



АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«Международный центр компетенций в горнотехническом образовании»  
под эгидой ЮНЕСКО

## **АКАДЕМИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

**по итогам проведения международного онлайн форума  
«Глобальная энергетика: настоящее, будущее и перспективы  
развития водородной энергетики?»**

**01.12.2020 г.**

Санкт-Петербург  
2020 г.

## Содержание

1	История создания и деятельность Российско-Германского сырьевого Форума	3
2	Актуальность темы «Водородная энергетика» и предпосылки создания группы «Водород и новые виды газов»	6
3	Старт деятельности рабочей группы «Водород и новые виды газов»	14
4	Международный онлайн форум	16
5	Заключение	45

### Приложения к отчету:

1. Протокол проведения Круглого стола «Роль водорода в Российско-Германском сотрудничестве: возможности и вызовы»
2. Резолюция XII Российско-Германской сырьевой конференции
3. План мероприятий «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года»
4. Копии писем исп. директора Немецкого энергетического агентства DENA А. Кульманна и Председателя немецкого оргкомитета РГСФ К. Тёпфером
5. Программы, протоколы заседаний рабочей группы «Водород и новые виды газов»
6. Примеры презентаций участников рабочей группы
7. Образец письма-приглашения для участия в международном форуме
8. Список зарегистрированных участников международного онлайн форума и проект Программы
9. Итоговая декларация
10. СМИ о международном онлайн-форуме

## История создания и деятельность Российско-Германского сырьевого Форума.

Меморандум о создании Форума был подписан в 2006 году в Дрездене в присутствии канцлера ФРГ Ангелы Меркель и Президента России Владимира Путина по инициативе двух старейших горных университетов мира: Санкт-Петербургского горного университета и ТУ «Фрайбергская горная академия» и газовых компаний: «Фербунднетц–Газ (VNG)» и «Газпром-экспорт».

За **15** лет своего существования Форум стал влиятельной, профессиональной площадкой, где в форме открытого диалога, в течение всего года в различных форматах – бизнес-встречи, круглые столы, презентации проектов и др. обсуждаются стратегические вопросы эффективного использования сырья, инновационного, образовательного и научного развития двух государств.

Главным ежегодным событием форума является ежегодная конференция Форума (Диалог).

За прошедшие 7 лет Диалоги успешно проводились поочередно в России и Германии:

- 12-й Российско-германский сырьевой диалог “Россия – Германия: партнерство и объединение потенциалов на фоне новых глобальных и экологических вызовов” 27-29 ноября 2019 года, Санкт-Петербург

- 11-й Российско-Германский сырьевой диалог "Проблемы и перспективы российско-германского сотрудничества в сырьевой сфере", 06-08 ноября 2018, Потсдам

- 10-й Российско-Германский сырьевой диалог "Открытость и доверие как ключевой элемент устойчивости российско-германских отношений в сырьевом секторе", 28-30 ноября 2017, Санкт-Петербург

- 9-й Российско-Германский сырьевой диалог "Промышленное производство и минеральное сырье: влияние на климат и окружающую среду", 23-25 ноября 2016, Дюссельдорф

- 8-й Российско-Германский сырьевой диалог "Доверие и надежность", 5-7 октября 2015, Санкт-Петербург
- 7-й Российско-Германский сырьевой диалог "Устойчивое и инновационное сырьевое партнерство в современных условиях", 1-3 апреля 2014, Дрезден.

**Кроме ежегодных Диалогов, важная работа Форума ведётся на постоянной основе в формате двусторонних рабочих групп.**

### **Рабочие группы российско-германского сырьевого форума**

Российско-германские рабочие группы сырьевого форума были созданы в целях содействия профессиональному и научному обмену в сырьевой сфере в важнейших областях, тематика которых определяется совместно российской и немецкой стороной.

Инициатива создания рабочих групп была одобрена в марте 2017 г. в Берлине на заседании Президиума Оргкомитета Форума. Идея полностью была поддержана министром иностранных дел ФРГ Зигмаром Габриэлем и бывшим заместителем председателя Правительства РФ Аркадием Дворковичем. Члены Президиума пришли к соглашению о создании двусторонних рабочих групп.

Планировалось, что их целью станет выявление и формулировка актуальных научных направлений и выработка предложений для подготовки Соглашения об углублении научно-технического сотрудничества между Россией и Германией в сырьевой сфере.

#### *Основные задачи рабочих групп:*

- определение и подробное обсуждение тем и идей проектов научно-технического сотрудничества в сфере сырьевых ресурсов;
- определение наиболее значимых для отрасли участников из сфер науки и экономики и привлечение их к сотрудничеству;
- поиск возможностей для финансирования, подача заявок на предоставление поддержки;

- общение с представителями политической элиты и властей на рабочем уровне;
- определение профильных вопросов сырьевого Диалога;
- обмен профессиональной информацией (публикации, статьи в СМИ и т.д.).

### *Деятельность рабочих групп.*

- состоят из двух модераторов (по одному с немецкой и российской стороны) и от восьми до десяти постоянных участников с каждой стороны. Дополнительно приглашаются тематические эксперты;
- определяют темы и конкретные мероприятия для рабочих встреч, а также пути дальнейшей самостоятельной разработки этих тем;
- встречаются от одного до двух раз в год и обмениваются подготовленными материалами и документами. О результатах их работы отчитываются Исполнительному комитету Форума и представляют их широкой общественности в рамках ежегодного сырьевого Диалога.

Первоначально в 2017 году были созданы рабочие группы по следующим направлениям:

- рекультивация и наилучшие доступные технологии (НДТ) разработки месторождений полезных ископаемых;
- цифровизация в сырьевой экономике;
- альтернативные технологии разработки низкорентабельных рудных месторождений.

Несмотря на перенос главной конференции (Диалога) Форума на 2021 год и сложную эпидемиологическую ситуацию в мире, 2020 год не стал исключением.

Рабочие группы Форума продолжили свою деятельность в онлайн-формате. А в работу Форума на 2020 год были включены самые актуальные и новые направления, продиктованные мировой климатической повесткой и

происходящим четвёртым энергетическим переходом - они нашли своё развитие в деятельности новой **рабочей группы «Водород и новые виды газов»**.

**Актуальность темы «Водородная энергетика» и предпосылки создания группы «Водород и новые виды газов»**

**В 2019 Форум стал первой площадкой, где в формате двустороннего диалога была поднята тема водородной энергетики и российско-германского сотрудничества в этой области.** В рамках конференции форума прошёл круглый стол по теме «Роль водорода в Российско-Германском сотрудничестве: возможности и вызовы». (*Приложение 1*).

Высокий уровень спикеров круглого стола, острота и неоднозначность затронутых вопросов, а также высокий интерес к теме слушателей, показали необходимость создания рабочей группы по этому направлению.

По результатам XII Российско-Германского сырьевого форума сторонами была подписана **резолюция о партнерстве и объединении потенциалов на фоне новых глобальных и экологических вызовов** (*Приложение 2*). В ней была отражена программа по расширению сотрудничества в области устойчивого развития между немецкими и российскими учреждениями в рамках Российско-Германского сырьевого форума.

Для того чтобы внести конкретный вклад в расширение сотрудничества между немецкими и российскими учреждениями в области устойчивого развития и защиты климата, для определения потенциала германо-российского сотрудничества по новым направлениям, обе стороны согласовали среди прочих **вопрос создания новой рабочей группы по водороду/«зеленым газам»**.

Проблема изменения климата и меры, предпринимаемые мировым сообществом для решения этой глобальной проблемы как никогда ложатся в основу экономических и торговых отношений Европы и России.

