также описание водорода, вырабатываемого из ископаемого топлива, в качестве переходного варианта в Отчете IRENA (стр. 15-17).

²⁹ Первая задача связана с контролем над выбросами цементных, металлургических, химических производств и угольных электростанций, а вторая предполагает создание возможностей для крупномасштабного удаления CO₂ с помощью разработанных систем.

«голубого» или «зеленого» водорода состоит в том, что нам необходимы обе технологии, если учесть издержки отказа от их внедрения. В настоящее время действует семь крупных объектов по производству водорода с использованием технологии УХУ, в большинстве из них применяется реформинг метана. Мощность этих установок составляет 40 млн т CO₂ в год. Согласно прогнозу, за счет технологии УХУ должно обеспечиваться 9% сокращения выбросов, что требует создания до 100 установок УХУ в год вместе с необходимой инфраструктурой транспортировки и хранения.³⁰

Большинство проектов УХУ концентрируется вокруг промышленных центров и существующей трубопроводной инфраструктуры, расположенной поблизости от хранилищ. Хотя они по своей природе географически ограничены, учитывая потенциальный объем и стоимостные преимущества производства «голубого» водорода, проекты УХУ будут играть ключевую роль в развитии инфраструктуры транспортировки и хранения водорода. Вместе с тем, реализация проектов «голубого» водорода связана с риском и неопределенностью. Имеются в виду зависимость от цен на природный газ, зависимость от рынков ЕРС в вопросе обеспечения конкурентоспособного уровня капитальных расходов по проектам (CAPEX) и риск сбоев в производственной цепочке, внутренне присущий объединению различных секторов рынка в единую группу по реализации проекта.

Себестоимость производства «голубого» водорода существенно различается в зависимости от цен на природный газ, CAPEX и операционных расходов (OPEX). На природный газ и CAPEX, как правило, приходится до 40% расходов в регионах с доступом к дешевому газу, в отличие от регионов с более высокими ценами на газ, где на одну лишь стоимость газа может приходиться до 60% себестоимости производства. Вследствие этого производство «голубого» водорода имеет перспективу лишь в регионах, где существуют устойчиво низкие цены на газ или где возможно применение проектных структур, эффективно обеспечивающих уменьшение воздействия колебаний цен на газоснабжение по низкой цене, а кроме того, имеются подходящая транспортная инфраструктура и объекты для хранения CO₂.³¹

Но даже в таких регионах быстрое и широкомасштабное внедрение УХУ потребует не только принятия специальных правил регулирования УХУ, но и комплексной государственной стратегии, включающей: во-первых, согласованную политику в отношении стоимости углерода, а во-вторых, целевую финансовую поддержку, т.е. кредитные гарантии в качестве мостика к привлечению несубсидируемого коммерческого финансирования. Ввиду объема инвестиций, необходимых для такого строительства, потребуются привлечение частного капитала. Однако в проекты УХУ пока не удается привлекать такой капитал, поскольку отсутствие последовательной политики поддержки проектов УХУ ограничивает их финансовую жизнеспособность. Принципиально важно, чтобы государственная политика предусматривала достаточно высокую выгоду от сокращения выбросов ПГ с целью создать стимул для инвестиций.

Большинство проектов УХУ в настоящее время финансируется по принципу государственно-частных партнерств (ГЧП), когда компания финансирует проект на своем собственном балансе. Альтернативной и лучше масштабируемой моделью финансирования является проектное финансирование, при котором инвестиции обеспечиваются на основе денежных поступлений от проекта. Эти денежные поступления должны быть достаточно высокими, прогнозируемыми и долгосрочными, чтобы инвесторы могли предоставить капитал. Прогнозируемость в данном случае зависит от последовательной реализации государственной политики. Это в особенности справедливо для институциональных инвесторов, участие которых в финансировании проектов в период после ввода в эксплуатацию является важным элементом в деле обеспечения более

³⁰ См. Отчет МЭА, стр. 177-181.

³¹ Отчет МЭА, стр. 42.

широкой реализации проектов УХУ, поскольку рефинансирование задолженности по проекту после ввода в эксплуатацию приводит к уменьшению расходов на реализацию проекта.³²

В действительности государственная политика должна обеспечивать баланс ряда приоритетов: привлечение частного капитала и создание базы для проектного финансирования, обеспечение учета динамики рынка, а также, как будет рассмотрено в заключении, установление баланса между предоставлением государственных дотаций и выгодой для потребителя. Независимо от того, какие цепочки создания стоимости правительства желают развивать, необходимы стратегические усилия с целью: установления плановых показателей и долгосрочных стратегических сигналов; поддержки формирования спроса; уменьшения инвестиционных рисков; стимулирования НИОКР и распространения знаний; а также гармонизации стандартов и устранения барьеров.³³ Такая политика должна предусматривать налоговые льготы, льготные тарифы, регулирование цен на углерод, контракты на разницу цен, дотации, максимально допустимые выбросы и организацию госзакупок, при этом компетентный орган в каждой юрисдикции определяет набор инструментов политики, который лучше всего подходит для общегосударственного или регионального рынка.

