

ТЕКСТ ▶ Андрей Конопляник*, доктор экономических наук, профессор, советник генерального директора ООО «Газпром экспорт», сопредседатель РГ2 КСГ с российской стороны**

ЧИСТЫЙ ВОДОРОД ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА

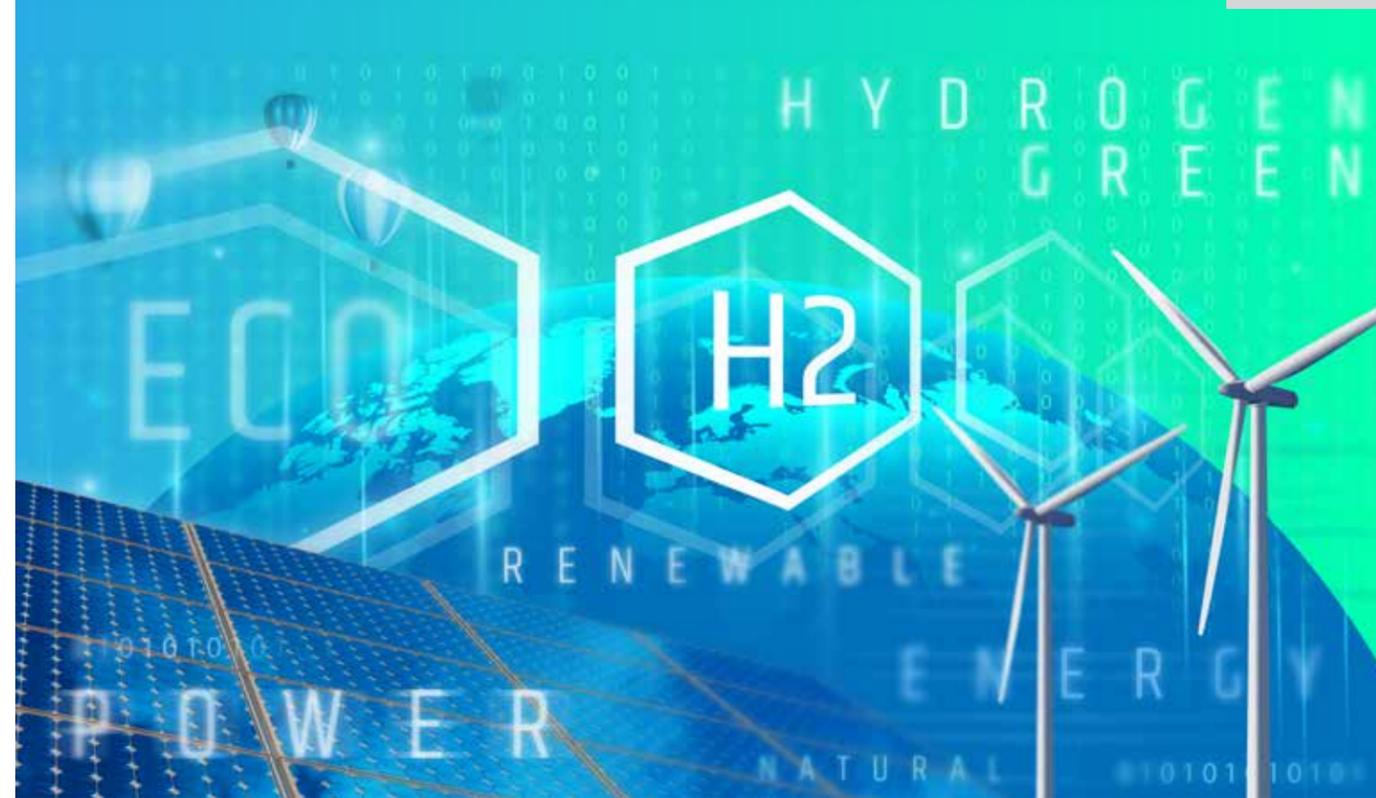
Новое перспективное направление сотрудничества России и ЕС

Заявленная Евросоюзом цель декарбонизации экономики и газовой отрасли создает возможности для взаимодействия России и ЕС, далеко выходящего за рамки традиционных поставок российского газа в Европу. Оно могло бы включать сотрудничество сторон на новом технологическом уровне – в производстве и использовании чистого водорода, получаемого из российского природного газа без выбросов CO₂, в рамках экспортно ориентированной декарбонизации российской газовой отрасли.

Еврокомиссия заявляет, что достижение «углеродной нейтральности» (carbon neutrality) к 2050 году является приоритетной задачей, на решение которой будут направлены все имеющиеся в распоряжении ЕС ресурсы. Я бы, однако, предпочел назвать ее климатической нейтральностью, поскольку цель ЕС – обнулить выбросы CO₂, влияющие на изменение климата. Поэтому выбор неточной/некорректной терминологии может привести – и уже зачастую приводит – к подмене понятий, а значит, и целеполаганий, и инструментов для достижения цели, на которые в ЕС уже выделено более 1 трлн евро. Согласно новому «Зеленому курсу» Еврокомиссии (Green New Deal), главная ставка сделана на использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и декарбонизированных газов, в первую очередь водорода. При этом водород рассматривается и как энер-

гоноситель, и как средство накопления избыточной электроэнергии, вырабатываемой ВИЭ в периоды активного солнца и ветра, когда ее производство превышает спрос потребителей. Постпандемический восстановительный рост экономики ЕС будет основываться на модели низкоуглеродной энергетики, еще более «зеленой», чем планировалось до пандемии COVID-19. Это может означать меньшую, чем в прежние времена, востребованность российского природного газа рядом традиционных отраслей, но также и формирование новой сферы спроса на него – в качестве сырья для производства водорода, особенно востребованного, если это будет чистый (без выбросов CO₂) водород. Поскольку в трансграничной производственно-сбытовой газовой цепи Россия – ЕС 80% выбросов парниковых газов происходит на стороне потребителя, наибо-