В 2019 и 2020 годах были приняты ряд важнейших решений и программ, определяющих направления развития мировых энергетических рынков и влияющих на устоявшиеся торговые отношения между Германией и

Россией, основу которых представляет минерально-сырьевой и энергетический сектор.:

### **1. «Зелёная сделка» Европейского Союза**

Новая "зеленая сделка", объявленная в декабре 2019 года президентом Европейской комиссии Урсулой фон дер Лейен, – это серьезный сдвиг в европейской политике. **Программа ставит целью для Европейского Союза достижения нулевого выброса парниковых газов к 2050 году.** В основном такой цели планируется достичь за счёт отказа от ископаемых источников энергии – угля, газа, нефти, повышения энергоэффективности. Такое развитие энергетической политики серьезно затрагивает сложившиеся экономические отношения и бизнес и неизбежно изменит структуру торговли в Европе. По практически единогласному мнению экспертов «зеленый курс» – это самый фундаментальный сдвиг в европейской энергетической политике за последние 20 лет.

На Россию, как на крупнейшего поставщика минерально-сырьевых ресурсов в Европу за последние два года, такое изменение в политике неизбежно будет оказывать серьёзное влияние.

### **2. Вступление России в Парижское соглашение по климату**

В 2019 году Россия вступила в Парижское соглашение по климату, показав свою заинтересованность в развитии мировой климатической повестки.

Парижское соглашение по климату принято на Всемирной климатической конференции в 2015 году. В настоящее время участниками этого международного договора являются 189 стран, включая Россию. Стратегическая цель Парижского соглашения – удержание прироста глобальной средней температуры к концу XXI века в пределах «намного ниже» 2 градусов Цельсия сверх доиндустриальных показателей и «приложение усилий» в целях ограничения роста температуры на уровне 1,5 градуса Цельсия.

**Первый национальный вклад России предусматривает к 2030 году сокращение выбросов парниковых газов до 70 процентов относительно уровня 1990 года.**

Помимо Парижского соглашения Российская Федерация является Стороной Рамочной конвенции ООН об изменении климата, Киотского протокола к ней и международных договоров по охране озонового слоя.

Реализация климатической политики в Российской Федерации осуществляется в соответствии с Климатической доктриной Российской Федерации, утвержденной распоряжением Президента Российской Федерации от 17 декабря 2009 г.

**Предполагается, что заявленные цели по достижению климатической нейтральности и низкоуглеродного развития достичь без развития технологий водородной энергетики невозможно.**

**3. В июле 2020 Европейский Союз принял водородную стратегию («Водородная стратегия для климатически нейтральной Европы»).**

Согласно ей, приоритетом ЕС является разработка возобновляемого водорода, производимого в основном с использованием энергии ветра и солнца.

Однако, в краткосрочной и среднесрочной перспективе для быстрого сокращения выбросов и обеспечения развития экономики признаётся необходимость других форм низкоуглеродного водорода. Примерно такой же подход принят и в Водородной стратегии Германии, о которой будет сказано далее.

Планируется, что инвестиции в развитие производства «возобновляемого» водорода в Европе могут составить до 180-470 миллиардов евро к 2050 году, а в «низкоуглеродного» водорода, произведенного на основе ископаемого топлива — 3-18 миллиардов евро.

В контексте международного сотрудничества стратегия нацеливает ЕС на укрепление лидерства в установлении стандартов, правил и определений по водороду. При этом технологическая позиция Европы на мировом рынке водорода оценивается как лидирующая, и ожидается, что в водородном секторе Европы может быть создано около 1 млн рабочих мест.

**4. В июне 2020 года была принята новая Энергетическая стратегия России до 2035 года, в которой впервые официально затронута тема водородной энергетики и в качестве задачи заявлено вхождение Российской Федерации в число мировых лидеров по его производству и экспорту.**

При этом в стратегии не рассматриваются разные способы производства водорода. Однако отмечается, что перспективным направлением диверсификации и повышения эффективности использования природного газа является производство из него водорода и метано-водородных смесей. А также, что Российская Федерация обладает значительным потенциалом производства водорода.

Также отмечается необходимость и важность интенсификация международного сотрудничества в области развития водородной энергетики и выхода на зарубежные рынки.

**5. Германия приняла «Национальную водородную стратегию».** Согласно стратегии Германия должна стать «номером один в мире» в водородных технологиях. А водород должен стать ключевым сырьем для успешного энергетического перехода. Он «крайне важен для декарбонизации основных отраслей Германии, таких как сталелитейная и химическая промышленность, а также транспортного сектора». Кроме того, отмечается, что водородные технологии могут стать ключевым экспортным товаром.

При этом в стратегии признаётся, что в настоящее время производство и использование водорода во многих секторах экономики пока нерентабельно. Использование ископаемого топлива, для которого не применяются дополнительные надбавки на выбросы CO<sub>2</sub>, значительно дешевле. Чтобы водород стал экономичным, необходим эффект масштаба. Поэтому важной задачей ставится быстрое наращивание объемов, обеспечение необходимой критической массы водорода для замены топлива в первых секторах, в которых водород «близок к рентабельности».

Как важный элемент в стратегии отмечается, что будущие потребности Германии не могут быть покрыты только за счет местного производства зеленого

водорода. И что в среднесрочной и долгосрочной перспективе Германия также будет импортировать значительное количество водорода.

### Сравнение действий России и ЕС по развитию водородной энергетики

Россия	ЕС
<b>Статус водородной стратегии</b>	
Создание планируется на первую половину 2021 года	Принята в июле 2020 года
<b>Ключевые показатели</b>	
Экспорт 0,2 млн тонн H <sub>2</sub> – к 2024 г. Экспорт 2 млн тонн H <sub>2</sub> - к 2035	
<b>Климатические цели</b>	
Не более 70% выбросов CO <sub>2</sub> от уровня 1990 года к 2030 году	0% выбросов к 2050 году (климатическая нейтральность)
<b>Приоритеты политики</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование экспортно-ориентированной отрасли водородной энергетики и вхождение страны в число мировых лидеров по его производству и экспорту</li> <li>• в энергетической стратегии нет акцента на цвета водорода (на его происхождение)</li> <li>• Приоритет на развитие российских технологий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конечная цель - переход на «зелёный» водород</li> <li>• В переходный период допустимо использование «голубого» и «бирюзового» водорода</li> <li>• Фокус на собственном производстве, а также небольшой доли импорта</li> </ul>
<b>Пилотные проекты</b>	
Ряд НИОКР в области бирюзового водорода (пиролиза метана)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Более 120 пилотных проектов в области производства, транспортировки, безопасности использования H<sub>2</sub></li> <li>• 4 водородных долины</li> </ul>

**Таким образом, мировая климатическая повестка, приоритеты в развитии водородной энергетики в энергетической политике России и Германии и новые принятые документы показали актуальность создания,**

## **необходимость продолжения и развития деятельности рабочей группы Форума «Водород и новые виды газов».**

Кроме того, стала очевидна необходимость выведения деятельности группы с обеих сторон на новый федеральный уровень.

Со стороны Германии решением Министерства экономического развития ФРГ руководителем рабочей группы со стороны Германии была определена федеральная структура - **Германское энергетическое агентство DENA**, являющееся координатором по реализации всех стратегически проектов в сфере энергетики.

Учитывая огромную политическую, научную и экономическую значимость вопросов развития глобальной энергетики, взаимосвязь её с практически всеми отраслями экономики **12 октября 2020 года распоряжением Правительства Российской Федерации № 2634-р** был утверждён **План мероприятий «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года»**, определяющий комплекс мероприятий, направленных на поддержку научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также совершенствование нормативно-правового регулирования в области водородной энергетики (*Приложение 3*)

Первоочередными пунктами Плана мероприятий являются:

- разработка Концепции развития водородной энергетики в Российской Федерации;
- организация мониторинга и оценки результатов Концепции и Плана мероприятий;
- формирование межведомственной рабочей группы по развитию в российской Федерации водородной энергетики;
- разработка мер государственной поддержки реализации приоритетных пилотных проектов в области производства и экспорта энергетического водорода;

- стимулирование внутреннего спроса на водород и технологические решения на его основе,
- формирование кластеров, полигонов и инжиниринговых центров,
- организация отбора приоритетных пилотных проектов водородной энергетики;
- актуализация программ высшего и среднего образования,
- развитие международного сотрудничества и т.д.