- Политика в области предельно допустимых выбросов и торговли квотами, как правило, устанавливает предельное значение совокупного объема выбросов, разрешенного для отдельной отрасли или экономики в целом. Этот объем состоит из отчуждаемых квот, при этом компании могут принимать решения о сокращении своих собственных выбросов или о покупке дополнительных квот у других лиц. Такие схемы не обеспечивают определенности в отношении коммерческой стоимости достигнутого сокращения, например, стоимость, установленная в рамках Европейской схемы торговли выбросами (ЕСТВ), остается ниже порогового значения, необходимого для инвестиций в УХУ.
- Можно установить фиксированный налог на выбросы CO₂, ставка которого будет откалибрована с целью добиться сокращения выбросов ПГ в соответствии с плановыми показателями, которые будут повышаться с течением времени, например, ставки таких налоги могут быть выше стоимости улавливания.
- Для стимулирования инвестиций в низкоуглеродные технологии можно использовать налоговые льготы и стимулы, основанные на объеме инвестиций или показателях деятельности.³⁴
- Наконец, важную роль в создании цепочки поставок, стимулировании инвестиций в инновации и сокращении начальных затрат могут играть госзакупки, поскольку государственные органы относятся к числу крупнейших покупателей технологий и услуг.³⁵

Широкомасштабная деятельность по разработке и внедрению УХУ также зависит от начальных инвестиций в коллективно используемую инфраструктуру транспортировки и хранения, которая улучшает экономические показатели объектов УХУ за счет снижения расходов и рисков. Такое снижение расходов и рисков предусматривается в модели хабов (кластеров), предлагаемой правительствами Великобритании и Нидерландов. Общая инфраструктура транспортировки и хранения, во-первых, значительно сокращает стоимость УХУ, а во-вторых, обеспечивает клиентов

³² «Нулевой нетто-показатель и возврат углерода в геосферу: меры с сегодняшнего дня до 2030 года и на последующий период», отчет Центра глобальной энергетической политики Колумбийского университета, 2020 г., стр. 35 (далее – «Отчет Колумбийского университета»).

³³ Отчет МЭА, стр. 175-177.

³⁴ Углеродный КРЦ действует в качестве производственной льготы, обеспечивая дополнительные доходы за производство энергии с низкими выбросами углерода.

³⁵ Отчет Колумбийского университета, стр. 37-38).

для объектов УХУ. При этом ожидается, что первоначальные инвесторы будут нести как издержки, так и риски сбоя в цепочке. Нехватка инвестиций в инфраструктуру транспортировки и хранения для целей УХУ на сегодняшний день сама по себе свидетельствует о том, что без государственных кредитных гарантий или инвестиций существующие риски воспринимаются как слишком высокие.³⁶

Хотя предоставление дотаций и целевой финансовой поддержки будет играть немалую роль в стимулировании развития УХУ, сохраняется необходимость сначала продемонстрировать, каким образом можно организовать коммерческое производство «голубого» водорода без них. Для этого необходимы экономичные, надежные цепочки поставок, призванные поддержать коммерческие проекты, чтобы сократить цикл развития водородных технологий. Водородная индустрия находится на начальном этапе, когда спрос и предложение не согласованы, а в цепочках поставок имеются значительные разрывы. Оборудование, используемое на данный момент, по большей части представлено модифицированной газовой аппаратурой, установками сжижения и компрессорами, сделанными по индивидуальным заказам, надежность которых пока не обеспечена. Совершенство и эффективность технологии не менее важны для успешной реализации проекта, чем экономические условия.

Развитию проектов УХУ в настоящее время способствуют более низкая стоимость энергии и более низкие капитальные затраты по сравнению с производством «зеленого» водорода путем электролиза воды. Хотя стоимость снижения углеродных выбросов для УХУ примерно на 50 евро на тонну эквивалента двуокси углерода (CO₂e) ниже по сравнению с электролизом воды, она по-прежнему относительно высока для пиковой электрогенерации и промышленного теплоснабжения.³⁷ Необходимость высоких цен на углерод для достижения коммерческой жизнеспособности УХУ в сочетании с ожидаемым значительным снижением себестоимости производства «зеленого» водорода объясняет явное предпочтение, отдаваемое в ЕС производству «зеленого» водорода в качестве долгосрочного инструмента сокращения выбросов ПГ.

Важнее то, что с учетом стремления добиться нулевого нетто-показателя выбросов и невозможности полного улавливания CO₂ «голубой» водород остается уязвимым с точки зрения идеологических приоритетов борьбы с изменением климата. В то время как оценка перспектив «зеленого» водорода в настоящее время страдает от того, что его производство не было апробировано в промышленных масштабах, на оценку перспектив «голубого» водорода отрицательно влияют его ассоциация с продолжением использования ископаемых видов топлива и порождаемая им возможность сохранения компаниями в области РИД своей доли на энергетическом рынке. Это кажущееся диалектическое противоречие мешает лицам, отвечающим за выработку политики, правильно воспринимать цвета. В центре внимания должны быть региональные различия, определяющие выбор сырья, а не цвет сырья как таковой, поскольку единственный способ добиться нулевого нетто-показателя углеродных выбросов к 2050 году заключается в том, чтобы в настоящее время сосредоточиться на углеродоемкости конечного продукта.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛЕНОГО» ВОДОРОДА

Как уже было сказано, «зеленый» водород пока не выдерживает стоимостной конкуренции с водородом, производимым из ископаемого топлива. По данным МЭА себестоимость производства

³⁶ См. Отчет МЭА (стр. 177-181), в котором рассматривается краткосрочный приоритет развития прибрежных промышленных кластеров в качестве этапа на пути создания центров производства более дешевого и менее углеродоемкого водорода, и Отчет Колумбийского университета (стр. 42-43).

