



Декарбонизация газовой отрасли в Европе и перспективы для России

Чистый водород из природного газа как новая основа для взаимовыгодного сотрудничества РФ и ЕС в газовой сфере

Часть 3 (начало в № 16 и № 17/2020)

АНДРЕЙ КОНОПЛЯНИК

Доктор экономических наук, профессор, Советник генерального директора ООО «Газпром экспорт», сопредседатель РГ2 КСГ с российской стороны

Активная декарбонизация экономики ЕС, включая декарбонизацию ее газовой отрасли, создает новые возможности для сотрудничества России и ЕС в газовой сфере. И это может быть сотрудничество нового типа, основанное не только на поставках российского газа в ЕС в традиционные сферы его потребления, но и на совместном участии сторон в разработке и реализации новых технологических решений и схемы сотрудничества. В ее основе – производство и использование чистого водорода, получаемого без выбросов CO₂ глубоко внутри ЕС из российского природного газа, поставляемого по традиционным путям его доставки по существующей ГТС к местам его будущего производства и потребления в так называемых водородных долинах ЕС.

В первой части данной статьи были представлены аргументы для России и ЕС в пользу такого сотрудничества. Проанализировано, какие новые возможности для РФ открывает новый зеленый курс ЕС. А также рассмотрены технологические схемы производства водорода и поставлен вопрос о причинах игнорирования технологии пиролиза (и аналогичных ей технологий производства чистого водорода из природного газа – без выбросов CO₂) в странах Евросоюза.

Во второй части статьи были проанализированы причины возникшей в Европе подмены понятий в отношении чистого (климатически нейтрального) водорода. Были также рассмотрены два среза конкурентоспособности т.н. «зеленого» или «возобновляемого» (в терминологии ЕС) водорода и развилки процесса декарбонизации в ЕС. Дана оценка перспективам достижения баланса интересов между Европой и Россией в сфере производства чистого (без выбросов CO₂) водорода из природного газа на основе т.н. «Трехходовки Аксютинина».

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. Исследование проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта № 19-010-00782 «Влияние новых технологий на глобальную конкуренцию на рынках сырьевых материалов».

ВОДОРОДНЫЙ АЛЬЯНС

В своем информационном письме «О новой индустриальной стратегии для Европы» в марте нынешнего года Еврокомиссия отметила, что она вскоре выступит с предложением о создании нового Европейского альянса чистого водорода (далее Европейского альянса), который объединит инвесторов с государственными, институциональными и промышленными партнерами^[1]. 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^[2].

Но еще до формального запуска Европейского альянса уже к началу июня, по данным ассоциации «Водородная Европа», эту инициативу поддержали более 90 гендиректоров европейских компаний^[3].

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, важно не остаться от него в стороне. Ибо это будет означать либо расширение, либо, наоборот, сворачивание спросовой ниши для российского газа в Европе (на основном нашем экспортном рынке, под который с 1960-х годов выстраивалась капиталоемкая газотранспортная стационарная трансграничная инфраструктура) в долгосрочной перспективе. Соответствующие заделы формируются уже сегодня.

Практическое движение за чистый водород в ЕС уже началось. И весьма важно, чтобы оно продолжилось в правильном (экономически обоснованном, а не политически мотивированном), а в не искривленном направлении. И важно не остаться от него в стороне

Я предлагаю сформировать новую секцию Европейского альянса, но уже не как внутриЕСовское предприятие. Необходимо вывести ее (если в рамках Консультативного совета по газу РФ-ЕС) на межгосударственный уровень Россия – ЕС. Ей можно дать название Альянс по производству чистого водорода из природного газа, поскольку на сегодняшний день концепция Европейского альянса чистого водорода, по-видимому (по причинам, изложенным выше), будет ограничена в основном или даже исключительной концепцией «зеленого» водорода в понимании ЕС.