ФОТО ▶ Shutterstock, Depositphotos



Согласно новому «Зеленому курсу» Еврокомиссии, главная ставка сделана на использование возобновляемых источников энергии и декарбонизированных газов, в первую очередь водорода

Рис 1. Затраты на производство водорода, по данным МЭА за 2018 г., долл. США/кг



Источник: Jose M Bermudez. IEA: The Future of Hydrogen // IEA Webinar "The Swiss Army knife of the Circular Carbon Economy: hydrogen has the potential to Reduce, Reuse, Recycle and Remove carbon emissions", 3 June 2020 (https://www.iaee.org/en/webinars/rewind/webinar_kapsarc.aspx)

рода, которые находятся на различных этапах развития (жизненного цикла). Первая – это электролиз воды («зеленый» водород, по терминологии ЕС). Этот способ рассматривается в ЕС как самый перспективный для зависимых от импорта энергоресурсов стран Евросоюза, хотя он и наиболее дорогой (см. рис. 1), в первую очередь потому, что наиболее энергоемкий.

Для получения 1 куб. м водорода методом пиролиза метана требуется всего 0,7–3,3 кВт·ч, а электролиза – 2,5–8 кВт·ч, то есть почти втрое больше

* Мнения, представленные в данной статье, могут не отражать официальную точку зрения Группы «Газпром» и (или) государственных органов РФ, и ответственность за них несет только автор.
** Исследования проводятся при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта «Влияние новых технологий на глобальную конкуренцию на рынках сырьевых материалов».

лее рациональным для обеих сторон является декарбонизация газа (производство водорода из него) в местах будущего конечного потребления водорода и использование существующей (единой для России и ЕС) газотранспортной системы (ГТС) для доставки газа как сырья для производства водорода к местам его производства, максимально приближенным к потребителям.

Технологии производства

В настоящее время существуют три основные технологические схемы производства водо-

80%

выбросов парниковых газов в трансграничной производственно-сбытовой газовой цепи Россия – ЕС происходит на стороне потребителя

Согласно данным ПАО «Газпром», для получения 1 куб. м водорода методом пиролиза метана требуется всего 0,7–3,3 кВт·ч, а электролиза – 2,5–8 кВт·ч, то есть почти втрое больше. По данным немецкой компании BASF, различие в энергоёмкости этих технологий почти десятикратно. Однако ЕС делает ставку на «зеленый» водород, производимый именно по этой схеме.

Для сокращения издержек производства водорода методом электролиза (и одновременно для компенсации неравномерности производства солнечной и ветровой электро-

Паровой риформинг метана (MSR) и (или) автотермический риформинг (ATR) сопровождается выбросами CO₂ и поэтому требует использования технологий улавливания и захоронения CO₂ (CCS), что добавляет к себестоимости водорода, производимого методом MSR, по меньшей мере

20–40%



энергии и балансировки ее пиковых значений относительно графика электрической нагрузки) предполагается использовать «избыточную» электроэнергию ВИЭ по нулевым или отрицательным ценам, чтобы уменьшить (сократить до нуля) энергетическую компоненту издержек. С другой стороны, триггером снижения издержек предлагается сделать «эффект масштаба», или «эффект концентрации мощности». Для этого ставится задача освоить производство и использование промышленных электролизеров в ЕС с сегодняшних уровней единичных мощностей, измеряемых киловаттами, до уровней, измеряемых сначала мегаваттами (то есть тысячами киловатт), а затем и гигаваттами (то есть миллионами киловатт).

Промышленная группа «Водородная Европа» (Hydrogen Europe) в своем недавнем фундаментальном исследовании (известном как «Инициатива 2×40 ГВт») обосновывает необходимость масштабного развития системы электролизеров гигаваттной мощности как внутри самого ЕС, так и в соседних с ЕС странах (Северная Африка, Украина и др.) для поддержки производства «зеленого» водорода. В докладе утверждается, что электролизеры гигаваттной мощности, установленные вблизи ветровых и солнечных

электростанций, смогут конкурировать с производителями низкоуглеродного водорода (1,5–2 евро/кг) к 2025 году и «серого» водорода, производимого из органического топлива без улавливания CO₂ (1–1,5 евро/кг), – к 2030 году. В опубликованной 8 июля нынешнего года «Водородной стратегии для климатически нейтральной Европы» Европейская комиссия (ЕК) ставит целью значительное увеличение масштабов производства водорода, чтобы как можно быстрее добиться снижения его цены до уровня 1–2 евро за 1 кг (эти цифры присутствуют в майской предварительной версии стратегии, однако, в окончательной июльской версии они отсутствуют) за счет организации производств «зеленого»

водорода на территории ЕС и за его пределами (с отсылкой к вышеуказанной «Инициативе 2×40 ГВт»), главным образом, на специальных «фабриках зеленого водорода», интегрированных с мощностями ВИЭ (ветряными или солнечными установками).

Но для этого потребуется либо создание специализированной магистральной сети для транспортировки водорода (такие планы существуют у той же «Водородной Европы»), либо использование существующей газотранспортной сети



для транспортировки метано-водородной смеси (MBC) до пунктов назначения с разделением этих двух газов уже на выходе из трубы. Обе схемы приведут к значительному удорожанию водорода по сравнению с его производством, привязанным к местам потребления.