³⁷ В Отчете МЭА (стр. 118) прогнозируется, что при 100 долл. США/т CO₂e низкоуглеродные виды топлива, вероятно, будут значительно более дорогой альтернативой ископаемым видам топлива в целях высокотемпературного теплоснабжения в основных регионах в 2030 г.

1 кг «зеленого» водорода составляет 0,10 – 0,15 евро/киловатт-час (кВт-ч). Для сравнения, производство водорода из ископаемого топлива обходится в 0,045 евро/кВт-ч.³⁸ Однако МЭА и IRENA прогнозируют, что эта разница нивелируется за счет экономии на масштабе и более широкого применения возобновляемых источников энергии. По данным IRENA, нормированная себестоимость производства «зеленого» водорода с помощью солнечной энергии снизится с 6,7 долл. США в 2020 году до 3,2 долл. США к 2030 году и 2 долл. США к 2050 году в базовом сценарии и с 3,2 долл. США в 2020 году до 1,9 долл. США к 2030 году и 1,2 долл. США к 2050 году в наилучшем сценарии. нормированная себестоимость производства «зеленого» водорода с помощью ветровой энергии снизится с 4,2 долл. США в 2020 году до 2,8 долл. США к 2030 году и 1,5 долл. США к 2050 году в базовом сценарии и с 2,6 долл. США в 2020 году до 1,6 долл. США к 2030 году и 0,9 долл. США к 2050 году в наилучшем сценарии.³⁹

Факторы, позволяющие достичь таких показателей уменьшения себестоимости и обеспечить экономическую конкурентоспособность «зеленого» водорода, таковы: инвестиции сверх критической массы в мощности для производства возобновляемой энергии и электролиза; прорывные технологии; строительство крупномасштабной инфраструктуры транспортировки и хранения; специально разработанная стимулирующая нормативно-правовая база. В Водородной стратегии ЕС ставится задача построить к 2030 году установки электролиза мощностью 40 ГВт и дополнительные объекты ветровой и солнечной энергетики мощностью 120 ГВт. Один лишь масштаб этой задачи показывает важность экономии на масштабе в качестве способа сокращения затрат и создания специальных мощностей возобновляемой энергетики для обеспечения повышения нагрузки электролизеров. Электролизеры нуждаются в дешевой возобновляемой электроэнергии и должны работать практически непрерывно для покрытия капитальных затрат.⁴⁰

Масштабные планы, заявленные ЕС, имеют под собой основание. Генерирующая мощность электролизеров в 2018 году составляла 0,04 ГВт. При нынешних темпах роста этот показатель мог бы вырасти до 100 ГВт в 2030 году и 270 ГВт в 2050 году. В IRENA было рассчитано, что для достижения нулевого нетто-показателя углеродных выбросов потребуется обеспечить 270 ГВт в 2030 году и 1700 ГВт в 2050 году. Производство возобновляемой энергии в 2018 году составляло 0,26 тераватт-час (ТВт-ч). При нынешних темпах роста этот показатель мог бы вырасти до 450 ТВт-ч в 2030 году и 1200 ТВт-ч в 2050 году. Было рассчитано, что для достижения нулевого нетто-показателя углеродных выбросов потребуется обеспечить рост до 1200 ТВт-ч к 2030 году и 7500 ТВт-ч к 2050 году.

Последний набор статистических данных показывает, что в настоящее время одними из основных препятствий для развития производства «зеленого» водорода являются генерирующая мощность возобновляемых источников энергии и себестоимость производимой ими энергии.⁴¹ Хотя падение себестоимости ветровой и солнечной энергии оказало воздействие на заинтересованность в производстве «зеленого» водорода,⁴² оптовые и розничные цены на электроэнергию в ЕС остаются на гораздо более высоком уровне в результате энергетической политики ЕС и системных затрат, связанных с более широкой распространенностью возобновляемой энергетики в Европе. Дополнительная стоимость льготного тарифа, уплачиваемого за производство возобновляемой энергии, перекладывается на промышленных и частных потребителей, и эти повышенные издержки

³⁸ Отчет МЭА, стр. 52.

³⁹ Отчет IRENA, стр. 34.

⁴⁰ В Отчете IRENA (стр. 27) подробно рассматривается необходимость высокой нагрузки электролизеров для обеспечения поставок приемлемого по стоимости водорода.