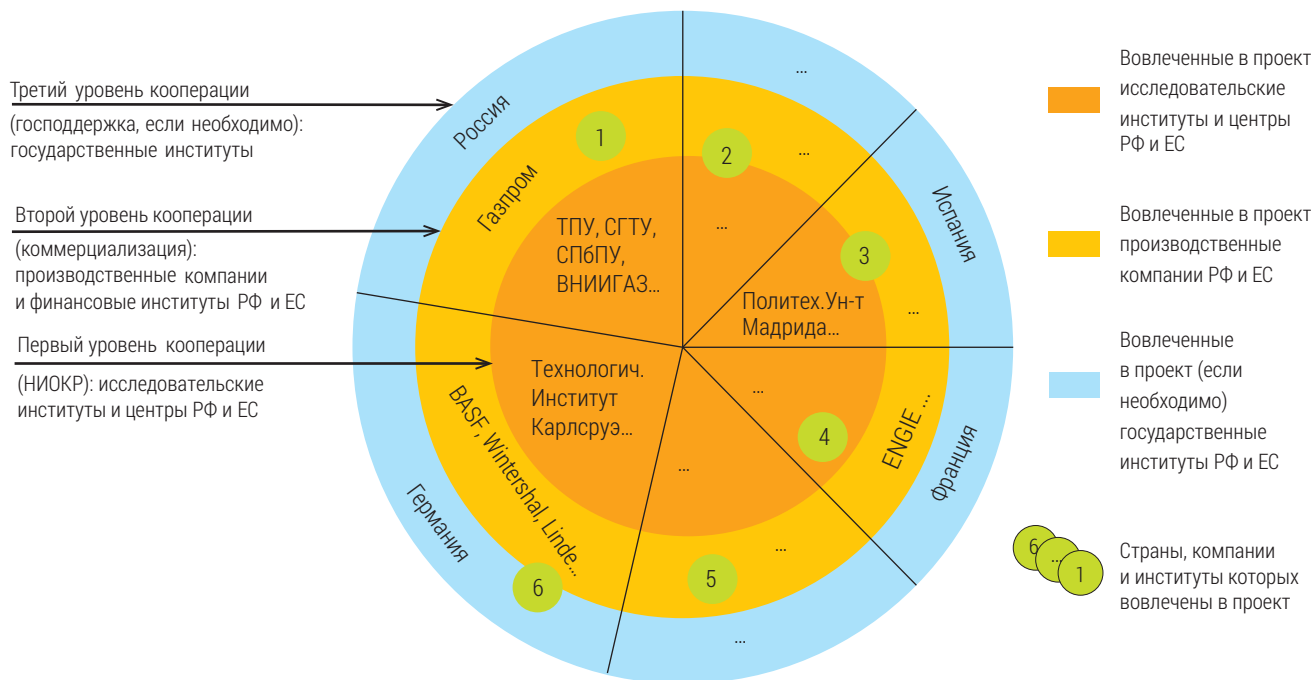
Пока еще нигде в мире не существует специализированных коммерческих предприятий по производству чистого водорода из природного газа (первое было запущено в Канаде в 1998 году, но там водород был побочным продуктом, ибо основной целью предприятия было производство твердого углерода). Это направление незаслуженно игнорируется и стоит особняком по отношению к двум другим технологическим направлениям производства H_2 . Во всяком случае, мне не удалось найти даже упоминаний таких проектов среди 229 проектов ассоциации «Водородная Европа», представленных на ее сайте.

В России и ЕС не так уж много компаний и (или) институтов занимаются проработкой этой «третьей схемы» производства H_2 – из метана без выбросов CO_2 . Есть несколько (открытый список) исследовательских организаций и промышленных компаний в России («Газпром», Томский политехнический университет (ТПУ), Самарский государственный технический университет (СГТУ), Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), ООО «Газпром ВНИИГАЗ»), Германии (BASF, Wintershall, Linde, Технологический институт Карлсруэ), Испании (Мадридский политехнический университет), Франции (ENGIE) и ряд других. Некоторые из них выступали с презентациями о своих наработках в области пиролиза и аналогичных технологий на предыдущих заседаниях РГ2 КСГ^[4]. Объединение усилий заинтересованных организаций в соответствующий консорциум могло бы дать безусловный синергетический эффект (см. «Возможная структура российско-европейского технологического консорциума...»).

Преимущества сотрудничества хорошо известны: оно может как приблизить момент выхода на кривую обучения, связанную с этой технологией, так и ускорить дальнейшее скольжение вниз по ней, сопровождающееся уменьшением затрат. Партнерство в области получения чистого водорода из природного газа может стать одним из основных направлений дальнейшей работы РГ2 КСГ, которая в настоящее время реорганизуется свою деятельность в связи с ограничениями, наложенными из-за пандемии COVID-19.