Вторая технологическая схема – паровой риформинг метана (MSR) и (или) автотермический риформинг (ATR), представляющий собой наиболее продвинутой сегодня технологию получения водорода, которая значительно дешевле технологии «зеленого» водорода. Однако этот процесс сопровождается выбросами CO₂ и поэтому требует использования технологий улавливания и захоронения CO₂ (CCS), что добавляет по меньшей мере 20–40%

к себестоимости водорода, производимого методом MSR (MSR+CCS – это «голубой» водород, согласно терминологии ЕС), а по приводимым в Водородной стратегии ЕС данным, может увеличивать ее вдвое.

Третья схема – это набор технических решений для получения водорода из метана без доступа кислорода (пиролиз и ряд других методов) и, следовательно, без выбросов CO₂, то есть чистого водорода. Это означает, что при прочих равных условиях пиролиз метана (и иные аналогичные технологии производства

чистого водорода из природного газа, то есть сразу без выбросов CO₂) будет дешевле, в расчете на единицу произведенного водорода, по сравнению как с электролизом (в 2,5–10 раз менее энергоемкие) так и с паровым/автотермическим риформингом метана (нет нужды в дорогостоящей технологии улавливания и захоронения CO₂). Более того, решение проблемы маркетинга получаемого при пиролизе в качестве побочного продукта твердого углерода, или сажи (которая является климатически нейтральной против CO₂/CO, которые эмитируются при риформинге), будет не увеличивать, а дополнительно уменьшать затраты на производство водорода. Если же объемы твердого углерода окажутся избыточными для эффективного маркетинга

(производительного использования), то, во-первых, его захоронение (или временное, пусть и долгосрочное, хранение) не является технически сложной и социально чувствительной (в отличие от захоронения CO₂) проблемой, поскольку он не является климатически агрессивным.

В ЕС придерживаются точки зрения, что конечная желанная цель – получение «возобновляемого», или «зеленого», водорода (производимого электролизом на основе ВИЭ). И понятно почему: поскольку беспрудной и не афишируемой широко в ЕС целью является замена «грязных» импортных молекул (пусть это даже наиболее чистый из всех видов органического топлива природный газ) на «чистые» отечественные (произведенные в ЕС и на отечественном оборудовании) электроны.

Однако эту цель невозможно достичь к 2050 году без параллельного производства и использования водорода, получаемого из природного газа. Но в рамках общественных обсуждений в ЕС под последним обычно понимается исключительно вариант MSR/ATR+CCS. Вариант пиролиза обычно не рассматривается.

Так, например, в фундаментальном и очень подробном документе под названием «Дорожная карта водородной энергетики Европы» говорится: «Производство водорода в Европе будет комбинацией преимущественно электролиза и SMR/ATR с CCS». Кроме того, в документе указывается, что «там, где технология CCS технически неосуществима, единственными методами производства ультранизкоуглеродного водорода будут риформинг биометана, электролиз воды и, в долгосрочной перспективе, газификация биомассы». Получение чистого водорода из природного газа даже не упоминается.

В опубликованном в конце июля по заданию ЕК исследовании «Производство водорода в Европе: обзор затрат и основных выгод» признается, что «существует много альтернативных методов производства водорода, которые находятся на разных этапах технологического освоения». И тут же говорится, что исследование концентрируется, во-первых, на нескольких элек-

тролитических решениях по производству водорода, во-вторых – «на основных широко обсуждаемых технологиях производства водорода из органического топлива, увязанных с технологиями улавливания, хранения и использования углерода (CCUS). Эти две технологии: (SMR+CCUS) и (ATR+CCUS)». Всё это в итоге дает основание не только мне, но и некоторым западным специалистам и даже журналистам (как, например, обозревателю известного международного газового журнала Natural Gas World Чарльзу Эллиасу) заявить, что «так называемый бирюзовый водород, получаемый методом пиролиза, при производстве которого в качестве побочного продукта имеем твердый углерод, пригодный для полезного использования или подлежащий легкому удалению в качестве отхода, несомненно игнорируется».

«Зеленый» водород или чистый водород?

Хотя понятия «зеленый водород» и «чистый водород» используются в документах ЕС как взаимозаменяемые и понимаются общественностью ЕС как синонимы, это неправильно, поскольку вся технологическая цепочка, связанная с изготовлением оборудования ВИЭ (преимущественно в Китае) и предшествующие ей звенья вовсе не являются «зелеными». Это всё еще экологически грязная цепочка процессов, начиная со стадии добычи редкоземельных металлов. Таким образом, «грязная» часть технологических процессов, обеспечивающих производство «чистой» электроэнергии ВИЭ, оказывается просто вынесена (со всеми их негативными экологическими и климатическими эффектами) далеко за пределы ЕС – преимущественно в азиатские страны. Но ведь глобальная климатическая проблема является не региональной, внутриевросовской, а именно глобальной!

Поэтому локализация «грязных» технологий в развивающихся странах для обеспечения «чистого» производства электроэнергии ВИЭ внутри ЕС является не решением этой глобальной проблемы, а очередной подменой понятий. Почему очередной? Мы наблюдали аналогичный перенос энергоемких грязных про-

изводства в развивающиеся страны из промышленно развитых государств-энергоимпортеров в 1970-е годы, когда резко выросли цены на нефть и такой перенос обеспечивал последним частичную экономию (сдерживание роста) издержек за счет замещения более дорогой энергии (энергетическая составляющая издержек) более дешевым живым трудом (затраты на рабочую силу в издержках).

Является ли водород чистым или нечистым, должно зависеть не от присутствия (CH₄) или отсутствия (H₂O) молекул углерода на входе в процесс производства водорода, а от наличия или отсутствия выбросов CO₂ на выходе из этого процесса. Водород, получаемый из природного газа методом MSR/ATR без CCS, не является чистым, но водород, получаемый из метана пиролизом, плазмохимическим и (или) иными методами без доступа кислорода и без выбросов CO₂, действительно является чистым, и его производство не требует дополнительных затрат, связанных с CCS. И он полностью соответствует требованиям ЕС по декарбонизации и «углеродной нейтральности» без применения CCS, хотя и представляет собой «голубой» (в классификации ЕС) водород, поскольку производится из природного газа. Это означает, что классификация водорода, производимого из различных источников, по цветовому признаку, широко используемая в ЕС, может вводить (и вводит) в заблуждение.