⁴¹ В Отчете IRENA (стр. 27) подробно говорится о том, как меняется себестоимость производства водорода в зависимости от цены электроэнергии и капитальных затрат на создание электролизеров.

⁴² В Отчете IRENA (стр. 26) утверждается, что резкое падение себестоимости производства электроэнергии с помощью сухопутных ветровых установок и солнечных электростанций повысило интерес к производству «зеленого» водорода.

оказывают пагубное воздействие на конкурентоспособность промышленности и бюджеты домохозяйств в ЕС. По мере роста доли производства возобновляемой энергии и роста спроса на электроэнергию за счет развития электролиза воды эти дополнительные издержки вряд ли окажутся приемлемым.

Потенциал развития производства «зеленого» водорода основан не только на том, что цена возобновляемой электроэнергии падает быстрее, чем цена природного газа и улавливания углерода, но и на производстве электролизеров в промышленных масштабах. Стоимость электролизеров упала на 40% в период с 2015 по 2019 год, а стоимость производства «зеленого» водорода уменьшилась за тот же период на 50%. Ожидается, что к 2030 году стоимость электролизеров уменьшится наполовину за счет увеличения масштаба и стандартизации производства.⁴³ Однако это уменьшение само по себе окажет недостаточное воздействие на стоимость производства «зеленого» водорода, поскольку принципиальное значение для конкурентоспособности электролизеров имеет повышение их эффективности. Поэтому правительства должны вложить финансовые средства в разработку электролизеров, как они делали это после 2009 года применительно к фотоэлектрическим системам солнечной энергетики, поскольку существующие системы, используемые для производства «зеленого» водорода, слишком дороги для массового применения.

Даже если за счет повышения эффективности электролиза воды и организации массового выпуска модульных стандартизированных установок будет достигнуто серьезное уменьшение стоимости производства «зеленого» водорода, «зеленый» водород останется относительно дорогостоящим энергоносителем.⁴⁴ Как было отмечено в предыдущем разделе, необходимо реализовать государственную политику, которая согласуется с динамикой рынка, обеспечивает привлечение частного капитала и создает базу для проектного финансирования. В качестве примеров часто обсуждаемых мер можно назвать, во-первых, уменьшение стоимости капитала за счет использования структуры углеродных контрактов на разницу цен на тендерной основе, а во-вторых, необходимость обеспечения конкурентоспособности «зеленого» водорода за счет введения углеродного налога, цены углерода или вмененной стоимости углерода в зависимости от сферы конечного использования.⁴⁵ Чтобы «зеленый» водород мог конкурировать с природным газом, требуется установить цену на углерод значительно выше уровня, обычно наблюдаемого в Схеме торговли выбросами ЕС (25-30 евро/т CO₂e).⁴⁶

В действительности, невзирая на политическую риторику последнего времени, государства-члена ЕС вряд ли поддержат повышение цен на углерод в ЕС до уровня, который не только обеспечит конкурентоспособность «зеленого» водорода, но и приведет к экономическим неурядицам и безработице. Навязывание дополнительных углеродных издержек сделало бы отрасли экономики ЕС неконкурентоспособными на международном рынке без введения значительных углеродных импортных тарифов на товары, ввозимые в ЕС. Это четко предусмотрено в Водородной стратегии ЕС, в которой прямо признается, что в случае сохранения различий в уровнях обязательств различных стран по противодействию изменению климата Комиссия в 2021 году предложит механизм углеродной корректировки с целью уменьшить риск утечки углерода.⁴⁷ Для формирования рынка, поддерживающего производство «зеленого» водорода, необходимы международные

⁴³ В Водородной стратегии ЕС (стр. 4) подчеркивается уменьшение стоимости электролизеров.

⁴⁴ В Отчете МЭА (стр. 47) содержатся подробные данные об ожидаемом уменьшении капитальных затрат на создание электролизеров и будущей нормализованной себестоимости производства «зеленого» водорода на час эксплуатации для различных величин инвестиций в электролизеры и расходов на производство электроэнергии.

⁴⁵ Водородная стратегия ЕС, стр. 14.

⁴⁶ Водородная стратегия ЕС, стр. 4.

⁴⁷ Водородная стратегия ЕС, стр. 14.

правила сертификации углеродного содержания водорода и международная база регулирования последовательного истечения срока действия цветowych сертификатов.

ИНФРАСТРУКТУРА ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ

Европейская комиссия определила перепрофилирование существующей газовой инфраструктуры Европы в качестве быстрого и экономичного варианта обеспечения водородной отрасли инфраструктурой транспортировки и хранения – инфраструктурой, соединяющей предложение и спрос, которая имеет принципиально важное значение для расширения водородной отрасли. Однако в настоящее время, несмотря на наличие гармонизированного правового режима владения газотранспортными сетями и их эксплуатации в соответствии с директивой ЕС о Третьем энергетическом пакете, законодательство ориентировано на метановый газ и стандарт качества газа, основанный на теплотворной способности. В результате введения водорода в газотранспортную сеть потребуется пересмотреть существующее регулирование транспортировки газа и стандартов качества газа.