«Водородная Европа» может выступить координирующим органом по этому направлению со стороны ЕС. В своей последней публикации «Водородная стратегия ЕС: 10 ключевых рекомендаций ассоциации "Водородная Европа"» эта отраслевая организация предлагает «создать альянс по производству чистого водорода и определить водород в качестве ключевого элемента глобальной климатической дипломатии ЕС и политики добрососедства», в том числе «определить водород в качестве ключевого компонента продолжающегося энергетического сотрудничества ЕС – Украина, а также партнерства ЕС – Африка и Евро-средиземноморского партнерства»^[5]. Эти положения вошли в заключительный раздел «Международное измерение» водородной стратегии ЕС^[2]. Не вступая в противоречие с этими региональными начинаниями Еврокомиссии/ЕС, Консультативный совет Россия – ЕС по газу (КСГ) может добавить к своему 10-летнему послужному списку «чистый водород из природного газа» в качестве новой грани/направления взаимовыгодного

ВОЗМОЖНАЯ СТРУКТУРА РОССИЙСКО-ЕВРОПЕЙСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНСОРЦИУМА ПО ВОПРОСАМ ПРОИЗВОДСТВА ЧИСТОГО ВОДОРОДА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА



Источник: составлено автором

сотрудничества сторон.

И это предлагается не вместо, а в дополнение к другим технологическим схемам производства низкоуглеродного и (или) чистого водорода, исходя из их географической взаимодополняемости в рамках «Большой энергетической Европы».

**ВЗАИМОДОПОЛНЯЕМОСТЬ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ**

В водородной стратегии ЕС заявляется, что «водородная экосистема Европы будет, скорее всего, развиваться по плавной траектории, с разной скоростью в разных секторах и, по-видимому, и в разных регионах и потребует (для них – А. К.) различающихся политических решений» [2]. Это должно означать нефорсируемый характер развития водородной экономики ЕС и взаимодополняемость наиболее целесообразных – для разных частей европейского континента – технико-экономических решений. Поэтому, несмотря на все вышеизложенные ограничения и потенциальные препятствия для продвижения по взаимовыгодному для РФ и ЕС пиролизному пути экспортно ориентированной декарбонизации газовой отрасли в части формирования ее водородного сегмента,

для этого пути на европейском пространстве существует, на мой взгляд, объективно-обусловленное широкое пространство конкурентоспособности в жесткой привязке к существующей трансграничной ГТС РФ – ЕС. В первую очередь, внутри континента, а не на прибрежных, периферийных территориях ЕС.

Пока еще нигде в мире не существует специализированных коммерческих предприятий по производству чистого водорода из природного газа. Это направление незаслуженно игнорируется в ЕС и стоит особняком по отношению к двум другим технологическим направлениям производства H₂

«Большая энергетическая Европа» включает в себя несколько географических зон, в которых существуют

ПРИМЕРНЫЕ ВОЗМОЖНЫЕ ЗОНЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ (ПРЕИМУЩЕСТВЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ) ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА В ЕВРОПЕ



Источник: составлено автором; штрих-пунктирные линии – по итогам бесед с Ральфом Дикелем; точно-пунктирные линии – с добавлением Украины и Северной Африки согласно документу «Инициатива 2x40 ГВт» ассоциации «Водородная Европа», вошедшему составной частью (в этом своем разделе) в водородную стратегию ЕС; приводится 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)

перспективы получения конкурентных преимуществ при применении определенных технологий производства водорода (см. «Примерные возможные зоны распространения основных технологий производства водорода в Европе»). Если, как и было неоднократно заявлено представителями Еврокомиссии (мы все понимаем, что в политике между словами и делами зачастую наблюдается «дистанция огромного размера», достаточно вспомнить, например, данное Дж. Бушем-старшим на словах обещание М.С. Горбачеву о нерасширении НАТО на Восток...), в ЕС будет принят технологически нейтральный подход к государственному регулированию, не дающий преференций каким-либо отдельным технологиям (хотя опыт преференциального развития ВИЭ в ЕС на основе интенсивного государственного субсидирования все же говорит об обратном), то все эти технические решения смогут найти свои конкурентные ниши на европейском пространстве и внести свой вклад в декарбонизацию ЕС.