Понятие «углеродная нейтральность» тоже вводит в заблуждение: экологически нейтральный твердый углерод, побочный продукт пиролиза, попадает в ту же категорию, что и выбросы парниковых газов, включая CO₂ (побочные продукты SMR/ATR), что может формировать (и формирует) негативное представление о процессе пиролиза, который (с точки зрения выбросов CO₂) является экологически нейтральным, в отличие от экологически вредных (ибо сопровождаются выбросами CO₂) процессов SMR/ATR.

«Лукавая буква»

Еще одним существенным, но мало-замеченным для непрофессионалов элементом подмены понятий явля-

ется некорректное использование и расшифровка термина CCS/CCUS – технологии, повсеместно рассматриваемой за рубежом как один из основных инструментов решения климатической проблемы, борьбы с выбросами CO₂, их утилизации. На Западе аббревиатура CCS расшифровывается как carbon capture and storage (улавливание и хранение углерода), а CCUS, соответственно, как carbon capture utilization and storage (улавливание, использование и хранение углерода).

Первая подмена понятий – замена в термине CCS/CCUS экологически вредной газообразной двуокиси углерода (CO₂) на климатически нейтральный твердый углерод (C).

Вторая подмена – расшифровка S как «хранение», в то время как речь идет о «захоронении». Почувствуйте разницу! «Хранение» – это процесс временного выведения из хозяйственного оборота того или иного товара, который от этого не перестает быть товаром, то есть не теряет своих потребительских свойств и качества и может быть впоследствии возвращен в хозяйственный оборот и монетизирован. Пример – подземное хранение газа, когда для компенсации сезонных или конъюнктурных колебаний спроса используется его закачка (или) отбор в подземные хранилища газа (ПХГ). Тот же механизм работает и с коммерческими запасами нефти и нефтепродуктов. Да и с любыми иными товарными запасами. То есть хранение – это двусторонний процесс, «туда-обратно». Поэтому затраты на создание мощностей по хранению – это коммерчески окупаемые инвестиции. «Захоронение» же – это односторонний процесс, только «туда». Сегодня – по преимуществу в отработанные месторождения углеводородов (например, в Северном море). Там под воздействием высокой температуры и давления CO₂ вступает в физико-химическую реакцию с горной породой и минерализуется. Он более непригоден для дальнейшего использования. Поэтому затраты на создание мощностей по захоронению – это коммерчески безвозвратные затраты.

Когда же речь идет о расшифровке U (использование), то основное направление использования CO₂ – это его закачка в продуктив-

ные пласты нефтяных месторождений для повышения нефтеотдачи. Но это означает его применение, а значит, и получение CO₂, в апстриме, у производителя, вблизи устья добывающих скважин. То есть это скрытая форма побуждения к производству водорода у производителя (в случае России – в Западной Сибири) и крупномасштабный (для реализации «эффекта концентрации»), дальний (на многие тысячи километров) транспорт водорода, по-видимому, в виде МВС по существующей (но, скорее всего, модернизированной под МВС) ГТС в Европу. Призывы такого рода неоднократно приходится слышать не только от европейских, но и от ряда российских коллег (ссылаясь на то, что в Германии, например, апробирована техническая возможность доведения содержания водорода в МВС до 20%), причем некоторые предлагают переводить новые современные газопроводы (например, «Северный поток – 2») на транспортировку МВС или только водорода. Скрытая аналогия с «Инициативой 2×40 ГВт», инкорпорированной в Водородную стратегию ЕС: производство водорода апстрим и дальний его транспорт в ЕС.