План мероприятий («дорожная карта») предусматривает три блока работ: совершенствование нормативно-правовой базы и технического регулирования в сферах производства, транспортировки, хранения и использования водорода и метано-водородных смесей; поддержку приоритетных пилотных проектов в области производства водорода, в том числе по созданию опытно-промышленных установок; проработку вопросов международного сотрудничества.

В реализации «дорожной карты» задействованы Министерство энергетики России, Минэкономразвития России, Минпромторг России, Минобрнауки России, Минтранс России Санкт-Петербургский горный университет, Российская академия наук и ключевые отраслевые компании, занимающиеся развитием водородной энергетики.

С целью детального объективного рассмотрения перспектив и возможностей развития водородной энергетики, возможного научно-технического сотрудничества между российским и немецким оргкомитетами Российско-Германского сырьевого форума было принято решение о проведении **01 декабря 2020** крупного международного онлайн форума **«Глобальная энергетика: настоящее, будущее и перспективы развития водородной энергетики?»**.

«Международный центр компетенций в горнотехническом образовании» под эгидой ЮНЕСКО (далее – Международный центр ЮНЕСКО) является

уникальным инструментом в сохранении и закреплении геополитических позиций Российской Федерации в мировом минерально-сырьевом секторе, а также пропаганды передовых инновационных технологий, лучших достижений в науке и подготовке высококвалифицированных кадров.

Развитие высокотехнологичных и наукоемких производств минерально-сырьевого комплекса, особенно в развивающихся странах, в том числе на Африканском континенте, формирование глобальных цепей поставок, необходимость бережного использования сырьевых ресурсов и охраны окружающей среды требуют активного научно-практического диалога в рамках мероприятий, подобных международному онлайн форуму по развитию водородной энергетики.

Учитывая, что Международный центр ЮНЕСКО является одним из организаторов Российско-Германского сырьевого диалога, активно взаимодействует с образовательными и научными организациями Германии и других стран, занимается вопросами продвижения на национальном и межгосударственном уровне принципов устойчивого развития применительно к минерально-сырьевому сектору экономики, включая поддержку глобальных приоритетов ЮНЕСКО, а также крайне заинтересован в рациональном и максимально эффективном использовании природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического комплекса для устойчивого развития экономики, повышения качества жизни населения всех стран, Международный центр ЮНЕСКО по согласованию с немецким и российским Оргкомитетами РГСД стал организатором международного онлайн форума «Глобальная энергетика: настоящее, будущее и перспективы развития водородной энергетики?».

Учитывая предъявляемые обществом глобальные потребности в устойчивом развитии, проведение международного онлайн форума способствует:

- усилению международного интеллектуального сотрудничества в сфере водородной энергетики, совместного использования знаний и

оперативных партнерских связей образовательных, научных организаций и предприятий МСК стран-участников,

- разработке совместной российско-германской дорожной карты развития водородной энергетики,
- реализации совместных пилотных проектов по производству и поставке водорода,
- взаимодействию в рамках формирования системы международных стандартов в области водородных технологий;
- сотрудничеству с немецкими компаниями для реализации совместных проектов водородной энергетики,
- сотрудничеству между российскими и германскими научно-исследовательскими институтами по организации совместных исследований в области водородной энергетики и топливных элементов,
- обмену опытом в области государственного регулирования развития водородной энергетики и т.д.

### Старт деятельности рабочей группы

#### «Водород и новые виды газов»

Развитие темы российско-германского сотрудничества в области водородной энергетики затрагивает самый широкий спектр вопросов. Это и вопросы, касающиеся глобальных политических и экономических условий, и научные вопросы, касающиеся всех процессов от производства и транспортировки, до использования водорода.

Особая роль рабочей группы «Водород и новые виды газов» Российско-Германского сырьевого форума неоднократно была отмечена исполнительным директором Немецкого энергетического агентства DENA Андреасом Кульманном и Председателем немецкого оргкомитета РФСФ Клаусом Тёпфером (*Приложение 4*).

Учитывая уровень, на который вышла деятельность рабочей группы, полученный Форумом эксклюзивный статус по данной теме, а также для того, чтобы все указанные темы были рассмотрены с должным вниманием, оргкомитетом Форума было принято решение о проведении отдельной конференции, посвящённой российско-германскому сотрудничеству в области водородной энергетики.

Основной площадкой проведения международного онлайн форума в рамках Российско-Германского сырьевого форума (РГСФ) стал Санкт-Петербургский горный университет и Международный центр ЮНЕСКО, имеющие большой опыт проведения крупных общественно-значимых мероприятий и обладающие всей необходимой инфраструктурой и профессиональным персоналом.

Для закрепления правового статуса взаимоотношений между Международным центром ЮНЕСКО и Санкт-Петербургским горным университетом 17 ноября 2020 года был заключен договор «Об оказании услуг по организации и проведению Международной онлайн форума «Глобальная энергетика: настоящее, будущее и перспективы развития водородной энергетики?»».

С целью подготовки и проведения онлайн форума, а также для развития других направлений сотрудничества были выполнены следующие организационные мероприятия:

- сформирован состав организационного комитета и рабочих групп по подготовке и проведению международного онлайн форума;
- разработана Программа проведения международного онлайн форума на русском языке, определена тематика панельных дискуссий;
- разработан Сайт международного онлайн форума на русском языке;
- разработана регистрационная форма для регистрации участников и спикеров международного онлайн форума;

- осуществлена работа по формированию базы данных участников и взаимодействию с ними, включая рассылку им логинов, паролей, ссылок ивент-конференций по электронной почте;
- сформирован пул спикеров и организована работа с ними;
- подготовлены и направлены информационные письма на русском, английском и немецком языках (*Приложение 7*);
- обеспечена бесперебойная работа справочной линии о работе Форума, в том числе на английском и немецком языках;
- технической поддержке работы Форума;
- обеспечению синхронного и последовательного перевода

В преддверии проведения международного онлайн форума Оргкомитет и рабочая группа Форума провели ряд встреч в онлайн формате.

Встречи проходили под председательством Председателя Совета управляющих Международного центра ЮНЕСКО, ректора Санкт-Петербургского горного университета, Владимира Литвиненко и Исполнительного директора немецкого энергетического агентства DENA в сопровождении ответственных министерств обеих стран - заместителя министра энергетики России Павла Сорокина и руководителя Департамента энергетической политики, энергоэффективности и теплоснабжения Федерального министерства экономики и энергетики Германии Торстена Хердана. Во встречах также принимали участие ведущие компании и научные учреждения России и Германии - VNG AG, Uniper SE, thyssenkrupp Steel Europe AG, Siemens, Газпром, представители Администрации Президента России, МИД России и др. (*Приложения 5, 6: программы, протоколы, примеры презентаций*).

### [Международный онлайн форум](#)

1 декабря 2020 года в рамках Российско-Германского сырьевого форума (РГСФ) впервые прошел международный онлайн форум **«Глобальная энергетика: будущее, настоящее и перспективы развития водородной энергетики?»**. Форум предоставил эксклюзивную платформу для объединения ведущих экспертов из промышленности, науки и политики России и Германии,

а также для обсуждения перспектив сотрудничества в области водородной энергетики.

Международный онлайн форум прошёл на платформе Zoom и был бесплатным для всех участников.

В международном онлайн форуме приняли участие - заместитель председателя Правительства РФ Александр Новак, министр экономики и энергетики ФРГ Петер Альтмайер, министр промышленности и торговли РФ Денис Мантуров, председатель Бундесрата Райнер Хазелофф, сопредседатели форума Владимир Литвиненко и Клаус Тёпфер, депутат Бундестага Штефан Кауфманн, заместитель Министра энергетики РФ Павел Сорокин, помощник руководителя Администрации Президента России Кирилл Молодцов, другие знаковые политики и учёные, а также руководители крупных топливно-энергетических компаний двух стран.

В качестве слушателей международный онлайн форум собрал более 1000 человек (*Приложение 8*).