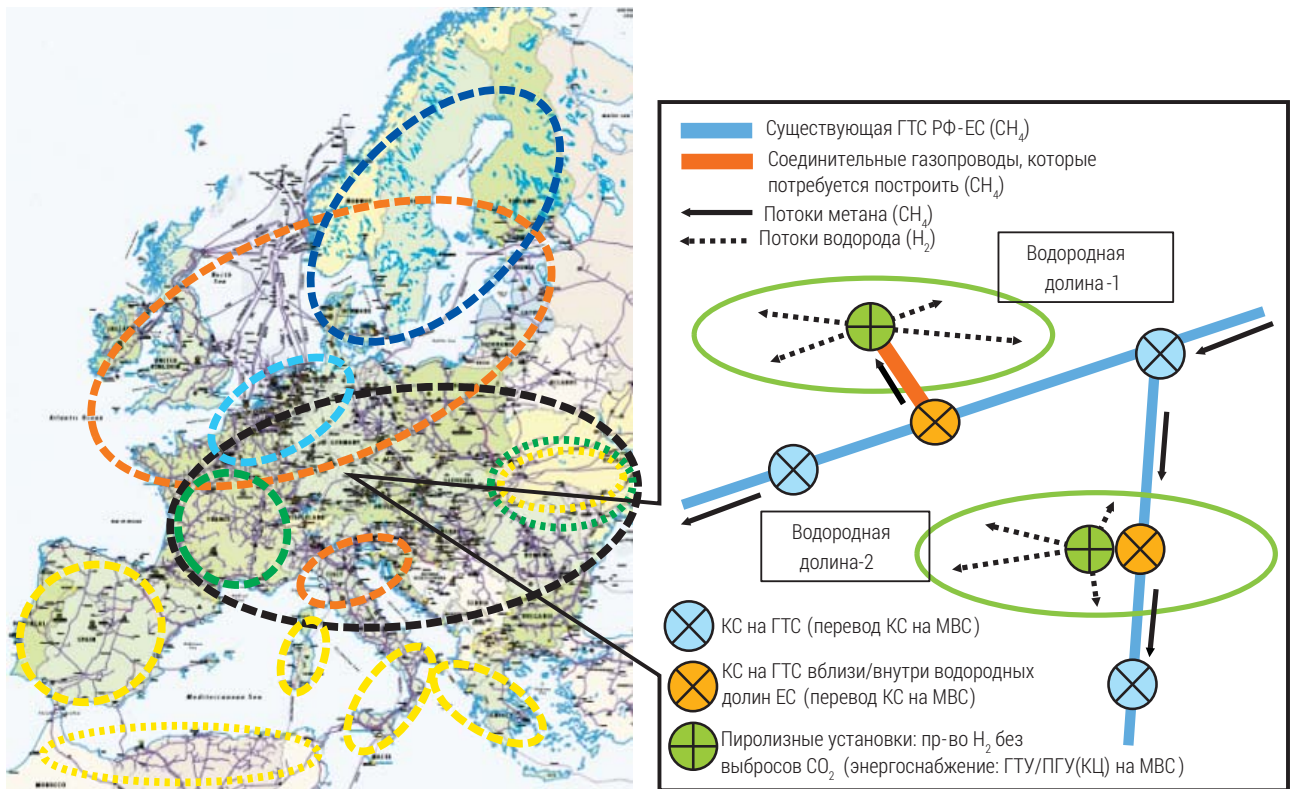
Территории ЕС с высокой солнечной активностью (Пиренейский полуостров, Южная Европа, средиземномор-

ские острова), а также не входящие в ЕС страны Северной Африки и Украина (согласно Инициативе 2x40 ГВт, выдвинутой ассоциацией «Водородная Европа»^[6] и практически целиком включенной в водородную стратегию ЕС^[2]) могут использовать для электролиза энергию солнца. А страны Северо-Западной Европы, где уже сегодня активно эксплуатируются ветропарки (берегового и морского базирования), могут использовать избыток ветровой энергии для питания электролизеров.