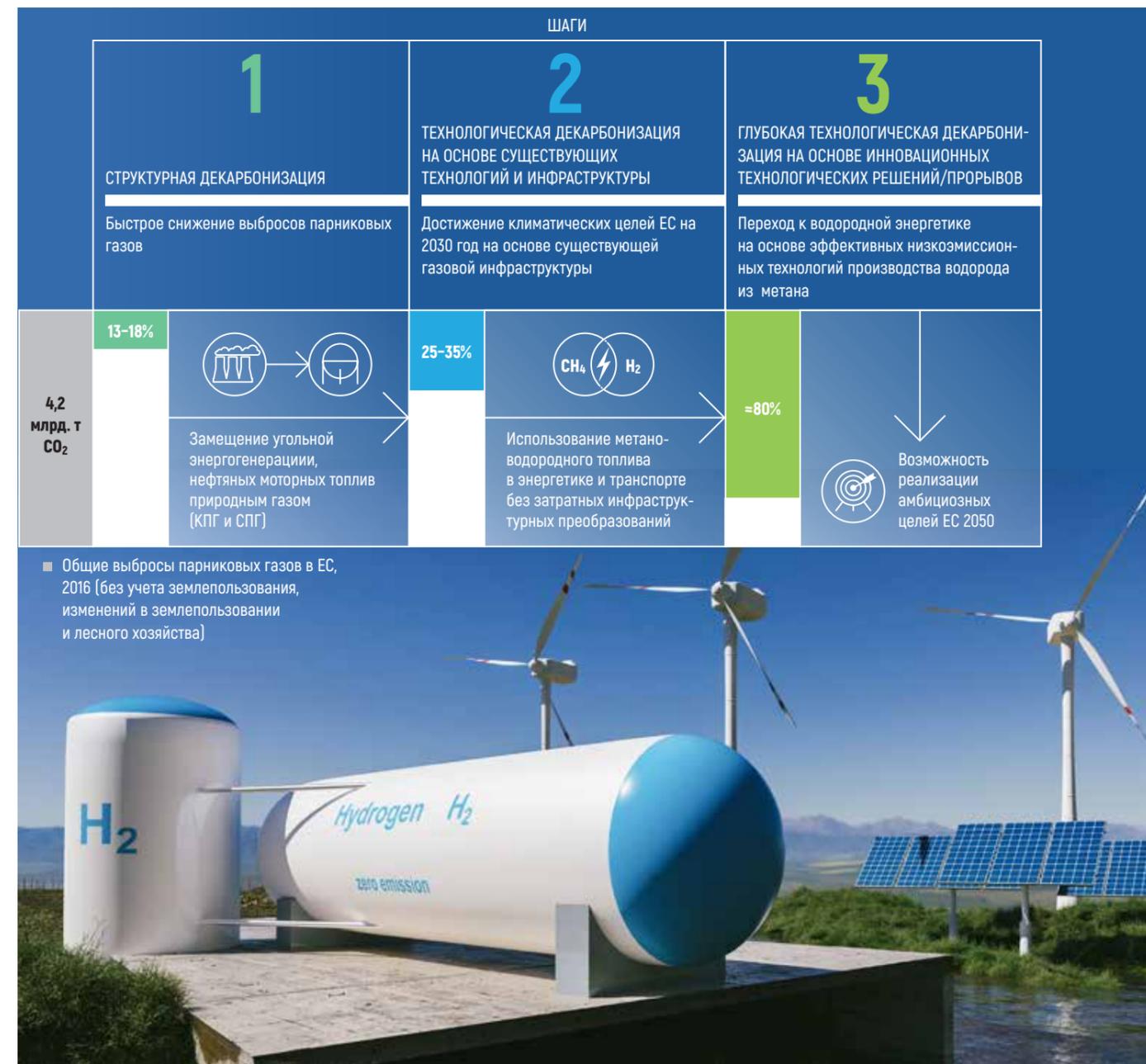
Мне кажется, что это абсолютно несостоятельные предложения. То есть они приемлемы и вполне желанны для ЕС, но контрпродуктивны для России. Взаимовыгодным для РФ и ЕС, на мой взгляд, является иной путь. И вот об этом пойдет речь далее.

Также отмечу, что игнорирование в публичном пространстве ЕС пиролиза и аналогичных технологий происходит в результате формирования если не «образа врага», то в лучшем случае – «временного попутчика» декарбонизации, а соответствующая расшифровка аббревиатуры CCS/CCUS создает этой технологии «имидж друга».

«Трехходовка Аксютин» – основа для сотрудничества

С учетом изложенного одним из возможных вариантов участия России в декарбонизационной программе ЕС мог бы стать трехэтапный подход, предложенный заместителем Председателя Правления ПАО «Газпром» Олегом Аксютинным на заседании Рабочей группы 2 «Внутрен-

Рис 2. Инновационный метано-водородный сценарий низкоуглеродного развития ЕС в рамках «третьего видения ЕС»: «трехходовка Аксютин»



Общие выбросы парниковых газов в ЕС, 2016 (без учета землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства)

Экспертная оценка выполнена на основании данных по:

- удельным выбросам CO₂ при использовании различных видов топлива (U.S. Energy Information Administration estimates);
- углеродному следу различных видов моторных топлив (European Natural Gas Vehicle Association report, 2014–2015);
- выбросам парниковых газов ЕС (Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990–2016 гг., Международное энергетическое агентство).

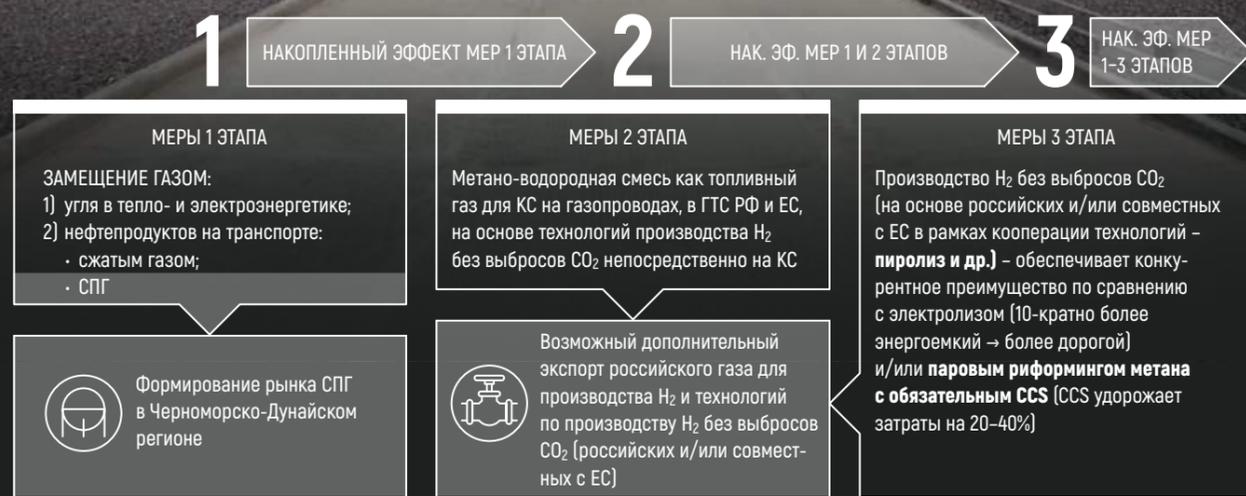
Источник базового графика: O. Aksyutin. Future role of gas in the EU: Gazprom's vision of low-carbon energy future. // 26th meeting of GAC WS2, Saint-Petersburg, 10.07.2018 (www.minenergo.gov.ru/node/14646; www.fief.ru/GAC); PJSC Gazprom's feedback on Strategy for long-term EU greenhouse gas emissions reduction to 2050 // https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/ares-2018-3742094/feedback/F13767_en?p_id=265612

ние рынки» Консультативного совета Россия – ЕС по газу (PG2 KCF), состоявшемся в Санкт-Петербурге в июле 2018 года (см. рис. 2). Поэтому для лучшей узнаваемости я называю эту концепцию трехходовкой Аксютин.