Что касается пересмотра законодательства ЕС, то Комиссия ЕС предлагает реформировать Трансъевропейскую сеть энергетики и пересмотреть внутреннее законодательство о регулировании рынка газа для поддержки конкурентоспособных рынков декарбонизированного газа. Как признается в Водородной стратегии ЕС, с увеличением спроса регулирование использования и транспортировки водорода должно стать более эффективным с целью обеспечения эффективности системы в целом. Комиссия ЕС отметила, что этот процесс должен сочетаться со стратегией удовлетворения спроса в сфере транспорта за счет создания сети заправочных станций, разработка которой должна быть привязана к пересмотру Директивы о развитии инфраструктуры альтернативных видов топлива и реформе Трансъевропейской сети энергетики.⁴⁸

Однако пересмотр системы регулирования не является главной проблемой. Молекула водорода имеет относительно малый размер, в результате чего водород более склонен к утечкам из трубопроводов, чем метан. Водород не только подвержен утечкам; он образует огнеопасные облака, легко воспламеняется и взрывается.⁴⁹ Наконец, он способен причинять структурный ущерб трубопроводам вследствие охрупчивания. В результате этого, хотя перевод существующей газовой инфраструктуры на использование водорода технически возможен, факторы стоимости, пригодности материалов и безопасности повлияют как минимум на темпы его реализации. Хотя при присутствии в транспортируемой смеси 20% водорода требуются только модернизация и адаптация газовой инфраструктуры, после смешивания необходимы еще более существенные материальные затраты, связанные с заменой труб и компрессоров.⁵⁰ Также потребуются более высокие расходы на техническое обслуживание ввиду возрастающих рисков для безопасности.

Помимо технических проблем, расходы на транспортировку водорода сравнительно высоки ввиду энергетической плотности водорода в качестве топлива по сравнению с нефтепродуктами и СПГ. Для транспортировки на дальние расстояния можно преобразовывать водород в жидкий аммиак, занимающий меньше места, чем сжатый водород. Однако жидкий аммиак также имеет гораздо более низкую энергетическую плотность, чем нефть или СПГ. Кроме того, для его получения из водорода требуется значительное количество энергии,⁵¹ а транспортировка жидкого аммиака сложнее, чем транспортировка СПГ, поскольку для нее требуется более низкая температура.⁵²

⁴⁸ Водородная стратегия ЕС, стр. 14.

⁴⁹ Отчет МЭА, стр. 35-36.

⁵⁰ Отчет МЭА, стр. 70-74.

⁵¹ Отчет МЭА, стр. 60.

⁵² Отчет МЭА, стр. 56.

Стоимость транспортировки водородной энергии на дальние расстояния может оказаться не меньше стоимости производства, при этом возможности для сокращения затрат на транспортировку ограничены.⁵³ Энергозатраты на преобразование водорода в жидкий аммиак вряд ли можно существенно сократить, объемы и качество стали, требуемой для прокладки трубопроводов, являются неизменными. Таким образом, значение водорода, вероятно, будет ограничено регионами, в которых имеется газоснабжение или крупномасштабное производство возобновляемой электроэнергии, а также соответствующий промышленный спрос.⁵⁴

Вместе с тем, литий-ионные аккумуляторы являются худшим средством для хранения энергии, чем чистый водород или жидкий аммиак. Растущая интеграция возобновляемых источников энергии в сеть и неравномерный характер их функционирования создают технические проблемы, которые нельзя легко разрешить с помощью существующих аккумуляторных технологий ввиду огромных потребностей в хранении запасов энергии. Считается весьма маловероятным, что экономичность или масштаб применения литий-ионных аккумуляторов когда-либо станут достаточными для того, чтобы обеспечить сезонное балансирование спроса на энергию, необходимое для европейской энергетической системы, или справиться с сезонной неравномерностью, характерной для возобновляемой генерации. Напротив, водород пригоден для долгосрочного хранения запасов энергии в больших количествах.⁵⁵ Таким образом, водород в качестве средства хранения представляется единственной реальной альтернативой использованию газа для сезонного хранения запасов энергии, позволяя обеспечить необходимую мощность и подачу энергии тогда, когда это требуется.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зеленый курс ЕС предусматривает весьма масштабные цели, достижение которых окажет существенное воздействие на экономику и население стран Европы. В декабре 2018 года была принята Директива о возобновляемой энергетике, в соответствии с которой планируется к 2030 году довести долю возобновляемой энергетике в энергопотреблении до 32%, что требует существенного ускорения развития возобновляемой энергетике по сравнению с нынешними темпами. Что касается выбросов ПГ, то в соответствии с текущими обязательствами их планируется уменьшить к 2030 году на 22% по сравнению с уровнем 2018 года. Зеленый курс ЕС предусматривает более масштабное сокращение – на 40% по сравнению с уровнем 2018 года. Однако остается вопрос о способах практической реализации стратегии развития возобновляемой энергетике, которая сочетает в себе энергетическую безопасность и доступность энергии с сокращением выбросов ПГ.