Скандинавские страны, известные как «гидроэнергетические государства» из-за высокой доли ГЭС в своих энергобалансах, уже обладают основой для конкурентоспособного использования энергии ГЭС для электролиза (для сглаживания ночного падения нагрузки и/или используя высокую маневренность ГЭС).

Аналогичным образом для Франции, страны с высокой долей АЭС (исходя из оперативных потребностей – для сглаживания ночного падения энергопотребления и выравнивания режима работы АЭС, что диктуется требованиями безопасности их функци-

ПРИМЕРНАЯ ПРЕДЛАГАЕМАЯ СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧИСТОГО ВОДОРОДА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ОСНОВЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ГТС РФ-ЕС – НА ТЕРРИТОРИИ ЕС ВНУТРИ/ВБЛИЗИ БУДУЩИХ ВОДОРОДНЫХ ДОЛИН ЕС



Источник: составлено автором; ГТС – газотранспортная система; КС – компрессорная станция; CH_4 – метан; H_2 – водород; МВС – метано-водородная смесь; CO_2 – углекислый газ; ГТУ – газотурбинные установки; ПГУ – парогазовые установки; КЦ – то же (ГТУ/ПГУ) комбинированного цикла

онирования), электролиз тоже может быть актуален как способ генерации водорода, поскольку АЭС могут работать только в базе графика нагрузки.

Этот вариант может (в теории) быть пригоден и для Украины, если следовать логике вышеупомянутой «Инициативы 2x40 ГВт», выдвинутой ассоциацией «Водородная Европа» [6]. Однако в этой части – производство возобновляемого H_2 далеко за пределами ЕС и транспортировка его в ЕС по модернизированной ГТС и/или специально построенной для этого сети магистральных водородопроводов – обоснованность второй части (вторые 40 ГВт) «Инициативы» вызывает у меня большие сомнения и серьезный скептицизм.

В настоящее время технологию MSR с CCS активно развивает компания Equinor (включая улавливание выбросов CO_2 с промышленных предприятий, расположенных на побережье Северного и Балтийского морей, и транспортировку его для захоронения на выработанных месторождениях в Северном море). В частности, Норвежский нефтяной директорат уже предлагает широкую программу по использованию выработанных нефтяных и газовых коллекторов для утилизации CO_2 [7]. Поэтому я считаю, что зона, охватывающая акватории и прибрежные страны Северного и Бал-

тийского морей, будет/может быть зоной конкурентного применения технологий MSR/ATR + CCS. Как, возможно, и зона дельты реки По в Италии, где сосредоточены выработанные мелкие нефтегазовые месторождения.

Наконец, пиролиз метана и аналогичные ему 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 ГТС, как предусмотрено вторым и третьим этапами вышеупомянутой «Трехходовки Аксютина» (см. часть 2 настоящей статьи).

КАКОВ ВОЗМОЖНЫЙ ПЛАН ДЕЙСТВИЙ?

На 29-м заседании РГ2 КСГ в Берлине в октябре 2019 года сопредседатели инициировали обсуждение потенциальных совместных исследований/разработок по ключевым вопросам декарбонизации, представляющим взаимный интерес для России и ЕС [8]. Вот одна из идей для дальнейшего рассмотрения, озвученная на 31-м (проходившем в онлайн-режиме) заседании РГ2

КСГ 18 сентября с. г. ^[9], обсуждение которой продолжится на ближайших заседаниях в октябре-ноябре.

Организовать производство чистого водорода из природного газа у центров спроса на территории ЕС (так называемые водородные долины/острова), расположенных вблизи существующих компрессорных станций (КС) на трансграничной ГТС РФ – ЕС (см. «Примерная предлагаемая схема размещения производства чистого водорода из природного газа...»). Природный газ, транспортируемый по этой сети, будет использоваться:

◆ в качестве энергоресурса:

* на КС ГТС по маршрутам транспортировки российского газа в ЕС для производства МВС и использования ее на этих же КС в качестве топливного газа (вместо метана) для дальнейшей прокачки газа по сети (запатентованная и отрабатываемая в настоящее время в ПАО «Газпром» технология адиабатической конверсии метана); такое замещение метана на МВС в качестве топливного газа на КС дает, по расчетам ПАО «Газпром», уменьшение выбросов CO₂ на КС на треть ^[10];