Первый шаг – замещение угля газом в электроэнергетике и жидкого топлива компримированным и (или) сжиженным природным газом (КПГ/



Рис 3. Инструменты внедрения «трехходовки Аксютина» (видение А.Конопляника)



СПГ) на транспорте. Это структурная декарбонизация. Далее следует двухэтапная технологическая декарбонизация.

Второй шаг – на основе производства метано-водородной смеси на компрессорных станциях (КС) и ее использование в качестве топливного газа вместо метана на этих КС, что позволит снизить выбросы CO₂ примерно на треть.

Третий шаг – глубокая декарбонизация на основе перехода к производству водорода из метана без выбросов CO₂ (см. рис. 3).

Сотрудничество между российскими и европейскими научно-исследовательскими институтами и компаниями в целях скорейшей коммерциализации последней группы технологий может стать

Пока еще нигде в мире не существует специализированных предприятий по производству чистого водорода из природного газа на промышленном уровне

беспроигрышным взаимовыгодным вариантом для РФ и ЕС. Такое сотрудничество позволит расширить область применения российского газа в ЕС, создавая для него новую спросовую зону, будет стимулировать совместные разработки по созданию инновационных предприятий по производству чистого водорода для использования в рамках поначалу Большой энергетической Европы (включающей как ЕС, так и Россию, а также другие территории, охватываемые широко диверсифицированной трансграничной ГТС), а в долгосрочной перспективе – и с более широким географическим охватом. Это позволит снизить затраты на декарбонизацию (достижение климатической нейтральности) для ЕС и таким обра-

зом приведет к росту благосостояния российских и европейских граждан.

«Альянс по производству чистого водорода из природного газа»

Предлагаю организовать сотрудничество РФ – ЕС по производству чистого водорода из природного газа в рамках, например, специализированной секции, открытой для вступления новых членов, в составе Альянса чистого водорода (Clean Hydrogen Alliance), анонсированного в рамках Водородной стратегии ЕС. Обсуждение оптимальных параметров такого сотрудничества может происходить (как минимум такое обсуждение может быть начато) под эгидой PГ2 КСГ или, если стороны

стиционных возможностей, регуляторных барьеров и механизмов реализации, то уже к началу июня, по данным ассоциации «Водородная Европа», эту инициативу поддержали более 90 гендиректоров европейских компаний. Таким образом, практическое движение «за чистый водород» в ЕС уже началось, и моей стране весьма важно, во-первых, чтобы оно продолжилось в правильном (экономически обоснованном, а не политически мотивированном), а не искривленном (осознанно или по незнанию) направлении и, во-вторых, не оставалось от него в стороне. Ибо это будет означать либо расширение, либо, наоборот, схлопывание спросовой ниши для российского

концепцией «зеленого» водорода в понимании ЕС.

Пока еще нигде в мире не существует специализированных предприятий по производству чистого водорода из природного газа на промышленном уровне, и это направление стоит незаслуженно игнорируемым особняком по отношению к двум другим технологическим схемам производства водорода. Во всяком случае мне не удалось найти ничего по этой теме среди представленных на сайте ассоциации «Водородная Европа» 229 проектов.

Существует не так много компаний или институтов, занимающихся проработкой этой «третьей схемы» производства водорода, то есть пре-



Поставки газа «Газпромом» до мест производства водорода в глубине ЕС будут обеспечивать окупаемость соответствующих «водородных» инвестиций

найдут более приемлемый формат, в рамках этого нового формата.