Успешное завершение процесса отказа от угля и рост мощности возобновляемой генерации почти вдвое позволяют ЕС лишь примерно на 30% процентов выполнить его новые обязательства на 2030 год, предусмотренные «Зеленым курсом». Таким образом, для достижения этой цели потребуются более радикальные изменения в экономике и образе жизни людей. Что касается стремления обеспечить нулевой нетто-показатель выбросов к 2050 году, то расширение мощностей возобновляемой энергетике и электрификация энергопотребления ускоряются недостаточно быстрыми темпами, при этом расширение мощностей возобновляемой энергетике сдерживается проблемами неравномерности их функционирования и отсутствием эффективных вариантов

⁵³ Вопрос о транспортировке водорода на дальние расстояния трубопроводным и морским транспортом рассматривается на стр. 76-78 Отчета МЭА.

⁵⁴ В Отчете МЭА (стр. 159) содержится иллюстрирующая это положение таблица сравнения стоимости водорода с учетом доставки для произведенного внутри страны и импортируемого водорода в 2030 г.

⁵⁵ См. Отчет МЭА, в котором на стр. 159 утверждается, что в зависимости от стоимости хранения запасов электроэнергии запасы сжатого водорода становятся более экономичным вариантом хранения энергии при длительности расходования более 25-40 часов.

хранения запасов энергии, а показатель электрификации никогда значительно не превысит 60% из-за технических ограничений.

Как было отмечено, водородная стратегия ЕС предусматривает доведение объема производства «зеленого» водорода до 10 млн т в год к 2030 году. Чтобы достичь этой цели, требуется удвоение выделенных для этого генерирующих мощностей возобновляемой энергетики, то неизбежно лишит ЕС необходимого объема возобновляемой энергии для удовлетворения других потребностей перехода к новой энергетике.⁵⁶ Даже если необходимый объем возобновляемой энергии удастся обеспечить, достижение уровня производства «зеленого» водорода, запланированного ЕС на 2030 год, будет достаточно лишь для замены «серого» водорода, в настоящее время используемого в нефтепереработке и производстве удобрений. Как было сказано выше, реализация потенциала «зеленого» водорода зависит не только от значительного наращивания мощностей по производству возобновляемой энергии, но и от сокращения затрат и повышения эффективности процесса его производства. Запретительная стоимость технологий и ограничения, вызванные недостаточностью поставок возобновляемой энергии, являются серьезными препятствиями для роста производства в краткосрочной перспективе.

Вероятные издержки, которые будут понесены в процессе достижения нулевого нетто-показателя выбросов за счет использования «зеленого» водорода, вынуждают многие европейские промышленные компании переносить производство в страны, в которых на предприятия не возлагаются расходы на сокращение углеродных выбросов. Это, в свою очередь, вынуждает ЕС либо смириться с утратой значительной части своей промышленной базы, либо ввести углеродный пограничный налог на ввоз в ЕС товаров из этих стран. Как уже отмечалось, Комиссия ЕС заявила, что в 2021 году она предложит механизм углеродной корректировки с целью уменьшить риск утечки углерода.⁵⁷

Альтернативой, как уже было сказано, является признание ЕС важного значения «голубого» водорода не только для оживления рынка водорода, но и для сокращения выбросов ПГ. IRENA включило в свой прогноз на 2050 год совокупный объем производства водорода, равный 78 эксаджоулям (эДж). При этом доля «зеленого» водорода должна составить 19 эДж или 7000 ТВт-ч, исходя из эффективности электролиза, равной 80%. Таким образом, 60 эДж водорода будет получено за счет процессов утилизации ископаемых видов топлива.⁵⁸

Необходимо провести комплексную проверку, в ходе которой должны быть рассмотрены: совокупные издержки производства водорода и его интеграции в энергетическую систему для промышленности и населения; его влияние на надежность энергетических систем; его влияние на общее сокращение выбросов ПГ; его воздействие на экономики с точки зрения их роста и способности обеспечить занятость; а также его влияние на отношения с другими странами. Только после проведения такой проверки можно будет понять потенциальную значимость водорода и скорость, с которой его внедрение будет оказывать свое воздействие.

После этого правительства смогут принять продуманные решения касательно: приоритетного значения «зеленого» водорода по отношению к «голубому»; оказания прямой поддержки, направленной на уменьшение себестоимости производства; предоставления кредитов и введения углеродного налога; инвестиций в необходимую инфраструктуру транспортировки и хранения; введения обязательности использования водорода для отдельных категорий конечных

⁵⁶ См. Отчет МЭА, в котором на стр. 43 утверждается, что обеспечение сегодняшнего уровня производства водорода полностью за счет электроэнергии приведет к спросу на электроэнергию в объеме 3600 ТВт-ч, что выше суммарного годового производства электроэнергии в ЕС.

⁵⁷ См. Водородную стратегию ЕС, стр. 14.

⁵⁸ Отчет IRENA, стр. 22.