* источника энергии для производства чистого водорода из природного газа на заводах, которые будут (должны быть) построены в непосредственной близости от этих КС в зонах, определяемых в ЕС как водородные долины/острова (зоны опережающего спроса на H₂), в масштабах, соответствующих ожидаемому спросу на водород на прилегающей территории этих долин/островов; привод газовых (парогазовых) турбин соответствующей мощности может проходить по той же схеме, что указана в предыдущем пункте, только замещение метана на МВС происходит не для совершения транспортной работы, а для выработки необходимой для производства чистого H₂ электрической и/или тепловой энергии;

◆ в качестве сырья:

* для новых заводов по производству чистого водорода из метана, которые будут расположены вблизи этих КС и нацелены на удовлетворение локального (а не общеевропейского, чтобы минимизировать потребность в дальней транспортировке водорода и в создании новых специализированных транспортных его систем) спроса в рамках ближайших водородных долин/островов ЕС. Мощность этих заводов не обязательно должна находиться (стремиться быть) в гигаваттном диапазоне, как, например, заявлено в программе строительства электролизеров ^[2,6], чтобы обеспечить эффект масштаба для снижения издержек производства возобновляемого водорода на месте производства, удаленного от мест потребления. Эта мощность не должна также стремиться быть максимально технически достижимой (то есть не следует ставить цели достижения максимальной выгоды от эффекта масштаба для снижения себестоимости единицы продукции удаленного производителя), поскольку это потребует развития более обширной и диверсифицированной (и исключительно капиталоемкой) трубопроводной или иной сети для транспортировки водорода, и тогда экономия от эффекта

масштаба на этапе производства может быть легко съедена дополнительными расходами на развитие магистральной транспортной сети для водорода.

Производительность заводов по производству чистого водорода, расположенных в непосредственной близости от существующих КС, должна определяться в соответствии с прогнозируемым спросом на водород на сопредельных территориях (в пределах ближайших водородных долин/островов). Такая модель позволит свести к разумному минимуму расходы на дорогостоящую транспортировку водорода по новым и (или) существующим газотранспортным сетям, которые в противном случае потребуются адаптировать под транспортировку метано-водородной смеси или чистого водорода или вообще позволит исключить такое новое дорогостоящее строительство/модернизацию ГТС под водород/МВС. Кроме того, такой вариант декарбонизации даст возможность продлить срок службы существующей трансграничной капиталоемкой стационарной газовой инфраструктуры на пространстве «Большой энергетической Европы».

Важны нефорсируемый характер развития водородной экономики ЕС и взаимодополняемость наиболее целесообразных – для разных частей европейского континента – технико-экономических решений

Исходя из вышеизложенного, ключевыми вопросами для дальнейшего обсуждения в рамках сотрудничества РФ-ЕС в области производства чистого водорода из природного газа можно определить следующие (неисчерпывающий список):

1. Программа постепенного перевода компрессорных станций на трансграничной газотранспортной системе РФ-ЕС с метана на МВС в качестве топливного газа;
2. Вопросы маркетинга твердого углерода;
3. Формирование Альянса производителей чистого водорода из природного газа (состав заинтересованных участников, их готовность к объединению и формы объединения усилий, требуемые меры поддержки и т.д.);
4. Вопросы, связанные с утечками метана (методология, терминология, корректность расчетов в отношении газа вообще, принимая во внимание более короткий жизненный цикл метана в атмосфере по сравнению с CO₂, а также сравнительная корректность расчетов в отношении сетевого газа и СПГ, принимая во внимание различный набор составляющих их энергетических цепочек, особенно в случае производства СПГ на базе освоения сланцевых месторождений, и т.п.); именно эти вопросы (с учетом более негативного краткосрочного

климатического эффекта выбросов/утечек метана, чем выбросов CO₂) постепенно выходят (выводятся) в ЕС на первый план в дискуссии о приемлемости газа в качестве источника производства (даже чистого) водорода и могут стать очередным потенциальным ограничителем для развития водородной энергетики ЕС на газовой основе (в первую очередь – на основе российского газа и существующей трансграничной ГТС РФ-ЕС), как это не раз, увы, бывало в прошлом, когда в качестве таких ограничителей предлагались разнообразные иные – иногда/зачастую надуманные – поводы и предлоги.