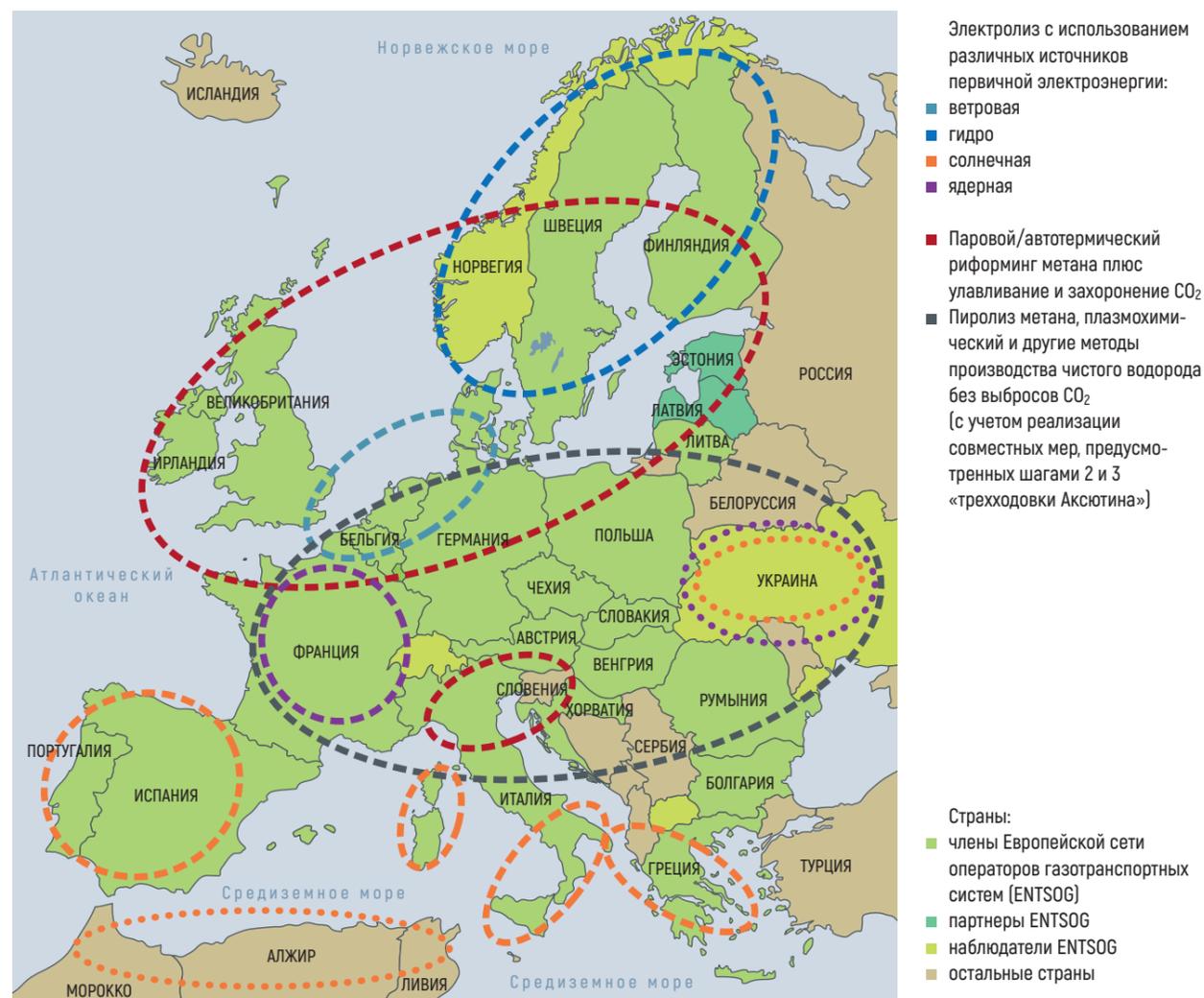
Обнародованная 8 июля 2020 года Водородная стратегия ЕС объявила об официальном начале работы с того же дня Европейского альянса чистого водорода, объединяющего государственные власти, бизнес и гражданское общество с целью формирования соответствующей инвестиционной повестки и отбора проектов. Но еще до формального запуска этого Альянса, после того как Еврокомиссия в марте текущего года в информационном письме о Новой индустриальной стратегии для Европы только объявила о своих планах его создания и пояснила, что Альянс будет опираться на имеющиеся заделы по определению технологических потребностей, инве-

газа в Европе (на основном нашем экспортном рынке, под который выстроена вся капиталоемкая газотранспортная стационарная трансграничная инфраструктура) в долгосрочной перспективе, заделы подо что формируются уже сегодня.

Предлагаемое мною формирование новой секции этого Альянса, но уже не как внутриевропейского предприятия, а вынесенной – если в рамках Консультативного совета РФ – ЕС по газу – на межгосударственный Россия – ЕС уровень, могло бы дать ей название «Альянс по производству чистого водорода из природного газа», поскольку на сегодняшний день евросовская концепция Альянса чистого водорода, по-видимому, будет ограничена в основном или даже исключительно

образованием метана в водород без выбросов CO₂. В России это, например, ПАО «Газпром» и Томский политехнический университет, в Германии – BASF, Wintershall Dea, Linde, Uniper, Технологический институт Карлсруэ, в Испании – Мадридский политехнический университет и еще несколько организаций в других странах. Некоторые из них выступали с презентациями на прошлых заседаниях PГ2 КСГ. Выгоды такого сотрудничества заинтересованных сторон очевидны – оно может приблизить момент выхода на «критическую точку» и ускорить снижение затрат при движении по ней. Сотрудничество в области получения чистого водорода из природного газа может стать одним из основных направлений дальнейшей работы

Рис 4. Примерные возможные зоны распространения (преимущественного применения) основных технологий производства водорода в Европе при государственном регулировании ЕС, основанном на принципах «технологического нейтралитета»



* Штрих-пунктирные линии – по итогам бесед А.Конопляника с Ральфом Дикелем; точно-пунктирные линии – с добавлением Украины и Северной Африки согласно документу «Инициатива 2x40 ГВт» ассоциации «Водородная Европа» приводятся в иллюстративных целях с учетом скептицизма автора в отношении дальней транспортировки водорода, произведенного в этих географических регионах.

Источник карты: Европейская сеть операторов газотранспортных систем (ENTSOG)

РГ2 КСГ наряду с традиционной газовой повесткой.

«Водородная Европа» может выступить координатором этого направления со стороны ЕС. В своей последней публикации «Водородная стратегия ЕС: 10 ключевых рекомендаций ассоциации «Водородная Европа» эта отраслевая ассоциация предлагает создать Альянс чистого водорода и определить водород как ключевой элемент глобальной климатической дипломатии и политики добрососедства ЕС и как ключевой компонент действующего

энергетического сотрудничества ЕС – Украина, партнерства ЕС – Африка и Евро-Средиземноморского партнерства.

КСГ Россия – ЕС может добавить тему «Чистый водород из природного газа» к своему списку тем без ущерба для уже упомянутых партнерских программ ЕС. Эта тема предлагается не вместо, а в дополнение к другим прорабатываемым в ЕС технологическим схемам производства низкоуглеродного и (или) чистого водорода, исходя из их географической взаимодополняемости

в рамках концепции Большой энергетической Европы.