Вводный блок Форума был посвящен вопросам текущего положения водородной энергетики в мире и формирующимся мировым рынкам водорода. Особое внимание было уделено таким странам, как Япония, Норвегия и Саудовская Аравия, а также Европейскому союзу, которые занимают на сегодняшний день ведущую роль в развитии водородной энергетики.

Во втором блоке были рассмотрены перспективы российско-германского сотрудничества – от политических рамочных условий до разработки совместных проектов.

В заключительном третьем блоке был раскрыт научный аспект развития водородной энергетики. В этом блоке были представлены текущие исследования и рассмотрены подходы, которые могут быть использованы для дальнейшего российско-германского и международного сотрудничества.

Старт форуму дали:

- Владимир Литвиненко, ректор Санкт-Петербургского горного университета, сопредседатель Российско-Германского сырьевого форума
- Клаус Тёпфер, бывший федеральный министр Германии, сопредседатель Российско-Германского сырьевого форума

В своем выступлении К. Тёпфер сообщил, что падение ВВП в Германии составило почти 6%, а по Европе – еще выше. Таким образом, в текущих условиях осуществлять энергетический переход очень сложно. Тем не менее, нужно увеличивать долю водорода из ВИЭ на рынке, так же в ЕС заинтересованы в технологии пиролиза метана. Отметил, что очевидно, что Европе придётся импортировать энергию, и важно хорошо и доверительно работать с теми, кто осуществляет поставку в настоящее время. Хотят разрабатывать рекомендации для своего правительства. Клаус Тёпфер согласен с мнением, высказанным Владимиром Литвиненко о большом числе сомнений, отметив, что может иметь место даже желание отложить все глобальные изменения, однако текущая экологическая ситуация вынуждает действовать.

Приветственное видео:

- Александр Новак, Заместитель Председателя Правительства Российской Федерации.

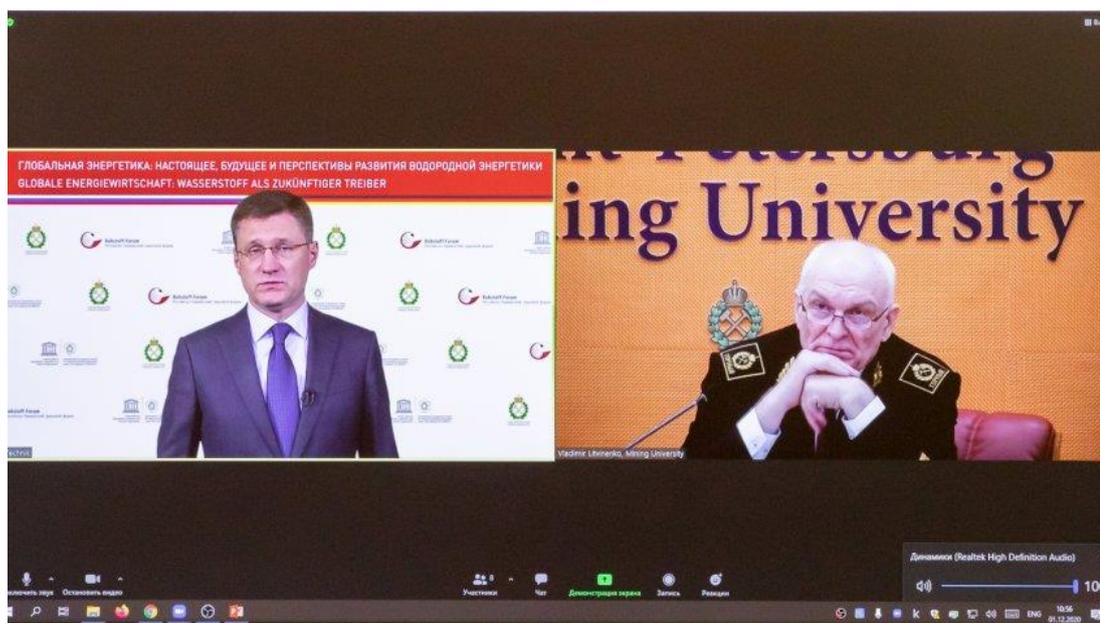


Фото © Форпост Северо-Запад /

В своем выступлении отметил, что ФРГ занимает второе место по товарообороту с Россией после Китая. Россия поставляет газ, нефть и газ в Германию. Отметил, что Россия, как одна из крупнейших энергетических держав, чувствует свою ответственность за сохранение климата. В ноябре представила первый национальный вклад: ряд крупных российских компаний уже объявили о стремлении к достижению углеродной нейтральности к 2050 году. Уже сегодня ТЭК России является одним из самых низких по углеродному следу. 16% ГЭС, 18% АЭС – не имеют выбросов, значительная часть электростанций работает на природном газе и имеют низкие выбросы относительно электростанций на другом ископаемом топливе, то есть более 4/5 производства энергии приходится на безуглеродную генерацию, а к 2035 году будет почти 90%. При успешном решении задач по снижению стоимости производства водорода, его доля в ТЭК России к 2050 году может достигнуть 7-25%. Энергетическая стратегия России до 2035 года предусматривает развитие водородной энергетики и вхождение страны в число лидеров по производству и экспорту водорода. Предполагается использовать ВИЭ, атомную энергию, а также природный газ для его производства. Принимаются меры по стимулированию спроса на внутреннем рынке на топливные элементы на основе водорода из природного газа, использовать накопители и преобразователи энергии. Разрабатывается дорожная карта по российско-немецкому сотрудничеству водородной энергетики. Углеводороды будут продолжать главенствовать в энергетическом балансе в ближайшие десятилетия и сыграют большую роль в энергетическом переходе.

• Петер Альтмайер, министр экономики и энергетики ФРГ

В своем приветственном слове отметил, что, несмотря на политические сложности между Германией и Россией, необходимо развивать сотрудничество в топливном секторе. Отметил, что национальный спрос не будет обеспечен полностью собственным производством энергии, в связи с чем стратегия

Германии предполагает импорт водорода. В России неограниченные ресурсы ВИЭ – воды, ветра и солнца.

• Денис Мантуров, Министр промышленности и торговли Российской Федерации

Россия имеет большие перспективы производства водорода из природного газа и угля с применением технологий улавливания и захоронения диоксида углерода, а также с помощью электролиза и ВИЭ. Россия хочет привлекать немецкие технологические компании – производителей оборудования и поставщиков инжиниринговых услуг, импортировать немецкие водородные технологии.

• Рейнер Хазеллофф, председатель Бундесрата, премьер-министр земли Саксония-Анхальт

В своем докладе отметил, что отказ от бурового угля в земле Саксония-Анхальт создало определенные проблемы и впереди серьезные структурные изменения, связанные с энергообеспечением предприятий и замещением утраченных рабочих мест. В земле существует хорошая инфраструктура для создания производств зелёного водорода. Создали консорциум HYPOS, где сведены воедино 125 партнеров из бизнеса и науки. Считает, что пройдет определенное время, прежде чем водородные технологии станут конкурентоспособными, и поэтому так важно сейчас международное сотрудничество.

**Установочные доклады: Трансформация глобальных энергетических рынков и партнерств**

• Владимир Литвиненко, председатель Консорциума университетов «Недра», Санкт-Петербургский горный университет

В своем выступлении отметил важность доверительных международных отношений: опасна ситуация, когда с позиции глобального лидерства страны-лидеры с высокомерием относятся к другим. Кроме того, меньше внимания учёных стало уделяться углеводородам, хотя это основа наших экономик.

• Штефан Кауфманн, член бундестага, уполномоченный по инновационному развитию "Зеленый Водород" Федерального правительства ФРГ

В своем докладе отметил, что зелёный водород поможет Африке проводить зелёную индустриализацию, и заниматься экспортом зелёной энергии. Германия сфокусирована на электролизе, потому что уверена, что за водородом из ВИЭ – будущее. Можно работать, конечно, не только с зелёным, но и бирюзовым водородом, пока еще нет достаточных объёмов зелёного водорода. Важно при этом не допускать потерь метана, углекислого газа и т.д.