Пиролиз метана и аналогичные ему технологии будут распространяться (в случае их ускоренного перехода к стадии промышленного применения) в континентальной Европе на базе обширной разветвленной трансграничной ГТС

На предстоящих заседаниях РГ2 КСГ (которые в настоящее время проводятся в онлайн-формате в связи с пандемией COVID-19) мы планируем продолжить обсуждение этих вопросов сотрудничества России и ЕС

в области производства чистого водорода из природного газа в рамках водородной стратегии ЕС, которая была официально представлена 8 июля^[2] и будет развиваться далее (надеюсь, в конструктивном диалоге сторон и заинтересованных участников с обеих сторон). Благодаря этому Россия и ЕС смогут извлечь взаимную выгоду из сотрудничества в данной сфере.

В первую очередь, принимая во внимание и опираясь на систему дополнительных преимуществ, которые создает для России и ЕС предлагаемый российско-европейский Альянс производителей чистого водорода из природного газа в дополнение к чисто внутриевропейскому Альянсу чистого водорода. Поскольку последний вовлекает в орбиту сотрудничества на основе водородной стратегии ЕС^[2] страны ЕС, Энергетического сообщества и различных региональных партнерств ЕС, то есть те государства (Россия не входит в их число), которые готовы работать на основе законодательства ЕС даже за пределами ЕС и концентрироваться на развитии возобновляемого водорода (и использовать для этого средства и инструменты поддержки, предлагаемые в ЕС) как основного и в перспективе единственного декарбонизированного газообразного источника энергии. Мы будем продолжать доказывать европейским коллегам, что наряду с этим их суверенным, но наиболее дорогостоящим решением из числа имеющихся альтернатив, решение, предлагаемое для совместного обсуждения и согласования, является взаимовыгодным для РФ и ЕС и более экономически целесообразным для ЕС на значительной части его территории. ❗

(Окончание в следующем номере)

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A New Industrial Strategy for Europe, Brussels, 10.3.2020 COM (2020) 102 final, p.15

[2] Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe // European Commission, Brussels, 8.7.2020, COM(2020) 301 final, p.23

[3] 90+ Hydrogen Europe CEOs ready to support Clean Hydrogen Alliance, Press Release. // Hydrogen Europe, 02.06.2020

[4] <https://minenergo.gov.ru/node/14646>; www.fief.ru/GAC

[5] The EU Hydrogen Strategy: Hydrogen Europe's Top 10 Key Recommendations. // Hydrogen Europe, 22/06/2020, pp. 2,19

[6] Prof. Dr. Ad van Wijk, Jorgo Chatzimarkakis. "Green Hydrogen for a European Green Deal. A 2x40 GW Initiative". // Hydrogen Europe, 15/04/2020

[7] Jasminka Mujezinović, Van Pham. Evaluation of

Norwegian Shelf for CO₂ Storage. // Presentations at XI International Scientific Conference Energetika XXI, 14th-16th November 2018, St. Petersburg

[8] Discussion on potential joint research on key decarbonization issues of mutual interest, led by Co-chairs Work Stream 2 "Internal Markets", Russia-EU Gas Advisory Council. // 29th meeting of the EU-Russia Gas Advisory Council's Work Stream on Internal Market Issues (GAC WS2), Berlin, Germany, 21 October 2019

[9] A.Konoplyanik. A "Clean Hydrogen from Natural Gas Alliance" Proposal – why it is in mutual benefit for the EU and Russia. Proposal for creation of the platform. // Presentation at the 31-th meeting of WS2 GAC, online, 18.09.2020

[10] Dr. Oleg Aksyutin (Member of the Gazprom Management Committee, Head of Department, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences). Future role of gas in the EU. Gazprom's vision of low-carbon energy future. // Presentation at the 33rd round of Informal Russia-EU Consultations on EU Regulatory Topics (Consultations) & 26th meeting of the EU-Russia Gas Advisory Council's Work Stream on Internal Market Issues (GAC WS2), 10.07.2018, Russia, St. Petersburg