Координатором этого направления со стороны России может стать «Газпром», ибо именно он является ключевым участником в теме «Чистый водород из природного газа». В рамках действующего в РФ законодательства (когда ПАО «Газпром» как агент государства – собственника природных ресурсов является монопольным экспортером природного газа по трубопроводам) именно поставки газа «Газпромом» до мест производства водорода в глу-

бине ЕС будут обеспечивать окупаемость соответствующих «водородных» инвестиций. «Газпром» является ключевым участником в создании эффективных технологий преобразования метана в водород (при использовании природного газа как сырья) и выработки электрической и тепловой энергии из метана (необходимой для энергообеспечения технологических процессов производства водорода из природного газа). Тема «Альянс чистого водорода из природного газа» может быть добавлена к работам, проводимым под эгидой Минэнерго России по водородной тематике, в частности в рамках подготовки водородной стратегии России.

Сотрудничество на основе взаимодополняемости технологий

В рамках Большой энергетической Европы можно выделить несколько географических зон, в которых определенные технологии производства водорода имеют (могут иметь) естественное конкурентное преимущество (см. рис. 4). Если, как было обещано, в ЕС будет применяться технологически нейтральный подход к регулированию, все эти технологии получат свои конкурентные ниши и смогут внести свой вклад в декарбонизацию ЕС.

Что касается электролиза на базе ВИЭ, то одни регионы ЕС богаче солнечной энергией (Испания, Средиземноморье), другие – энергией ветра (прибрежные районы Северного моря), а третьи имеют развитую гидроэнергетику (скандинавские страны). Во Франции, стремящейся к энергетической самодостаточности за счет высокой доли ядерной электроэнергетики, для электролиза можно использовать энергию АЭС, вырабатываемую в ночные часы, для выравнивания графика электрической нагрузки.

В настоящее время технологию MSR с CCS активно развивают норвежская компания Equinor с партнерами, включая улавливание CO₂ с промышленных установок, расположенных на побережьях Северного и Балтийского морей, с последующей его доставкой и закачкой в выработанные североморские месторождения. Норвежский нефтяной директорат уже предлагает выработанные нефтяные и газо-

вые пласты североморских месторождений для утилизации CO₂. Эта зона может стать полигоном испытания технологии SMR/ATR с CCS на конкурентоспособность.

Наконец, пиролиз метана и подобные технологии будут распространяться (в случае их ускоренного перехода от стадии лабораторных испытаний и пилотных установок к стадии промышленного применения, в том числе в рамках сотрудничества России и ЕС в этой сфере) в континентальной Европе на базе обширной разветвленной трансграничной газотранспортной сети, как предусмотрено шагами два и три упомянутой «трехходовки Аксюткина».

Каков возможный план действий?

На 29-м заседании РГ2 КСГ в Берлине в октябре 2019 года, на котором присутствовало более 60 участников с обеих сторон, сопредседатели инициировали обсуждение потенциальных совместных исследований по ключевым вопросам декарбонизации, представляющим взаимный интерес. Вот одна из идей для дальнейшего рассмотрения.

Организовать производство чистого водорода из метана (без выбросов CO₂) в первую очередь у центров спроса на водород (у потребителя ЕС), вблизи существующих компрессорных станций (КС) трансграничной газотранспортной сети в пределах Большой энергетической Европы. Природный газ, транспортируемый по этой сети, необходимо в таком случае использовать следующим образом.

1. В качестве энергоресурса:
 - a. для производства МВС на КС ГТС для потребления в качестве топливного газа в этих КС по маршрутам доставки российского газа в ЕС (запатентованная и отработываемая в настоящее время ПАО «Газпром» технология адиабатической конверсии метана) для обеспечения транспортировки газа по трансграничной ГТС (эффект уменьшения выбросов CO₂ на треть);
 - b. в качестве источника энергии для производства чистого водорода на заводах/установках, которые будут (должны быть) построены рядом с КС ГТС, расположенных у центров потребления водорода в ЕС, в масшта-

бах, соответствующих ожидаемому спросу на водород на прилегающей территории (это моя предлагаемая альтернативная интерпретация термина ЕС «водородные долины/острова»).

2. В качестве сырья для установок по производству чистого водорода из метана, которые будут расположены вблизи этих КС и нацелены на удовлетворение локального спроса на водород в рамках «водородных долин/островов» ЕС. Мощность установок по производству чистого водорода вблизи существующих КС ГТС в ЕС будет зависеть от местного локального спроса на водород (в пределах «водородных долин/островов»). Такая модель позволит свести к разумному минимуму расходы на дорогостоящую транспортировку водорода по новым водородным трубопроводным сетям и (или) по существующей ГТС, которую в противном случае потребуется адаптировать под транспортировку МВС или чистого водорода.

Кроме того, такой вариант декарбонизации позволит продлить срок службы существующей трансграничной капиталоемкой стационарной газовой инфраструктуры в пределах Большой энергетической Европы. Имеется в виду по сравнению с предлагаемыми доминирующими сценариями, согласно которым чистый водород получают из энергии ВИЭ далеко за пределами ЕС на электролизерах гигаваттной мощности для достижения экономии на издержках производства за счет «эффекта масштаба», хотя такая экономия в производстве будет нивелирована дополнительными затратами на развитие новой инфраструктуры для транспортировки водорода на дальние расстояния (вспоминается справедливо относящаяся к такому случаю российская поговорка: «За морем телушка – полушка, да дорог перевоз»).

На предстоящих заседаниях РГ2 КСГ мы планируем продолжить неформальное обсуждение сотрудничества России и ЕС по производству чистого водорода из природного газа в рамках Водородной стратегии ЕС, чтобы обе стороны смогли извлечь взаимную выгоду из сотрудничества в этой сфере. ■