• Павел Сорокин, заместитель министра энергетики Российской Федерации

В своем выступлении отметил, что электроэнергетика РФ является одной из самых низкоуглеродных, а также рассказал о перспективных направлениях использования водорода. Россия обладает одними из самых крупных запасов природного газа в мире, и в настоящее время водород дешевле всего производить из природного газа – тем самым, у России есть все шансы остаться лидером мирового энергетического рынка вне зависимости от изменяющегося энергетического уклада. Рассматривается внедрение технологий пиролиза метана, т.к. голубой водород рассматривается как мостик к новой энергетической концепции. Россия планирует экспортировать 0,2 млн. т. в 2024 году и 2 млн. т. водорода в год к 2035 году.

• Оливер Шенк, глава Государственной канцелярии и государственный министр по федеральным делам и средствам массовой информации свободной земли Саксония

Сделал акцент на давних взаимоотношениях Саксонии и России именно в энергетическом секторе, зародившихся ещё при Петре I. Отметил сотрудничество Санкт-Петербургского горного университета и Фрайбергской горной академии: там, где есть научное сотрудничество, появляется

сотрудничество культурное, экономическое, гражданское и т.д. Из-за пандемии очный формат конференции пришлось отложить на следующий год, однако премьер-министр Саксонии Михаэль Кречмер рассчитывает поехать в рамках культурного сотрудничества в Москву и Санкт-Петербург в апреле (проект Третьяковской художественной галереи и художественной галереи Дрездена).

• Михаэль Клор-Берхтольд, руководитель отдела экономики и устойчивого развития, Министерство иностранных дел ФРГ

В своем сообщении отметил, что Россия может экспортировать не только зелёный, но и голубой водород. Германия приветствует принятие в России стратегии по водородной политике.

### **Секция 1 – Трансформация глобальных энергетических рынков и партнёрств: роль водорода. Международный опыт**

Модератор: д-р Кирстен Вестфаль, старший аналитик, научный и политический фонд ФРГ

a. Bestpracticecase – Япония

• Кен Кояма, старший управляющий директор, Институт экономики энергетики, Япония

Отметил роль крупных промышленных компаний, таких как Toyota и др., которые играют значительную роль в переходе к водородному обществу. Японская стратегия достижения водородного общества в области электрогенерации включает в себя: переход на природный газ, при сжигании угля и газа предлагается добавлять аммиак, использование в качестве самостоятельного топлива аммиака и водорода. В области транспорта стратегия включает в себя использование водорода при перевозках больших грузов на значительные расстояния, а также на средствах пассажирских перевозок. В промышленности водород будет использован для выплавки сталей, производства метана из углекислого газа и др. Планируют в ближайшее время

сократить цену водорода на 18% что позволит достичь экономической целесообразности развития водородной энергетики в Японии. Рассматривается широкий спектр поставщиков низкоуглеводного водорода: водород из нефти, природного и попутного нефтяного газа с утилизированным углекислым газом из стран Средней Азии, Природный газ из Брунея, водород из австралийского бурого угля с захватом углекислого газа, водород из Канады, полученный с использованием гидроэнергетики, а также водород из России, полученный из природного газа, а также с использованием энергии гидро- и атомных электростанций. На слайдах была упомянута технология PV-электролиза воды для получения зеленого водорода из солнечной энергии на территории Средней Азии и Австралии.

Сотрудничают с Саудовской Аравией, в сентябре сделали релиз о поставке из Саудовской Аравии в Японию голубого аммиака для производства электроэнергии. Заключено соглашение до 2030 года. Был анонсирован проект строительства завода и поставки «голубого» аммиака в Японию. При этом завод будет работать на возобновляемой энергии, потенциал которой очень велик именно для жарких стран. Выделяющиеся парниковые газы также будут захватываться и утилизироваться. Аммиак является соединением азота и водорода, при горении которого не выделяется  $\text{CO}_2$ , что позволит Японии уменьшить углеродный след угольных и газовых электростанций. К тому же аммиак гораздо проще транспортировать на значительные расстояния, затем он может быть диссоциирован на азот и водород, последний же использован с высоким КПД на топливных элементах для получения электричества. 40 тонн аммиака с «синей маркировкой» уже было поставлено из Саудовской Аравии в Японию. На вопрос о возможном сотрудничестве сделал акцент на взаимоотношениях с Саудовской Аравией, в конце добавив, что Япония открыта для подобного диалога и с Россией. Компании и правительство Саудовской Аравии заинтересованы в сотрудничестве с Японией и предлагают перспективу сокращения расходов, помощь в формировании инфраструктуры и цепочки

поставок, со стороны Японии – торговые дома и другие компании, также проявляют интерес к такого рода взаимодействию.

Текущее использование водорода в Японии составляет 300 млн. нм<sup>3</sup> в год для различных отраслей промышленности – производство стекла и нержавеющей стали, полупроводников и пищевых гидрогенизированных масел и т.д. Потенциал крупномасштабного использования составляет 15 млрд. нм<sup>3</sup>/год в нефтепереработке, производстве аммиака, а также энергетическом секторе: водородных электростанциях (2-3 млрд. нм<sup>3</sup>), водородные АЭС (800 млн. нм<sup>3</sup>), для выплавки металлов из руды с помощью водорода и т.д. Отметил, что необходимо снижение цен на водород: желательно, чтобы стоимость импорта водорода в Японию не превышала 20 йен/нм<sup>3</sup>, что составляет примерно 2,1\$/кг – тогда себестоимость производства кВт·ч на водородных электростанциях станет меньше чем на угольных ТЭЦ (после аварии на АЭС Фукусимы Японию вернулась к развитию угольных электростанций) и на СПГ электростанциях (с учётом стоимости выбросов CO<sub>2</sub> на них). Пока правительством установлена цель по достижению закупочной цены на водород в районе 30 йен/нм<sup>3</sup> (3,2\$/кг).

#### в. Цели и инициативы европейского водородного рынка

- Джеймс Уатсон, генеральный секретарь, Eurogas

Доклад был посвящен аналитике. До 2030 года больше всего будет производиться водорода из природного газа, но к 2050 году водород, полученный с использованием возобновляемых источников, займет лидирующие позиции. Так, к 2050 году использование газообразного топлива в Европе увеличится на 18%, однако доля природного газа снизится со 100% в 2017 году до 55 % в 2050 г. Водород будет использоваться не только в транспорте и промышленности, но и в производстве электроэнергии, в обрабатывающей промышленности, строительном секторе. Отметил, что Северный Поток-2 может в будущем транспортировать 80% водорода. Цели нужно ставить в Евросоюзе консолидировано – иначе получается, что некоторые страны уже проявляют активность в ВИЭ и декарбонизации, некоторые не ставят целей вовсе, кто-то

будет пользоваться природным газом, кто-то ВИЭ и т.д. Считает, что водород сможет заменить природный газ в различных сферах, так как к 2050 году он может стоить 11-14 евро за кг.

• Проф д-р Адфан Вик, 2×40 GW Green Hydrogen Initiative:

Отметил беспрецедентное внимание к водородной теме, особенно за последний год. В сентябре 2019 года был представлен доклад, в котором было представлено, что при мощности на 40 гигаватт в Европе, а также 40 гигаватт из близлежащих стран позволят ЕС осуществить переход к декарбонизации и повысить устойчивость энергетики. Рассматривают потенциал возобновляемой энергетики Северной Африки и Украины для производства и хранения зелёного водорода. Планируется строительство электролизёров суммарной мощностью 40 ГВт в Евросоюзе и 40 ГВт в Северной Африке и Украине. Мощность 40 ГВт в Европе планируется достичь к 2030 году, при этом производство мощностью 6 ГВт будет располагаться в местах потребления водорода, а 43 ГВт – рядом с ресурсами возобновляемой энергетики. Мощность электролизёров 40 ГВт в Северной Африке и Украине также планируется возвести к 2030 году, при этом производство мощностью 7,5 ГВт будет размещено в местах потребления, а 32,5 ГВт – работать на экспорт в ЕС. Реализация 2х40 ГВт мощности электролизёров позволят достигнуть европейских целей декарбонизации. В ЕС планируют уже к 2024 г. добиться мощности электролизеров 6 гигаватт из возобновляемых источников, вырабатывающих 1 млн. т зеленого водорода.