пользователей; использования государственных закупок для стимулирования развития цепочек поставок.⁵⁹

При оказании государственной поддержки нужно учитывать не только необходимость соблюдения требований к государственной помощи, но и способы достижения правильного баланса между оказанием поддержки и сохранением выгоды для потребителей. Поддержка долгосрочных проектов решения проблемы углеродных выбросов должна осуществляться на рыночной основе. Хотя, как было отмечено, в Водородной стратегии ЕС признается, что необходимость нарастить производство до достижения стоимостной конкурентоспособности производства водорода за счет возобновляемых источников энергии будет означать вероятную потребность в схемах поддержки, в ней также четко оговорено, что эти схемы будут реализовываться при соблюдении правил защиты конкуренции. Пропорциональность таких мер как углеродные КРЦ и их воздействие на рынок будут тщательно оцениваться с целью обеспечить их соответствие директивам по оказанию государственной помощи в целях развития энергетики и охраны окружающей среды.⁶⁰

Совершенствование и расширение Схемы торговли выбросами ЕС должны стать основной движущей силой декарбонизации, поскольку подобный системный подход стимулирует внедрение наименее затратных практических методов и технических решений. Необходимо признать энергетический рынок ЕС наиболее эффективным инструментом системной интеграции, сохранения конкурентоспособности и формирования ликвидных рынков. Поскольку у государств-членов ЕС имеется различный потенциал производства возобновляемого водорода, открытый и конкурентный рынок ЕС с беспрепятственной трансграничной торговлей обеспечивает важные преимущества с точки зрения конкуренции, доступности и безопасности поставок. В Водородной стратегии ЕС утверждается, что движение в сторону ликвидного рынка с товарной торговлей водородом способствовало бы появлению новых производителей, было бы полезно для более глубокой интеграции с другими энергоносителями и создавало бы устойчивые ценовые сигналы для инвестиций и операционных решений.⁶¹

Также необходимо сохранить политику разделения активов, не позволяющую операторам водородных сетей ограничивать доступ к инфраструктуре снабжения и хранения. Чтобы не нарушать принцип равенства условий рыночной деятельности, операторы сетей должны оставаться нейтральными. В Водородной стратегии ЕС признается, что для содействия внедрению водорода и развития рынка, на котором новые производители также могли бы получить доступ к клиентам, водородная инфраструктура должна быть доступна для всех без какой-либо дискриминации.⁶²

Следует принять трансграничный подход к схемам финансовой поддержки производства безуглеродных газов за счет возобновляемых источников энергии. Единый режим сертификации ЕС – это единственный способ обеспечить справедливый с точки зрения конкуренции подход к углеродоемкости энергии и сформировать рынок, характеризующийся наличием альтернатив и ликвидности. Материальное стимулирование сокращения углеродных выбросов на уровне ЕС должно осуществляться технологически нейтральным образом, чтобы создать равные условия конкуренции. Необходимо обеспечить одинаковый режим для водорода и других энергоносителей, чтобы не исказить соотношение цен различных энергоносителей, так как устойчивые относительные ценовые сигналы позволяют пользователям энергии принимать компетентные решения о том, какой энергоноситель использовать для тех или иных целей, и эффективно решать

⁵⁹ См. Отчет МЭА, стр. 175-177.

⁶⁰ Водородная стратегия ЕС, стр. 14.

⁶¹ В Водородной стратегии ЕС (стр. 16) предлагается рассмотреть вопрос о применении к рынку водорода существующих правил обеспечения эффективной коммерческой деятельности, разработанных для рынков газа и электроэнергии, в рамках пересмотра газового законодательства для конкурентных рынков декарбонизированного газа.

⁶² ⁶² В Водородной стратегии ЕС (стр. 16) предлагается разработать правила доступа третьих лиц, четкие правила подключения электролизеров к сети и рационализировать разрешительные и административные барьеры, чтобы сделать доступ на рынок менее обременительным.

вопрос о том, потреблять или не потреблять энергию. Это признается в Водородной стратегии ЕС, где сказано, что лишь открытый и конкурентный рынок ЕС с ценами, отражающими себестоимость производства энергоносителей, стоимость углерода и внешние расходы и выгоды, может эффективно обеспечить чистый и безопасный водород для пользователей, которые ценят его больше всего.⁶³

Водородная стратегия ЕС и различных стратегии отдельных стран создают лишь общие рамки. В самом деле, девятнадцать стран приняли планы действий по развитию водородной сферы, которые различаются в вопросах производства и применения. Плановые показатели отдельных стран следует согласовать с плановыми показателями на уровне ЕС в целом, поскольку это единственный способ достичь целей, намеченных на 2030 и 2050 годы. Следует вообще избегать установления плановых показателей для отдельных стран, отраслей и подотраслей. Как отмечено выше, развитие производства водорода должно в максимальной возможной степени ориентироваться на рыночные сигналы, чтобы снижение углеродных выбросов достигалось с минимальными возможными издержками. Это легче сказать, чем сделать. Например, сталелитейная промышленность Германии оказывает давление в пользу принятия законодательства, обеспечивающего доступность водорода в первую очередь в тех отраслях, в которых он фактически незаменим для сокращения выбросов CO₂, а также в пользу стимулирования клиентов к тому, чтобы платить более высокую цену за климатически нейтральную сталь.