Приводилось сравнение стоимости киловатта электричества, полученного на солнечных панелях в Португалии – 1,5 Euro-центов за киловатт-час и в Абу Даби – 1,35 USD-центов за киловатт-час. Электролизёры производит компания ThyssenKrupp, HaldorTopsoe, Siemens и др. И основной фактор, определяющий цену зеленого водорода – это стоимость электроэнергии. Таким образом, следующий вызов для декарбонизации экономики – придумать как доставить недорогой водород потребителям. Промышленная группа “HydrogenEurope”, которая разрабатывает «Инициативу 2х40 ГВт», обратилась к

11 европейским газовым компаниям и пришла к выводу, что для транспортировки водорода можно воспользоваться существующими трубопроводами. Хранение углекислого газа можно осуществлять в соляных породах, опыт уже есть в Великобритании. Водород также можно хранить в соляных породах: 1 соляная каверна может содержать 6000 т водорода (236,4 ГВт·ч), CAPEX соляной каверны 100 млн. евро. Для сравнения: принимая CAPEX аккумуляторных батарей 100 евро/кВт·ч, получаем систему аналогичной ёмкости со стоимостью 23,6 млрд. евро. В своем докладе он отметил, что к 2025 году планируется достижение цен на водород 1,5-3,0 евро/кг, к 2030 году – 1,0-2,0 евро/кг, а к 2050 году – 0,7-1,5 евро/кг.

с. Обзор передовых международных рынков по производству водорода

• МЕНА & Саудовская Аравия – Роланд Кепнер, управляющий директор в области водорода & зеленой энергетики, NEOM

Проект NEOM предполагает строительство на побережье Саудовской Аравии умного города, города будущего, (размером с Бельгию – более 26000 кв. км). На сегодняшний день NEOM это участок земли на Севере Саудовской Аравии, недалеко от Иордании. Предлагается построить новое общество со своими законами с упором на инновации, солнечную и ветряную энергетику. Считают себя «акселератором второй волны энергетического перехода» надеясь занять лидирующее положение в производстве и экспорте водорода и химического сырья в Азию и Европу. Рассматривается возможность производства синтетических видов топлива. В следующем году запускают проект самой большой в мире установки производства 650 тонн в день зеленого водорода «HELIOS»: 4 ГВт солнечных панелей и ветрогенераторов, электролизеров мощностью 2 ГВт, установкой по получению пресной воды с помощью ВИЭ. Водород с целью его дальнейшего транспорта будет конвертироваться в 1,2 млн. тонн «зеленого» аммиака в год. Аммиак будет передаваться американской международной корпорации AirProductsand Chemicals, Inc., основной деятельностью которой является продажа газов и

химикатов для промышленного использования. Планируется сотрудничество с компаниями Саудовской Аравии в области использования водорода при производстве цемента.

• Корнелиус Матес, старший вице-президент, DiiDesertEnergy& MENAHydrogenAlliance

Был представлен масштабный проект Desertec IndustrialInitiative (Dii), запущенный Германией в 2009 году и направленный на изучение и реализацию потенциала ВИЭ в пустынных районах Северной Африки и Ближнего Востока. Причина такого внимания к Сахаре заключается в том, что всего 8 % солнечной энергии, попадающей на эту территорию, достаточно для энергоснабжения всего мира. MENA это аббревиатура, означающая регион «Северная Африка и Средняя Азия», население которого к 2050 году, как ожидается, увеличится на 500 млн. человек. Поддерживается одноимённый консорциумом Dii, работающий над увеличением доли ВИЭ на рынках энергии по доступной цене, а также развитию водородной энергетики. Предлагают инструменты и модели для расчета стоимости водорода, чтобы увеличить информированность участников новых рынков водорода. В Дубае реализован проект Desertec по производству зелёного водорода, установлены солнечные панели. Через 2 года 50% энергии в зимние дни будут представлены солнечными электростанциями, Dii играет ведущую роль в этом проекте. На 2020 год установлены электролизеры для производства водорода мощностью 100 мегаватт, водород используется на местных рынках для производства аммиака, транспорта на топливных элементах, накопления энергии и в переработке углеводородов. К 2030 году планируется достичь генерации 100 Тераватт часов электричество, что обеспечит работу 15 гигаватт электролизеров для получения водорода, достаточного для захвата мировых рынков: 1 % аммиака, 1 % метанола, 1 % топлив, 1 % газа.

Еще одна важная страна – Марокко, которое импортирует 2 млн. т. аммиака в год, для удовлетворения спроса реализована система электролизёров

мощностью 100 МВт. Другие страны: Египет, Саудовская Аравия и Оман также вовлечены в процесс смены парадигмы и с прошлого года у них уже произошли значительные изменения.

• Северная Африка – Тобиас Лехтенфельд, департамент экономического сотрудничества и устойчивой экономической политики, Федеральное министерство экономического сотрудничества и развития

Отметил, что зеленый водород на данный момент не может быть конкурентоспособным из-за своей высокой стоимостью и других аспектов. В ЕС решили сократить расходы за счет массового производства и масштабирования наиболее успешных технологий. В частности, очень актуальным остается вопрос транспорта зеленого водорода. Докладчик сделал акцент на важности сотрудничества стран Германии и Марокко, так как в Марокко существует возможность устанавливать электролизные системы мощностью С, при этом возможно производство не только зелёного водорода, но и зелёного аммиака. Как и в докладах, представленных ранее, производство зеленого водорода может быть основой не только генерации электроэнергии, но и получения химического сырья, такого как аммиак и метанол, а также углероднейтральных синтетических моторных топлив. Водорода, полученного на электролизере 100 МВт будет достаточно для производства авиатоплива, чтобы осуществить более 1000 перелетов между Германией и Марокко. Германия осуществляет поддержку Марокко в части строительства солнечных и ветряных электростанций. Рассматривается комплексный подход, в том числе для опреснения морской воды. Внимание уделяется еще и странам Южной Африки.

Планируется разработать нормативную базу для развития водородной промышленности в частном секторе. Частные технологические компании должны получать государственную поддержку. Для этого им необходимо иметь сильные партнерские отношения, в связи с чем предлагают компаниям не только из Германии, но и из стран-партнёров обращаться к ним.

#### d. Глобальная перспектива

- Ласло Варро, главный экономист, интернациональное энергетическое агентство

Для того чтобы, глобальное потепление не превысило 2-х градусов необходимо, чтобы к 2025 году выбросы CO<sub>2</sub> не превышали выбросов 2020 года при сохранении мировой экономики. Уменьшение выбросов парниковых газов ожидается за счет повышения энергоэффективности, использования ВИЭ, а также перехода на новые топлива и захвата CO<sub>2</sub> с последующей его утилизацией. Ожидается электрификация многих систем, но водород не будет решением всех проблем, при этом займет важное место в энергобалансе. Водород не нужно применять в системах, которые прекрасно работают с другими чистыми ВИЭ и зелеными энергоносителями. Наиболее перспективные направления применения – сезонное хранение энергии от ВИЭ, грузовые автомобили (легковые автомобили – вряд ли) и тяжелая промышленность. На сегодняшний день 100 % водорода получается из ископаемых источников и сам является частью проблемы выбросов парниковых газов. Утверждает, что для того, чтобы перейти на новые рельсы, необходимо перестать добывать ископаемые энергоресурсы. Германия хотят отойти от атомной энергетики, но есть страны, которые этого не поддерживают. Для снижения выбросов на 55 % к 2030 году необходимо обратить внимание на строительный сектор, который оказывает значительное влияние. При строительстве новых зданий необходимо учитывать их снабжение зелеными энергоресурсами. Системы захвата и захоронения углекислого газа очень важны для сокращения выбросов. Системы захвата и хранения CO<sub>2</sub> требуют больших территорий подземного хранения. При этом производство водорода из ВИЭ должно вырасти. При этом у нас не получится производить водород из излишков электроэнергии, ЕС потребуется гораздо больше электроэнергии, чем сейчас могут дать сети. Для этого необходимо смотреть на ресурсы таких стран как Марокко, о которой говорилось выше. В таких странах необходимо создавать индустриальные хабы, такие как Марсель и Роттердам, портовые города, обладающие определенной инфраструктурой, газовыми

сетями, которые необходимо переоснащать для транспорта водорода. Необходимо помнить, что водород, полученный другими способами, не является безуглеродным. Создание систем захвата и утилизации CO<sub>2</sub> должно обладать другими синергетическими эффектами.

• КристианБрейер, Технологический университет Лаппеенранты, Финляндия

Отметил, что сейчас уже не обсуждают глобальное потепления, а обсуждают пути снижения выбросов парниковых газов. Сокращение выбросов должно осуществляться не только за счет использования энергоресурсов с низким углеродным следом, а еще и за счет энергоресурсов с отрицательным углеродным следом. В презентации были отмечены основные тренды:

- интенсивное снижение стоимости солнечной и ветряной энергии, аккумуляторных батарей, электролизеров и систем захвата CO<sub>2</sub> из воздуха;
- общественное давление за отказ от ископаемых видов топлива;
- массовая прямая и косвенная электрификация всех процессов всех секторов энергетики и не энергетического сектора, потребляющего ископаемые ресурсы.

Представлена концепция Power-to-X, позволяющая отделить энергию от электроэнергетического сектора для использования в других секторах. Ожидается, что в будущем зеленая энергия может использоваться на транспорте, для производства топлив, химического сырья, тепла, стали и опреснения морской воды. По мнению докладчика, водород будет необходим только там, где использование электричества невозможно, например, для получения химического сырья, топлив для авиации и морского транспорта.

Электролиз и зеленый водород может играть большую роль в обеспечении баланса энергосистем. Было представлено, что зеленый водород позволит сбалансировать электроэнергетику, основанную на ВИЭ, за счет накопления избытков электричества в виде водорода, сохраняемого в подземных хранилищах. В заключение был приведен прогноз топлив и химического сырья

будущего, среди которых большую долю будет занимать углероднейтральный метанол, затем жидкие углеводороды (ископаемые, био и синтетические), в сопоставимых объемах природный газ (ископаемый, био и синтетический) и зеленый водород, в меньшей степени зеленый аммиак. К 2030 году прогнозируется создание рынков синтетических топлив и химического сырья (синтетического природного газа, синтетических моторных топлив, аммиака и метанола), получаемых с использованием зеленого водорода, которые будут интенсивно развиваться до 2050 года. Также ожидается интенсивное наращивание мощностей по производству биотоплива.

Обсуждение и дискуссия: На вопрос модератора о том, какие политические действия должны быть сделаны, Роланд Кепнер ответил, что необходимо разработать стабильное законодательство для обеспечения безопасности инвестиций. Необходимо законодательно закрепить, что такое зеленый водород, зеленый аммиак и др. Джеймс Уатсон отметил важность постановки единых для ЕС целей и унификации задач для всех стран союза к 2030 г. Должна быть свобода у стран в достижении этих целей.

## **Секция 2 – Научно-технические вызовы перехода к водородной энергетике: актуальные исследования в России и Германии**

Модератор: Проф.Бернд Майер, директор института, эффективного преобразования высокотемпературных материалов, Технический университет Горная академия Фрайберг.

Презентация ведущих исследований – перспективы для сотрудничества  
*а. Современные подходы к германо-российскому научному сотрудничеству в области водородной энергетики*

• Григорий Трубников, член президиума, Российская академия наук

Представлены результаты в области создания электролизеров с протонной мембраной. Рассказано про опыт международного сотрудничества, в том числе с немецкими партнерами.

- Кристофер Хелблинг, Фраунгоферский институт солнечных энергетических систем ISE, спикер Фраунгоферской водородной сети

Доклад был начат с истории Фраунгоферского института, но был прерван по техническим причинам.

- Михаил Двойников, директор научного центра «Арктика» Санкт-Петербургского горного университета

Представлены основные направления работы в Горном университете в области водорода. Отмечена важность исследований керна, отобранного в ходе бурения скважин на антарктической станции Восток. В рамках этого проекта была доказана цикличность изменения климата на планете. Кроме того, была отмечена важность изучения результатов бурения Кольской сверхглубокой скважины и генезиса водорода на больших глубинах. Были представлены основные перспективные научно-технические направления для развития водородных технологий в Горном университете.

#### *в. Обзор потенциала производства водорода и возможности развития водородных кластеров в России*

- Юрий Мельников, старший эксперт, Skolkovo Energy Centre & Килиан Кроне, международное сотрудничество водород и энергетические топлива, DENA.

В докладе были представлены результаты совместного исследования (Skolkovo Energy Centre и DENA), направленного на оценку потенциала России в области возобновляемой зеленой энергетики. Отмечено, что одни лишь Центральный и Северо-Западный федеральные округа обладают потенциалом,

достаточным для удовлетворения потребностей Германии в низкоуглеродной энергетике.

- Дмитрий Холкин, директор инфраструктурного центра «EnergyNet»

Представлены две концепции кластеров, в рамках которых предполагается развитие водородных технологий.

*с. Технологические сложности и возможности для производства бирюзового водорода*

- Проф. Томас Вецель, институт термотехники, Технологический институт Карлсруэ (KIT)

Была представлена общая информация по пиролизу метана по различным технологиям. Отмечен высокий интерес к технологиям пиролиза, как к способу получения «бирюзового» водорода с низким углеродным следом. Акцент сделан на проблемы масштабирования пиролизной установки, неполного расщепления метана, а также на закупоривание каналов сажей. Представлены результаты опытной эксплуатации собственных реакторов пиролиза с использованием расплавленных металлов.

- Андрей Пименов, проректор по международному сотрудничеству, заведующий кафедрой «Газопереработка, водородные и специальные технологии» ФГБОУ ВО «СамГТУ»

В СамГТУ ведутся исследования по углеводородному пиролизу, а также термохимической конверсии биомассы (пиролизу биомассы). Сотрудничают с «Газпром Трансгаз Самара», представлены результаты совместного проекта по созданию установки получения водорода методом пиролиза природного газа, которая при расходе природного газа 0,5 куб. м/ч производит 0,2 куб. м/ч водорода с потреблением 55 кВт·ч/кг водорода.

Другим направлением исследования является пиролиз природного газа в плазме. Сотрудничают с термохимической лабораторией университета Росток (ФРГ).

*d. Проблемы производства зеленого водорода путем электролиза*

• Сергей Григорьев, заместитель руководителя отделения, НИЦ «Курчатовский институт»

Докладчик рассказал о работах в области электрохимической и водородной энергетики, а также некоторых других проектах. Значительная часть доклада была посвящена электролизёрам высокого давления с протонообменной мембраной (РЕМ). Электрокаталитический слой для них производится институтом как традиционным химическим способом (сорбция-восстановление: полиольный метод), так и физическим способом (магнетронно-ионное распыление). С помощью магнетронного распыления также можно создавать защитные покрытия для электродов и других элементов. За последнее десятилетие в НИЦ «Курчатовский институт» были созданы различные электролизные установки с производительностью по водороду до 10 куб. м/ч и давлением до 200 атм.