Предстоит серьезная работа по созданию законодательной и нормативной базы, и необязательно, что вся эта работа будет вестись согласованным образом. В большинстве стран для регулирования водорода используется существующая нормативно-правовая база регулирования транспортировки газа, которая необязательно подходит для этого с учетом иного характера и использования водорода. Значительная часть норм, регулирующих хранение и транспортировку водорода, была разработана с течением времени, исходя из видов промышленного использования водорода. Новая роль водорода в качестве энергоносителя и ее понимание правительствами будут оказывать формирующее воздействие на их решения по вопросам регулирования транспортировки водорода на дальние расстояния и способов его предоставления в качестве топлива для транспортировки на дальние расстояния.

Лица, отвечающие за разработку политики, сталкиваются с двумя основными проблемами: как обеспечить безопасную транспортировку водорода в достаточных объемах и как создать сеть водородных заправочных станций. Как было отмечено, Комиссия ЕС предложила: во-первых, реформировать Трансъевропейскую сеть энергетики с целью обеспечить безопасность и эффективность растущего использования водорода и его транспортировки на дальние расстояния, а во-вторых, пересмотреть Директиву о развитии инфраструктуры альтернативных видов топлива и реформировать Трансъевропейскую транспортную сеть с целью удовлетворения растущего спроса на водород для нужд транспорта за счет создания сети водородных заправочных станций.⁶⁴

Необходимо внести изменения в национальную политику и нормативно-правовую базу налогового регулирования, которая предусматривает дискриминацию водорода в пользу электроэнергии, например, двойное налогообложение производства «зеленого» водорода в качестве промышленного топлива. В частности, в Германии действие механизма формирования цен на углерод было распространено только на сферы транспорта и теплоснабжения, еще не включенные в Схему торговли выбросами ЕС, путем рассмотрения вопроса об освобождении производства электроэнергии, используемой для выработки «зеленого» водорода, от налогов и доплат и путем отнесения «зеленого» водорода к категории топлива, способствующего уменьшению выбросов ПГ. Однако, как было подчеркнуто, для успешного перехода к новой энергетике необходима открытая и честная трансграничная конкуренция между различными технологиями, между водородом, другими

⁶³ Водородная стратегия ЕС, стр. 16.

⁶⁴ Водородная стратегия ЕС, стр. 14.

климатически нейтральными видами топлива и литиевыми аккумуляторами. Меры регулирования и, в частности, налоговые льготы, не должны давать одним предприятиям преимущество перед другими.

Аналогичным образом прозрачная и предсказуемая законодательная и нормативно-правовая база является важной предпосылкой инвестиций в УХУ. Недостаточное количество прецедентов в виде ранее реализованных проектов приводит к противоречиям в подходе между компетентными органами, которые порой в состоянии дать окончательное толкование существующих норм и предоставить необходимые разрешения только после сложных, длительных обсуждений. Возрастание роли УХУ побудило лиц, отвечающих за разработку политики, к принятию специального законодательства, которое обеспечивает ясность в отношении: права пользования и владения пространством для хранения; государственного надзора за эксплуатационной деятельностью; а также проблем, связанных с долгосрочной ответственностью операторов. Например, Директива ЕС № 2009/31/ЕС установила правовую базу, регулиующую риски, связанные с улавливанием и транспортировкой, включая требования к выдаче разрешений на осуществление деятельности по разведке и хранению, обязательства по мониторингу и отчетности, а также ограничение ответственности.

Именно последний аспект – долгосрочные обязательства по ответственности, которые несут операторы, - затрудняет принятие на себя инвесторами риска, характерного для эксплуатации объектов УХУ. При отсутствии ограничений ответственности операторы хранилищ будут сталкиваться с бессрочными обязательствами неограниченного размера. В целях внедрения УХУ во всем мире правительствам необходимо принять нормативно-правовые акты, в которых должен быть воплощен согласованный подход к таким обязательствам в том смысле, что либо оператор несет риск лишь в течение этапа эксплуатации объекта, либо правительство несет риск в период эксплуатации и после его завершения в размере сверх установленного лимита ответственности оператора.⁶⁵

Наконец, как уже было сказано, необходимо оценить воздействие развития водородной экономики на отношения и договоры с другими странами. В самом деле, Водородная стратегия ЕС рассматривается как инструмент перестройки энергетических отношений Европы со странами Восточной Европы и Северной Африки.⁶⁶ С учетом этой оценки необходимо не только сосредоточиться на последствиях для существующих соглашений о газоснабжении, на строительстве и финансировании СПГ и газопроводов, но и рассмотреть вопрос о влиянии углеродных импортных налогов на международную торговлю в целом. Углеродный пограничный налог создает возможность возникновения торговых споров с США и КНР, для урегулирования которых не приспособлены ни Всемирная торговая организация (ВТО), ни ее правила, действующие в настоящее время. Однако без такого налога трудно понять, каким образом Европа сможет добиться успешного выполнения заявленных ею масштабных планов.

⁶⁵ Отчет Колумбийского университета, стр. 43.

⁶⁶ Энергетическая стратегия ЕС, стр. 19-21.

Контактная информация



Луи Скайнер
Партнер

T: +44 7815 005813

E: louis.skyner@dentons.com