Несколько лет назад НИЦ участвовал и был одним из ведущих звеньев европейского проекта GenHyPEM, в результате была создана электролизная установка с протонообменной мембраной. В настоящее время осуществляются фундаментальные разработки, например, ведутся работы над созданием катализаторов, не содержащих платину, в том числе – на основе органических проводящих полимеров. Партнёром компании является НПО «Центротех», г. Новосибирск, которая специализируется на электролизёрах с жидким щелочным электролитом. Этой компанией был создан электролизёр производительностью по водороду 16,5 л/ч и давлением до 16 атм. Спектр научных интересов НИЦ «Курчатовский институт» довольно широк. Так, центром была разработана гибридная энергоустановка, включающая солнечные панели и ветрогенератор с вертикальной осью вращения, доказавшая свою работоспособность в

арктических условиях. Аспиранты, работающие в компании, будут отправлены в институт Фраунгофера по программе обмена DAAD.

*е. Проблемы преобразования и развития инфраструктуры транспортировки и хранения водорода*

• Хартмут Краузе, директор, DBI - Gastecnologisches Institutg GmbH Freiberg DBI / TU-Freiberg

В своем докладе описал вызовы, стоящие перед промышленностью в области транспорта водорода. Данная проблема становится актуальной в свете необходимости транспорта водорода на значительные расстояния. Согласно водородной стратегии развития прогнозируется рост спроса на водород, при этом общий спрос на газ будет падать. Но интересы газового бизнеса тоже должны приниматься во внимание. В Германии существует регулирующий орган DVGW «Немецкая ассоциация газовой и водной отрасли», которая уже разрабатывает стандарты и нормативы, регулирующие состав газа, который может транспортироваться. Существует 2 стратегии: смешение природного газа и 20 % водорода, либо разработка 5-го поколения – транспорт чистого водорода. В рамках ЕС существует Мадридский форум, стандарты которого стараются обеспечить экономическую составляющую и регулирование рынка водород. Уже существует стандарт EN 16726 включающий в себя эти разработки. Фрайбергский университет работает в направления лучших доступных технологий для применения в рамках газовой инфраструктуры. Есть два уровня проблем: экономические и физические, а также такие вопросы: где будет производиться водород? При условии закупки водорода в России, насколько существующие трубопроводы пригодны для транспорта водорода? Насколько ПХГ готовы? Важный вопрос – пригодны ли для хранения водорода ПХГ в солевых пластах? Актуальны вопросы микробиологической активности в ПХГ. В институте проводятся исследования материалов и их поведение в контакте с водородом. Но самым сложным вопросом является поведение этих же материалов, после того как они отработали 20-30 лет и имеют микротрещины в

своей структуре. Отмечена необходимость замены компрессоров на более мощные для транспорта водорода на значительные расстояния по существующим сетям.

*f. Использование водорода в космических двигательных установках*

- Даниела Линднер, руководитель отдела Прикладные водородные технологии, Германский центр авиации и космонавтики (DLR)

Институт космических двигателей занимается еще и другими технологиями. Центр тестирования ракетных двигателей имеет опыт планирования и тестирования с применением газообразного и жидкого водорода. Проводит исследования компонентов ракетных двигателей, работающих на водороде. Потребление водорода в центре более 380 т ежегодно. Занимаются, в том числе, вопросами безопасности использования водорода. Разработан проект по получению зеленого водорода для использования в ракетных двигателях. Электролизер будет использован как научная платформа. С начала 2020 года ведется работа по развитию зеленой космонавтики, планируют обеспечивать себя и строящийся рядом техникум газообразным (где создается лаборатория) и сжиженным водородом. Разрабатывают модульную и гибкую контейнерную систему для тестирования оборудования и водородных технологий.

### **Секция 3– Перспективы российско-германского сотрудничества в развитии водородной энергетики**

Модератор: Андреас Кульманн, председатель правления, Немецкое энергетическое агенство (DENA)

а. Перспективы сотрудничества

- Павел Завальный, Председатель Комитета Государственной Думы ФС РФ по энергетике, Президент Российского газового общества

Отмечено резкое повышение внимания к водороду, который после 2040 года может стать энергетическим ресурсом мировой энергетики. В настоящее время водородного рынка не существуют и необходимо поддерживать процессы его глобализации. Россия имеет значительный потенциал в области производства водорода из природного газа и с использованием атомной энергии. Наиболее перспективным способом получения водорода является пиролиз метана. Использование водорода позволит снизить общий углеродный след промышленности РФ. Водородная энергетика должна быть направлена на замещение угольной генерации, может быть использована в городских сетях и для освоения Арктики. Отмечен низкий углеродный след электрогенерации РФ в целом. Введение углеродного регулирования может подстегнуть процесс развития новых технологий. Обозначена важность гармонизации национальных и международных стандартов в области водородной энергетики. Отмечена актуальность отмены санкций.

• Торстен Хердан, начальник отдела энергетической политики Федерального министерства экономики и энергетики

В последние времена происходит столь много негативного, что они забывают, что значит настоящее партнерство. Россия и Германия – давние партнеры. В Германии законодательно решили, что до 2050 года достигнут углеродной нейтральности в рамках Зеленой сделки ЕС. Где неизбежно уйти от углеродного следа, например, в сельском хозяйстве, необходимо будет применять технологии, позволяющие скомпенсировать углеродный след. «Не на всех областях нужны только электроны (электричество из водорода), необходимо делать ставку на молекулы (химическое сырье)». Сделал акцент, что водород, полученный с применением ядерной энергии, не отражает текущую повестку дня в Германии и ЕС. Важно, что долгосрочная цель – зеленый водород, произведенный с использованием энергии из возобновляемых источников. Но должен быть переходный период. В нефтяной и металлургической промышленности существует огромный спрос, где возможно использование

серого водорода. Сейчас ведется работа со всеми членами ЕС для разработки единого видения водородного бизнеса ЕС, но работа ведется еще и с партнёрами за пределами ЕС, так как ни в Германии, ни в ЕС нет столько ресурсов, чтобы обеспечить промышленность в водороде. Подчеркнул, что низкоуглеродность экономики можно будет обеспечить только в сотрудничестве с надежными партнерами, обладающими большим, чем ЕС потенциалом в области зеленой энергетики. Сейчас обозначают проекты, которые можно реализовать в кратчайшие сроки. А следующий шаг – сотрудничество с РФ, выходящее за пределы поставок углеводородов.

• Кирилл Молодцов, помощник Руководителя Администрации Президента Российской Федерации

Отметил то, что дискуссия началась в конце 2019 года, но на данный момент РФ не отстает от темпов ЕС. Энергетическая стратегия РФ была оперативно доработана с учетом новых стратегий стран ЕС. Подчеркнул необходимость сохранения устойчивого энергообеспечения промышленности, предложил перейти к обсуждению водородной энергетики и лучших путей ее развития. Потому что бизнес, определяясь куда ему идти, слушает государство, а государство слушает бизнес. Если сейчас неправильно расставить технологические приоритеты можно пойти по неэффективному пути и остаться без энергии. Необходимо создать новое межправительственное соглашение или соглашение об энергетическом сотрудничестве между Россией и ЕС в областях глобальной и перспективной энергетики, зафиксировав приоритеты в области различных энергоносителей. В рамках результирующей части форума будет отмечена необходимость такого соглашения.

Обсуждение и дискуссия: В ответ на вопрос модератора о наилучшей технологии получения водорода Павлом Завальным были отмечены перспективы синего водорода с пиролизом метана, что больше подходит для РФ. Зеленый водород не актуален, упор на мощности атомных электростанций.

Модератор Андреас Кульманн отметил, что синий водород им нужен в переходный период. И если внутри Германии еще идут споры о локальном производстве, то на счет водорода извне синий водород приемлем.

Торстен Хердан в ответ на возможность использование бюджета министерства экономики и энергетики предложил различать 3 вопроса: как мы можем повышать конкурентоспособность зеленого водорода; 2. Софинансирование технологических процессов, если есть те, кто нуждается в водороде (ж/д транспорт, металлургия и т.д.), а они не смогут обеспечить их потребности зеленым водородом, должны получить финансовую поддержку вне зависимости от цвета водорода. «Молекулы водорода не будут останавливаться на границе из-за их окраски»; 3. В бюджете сейчас 3 млрд. евро на финансирование внешних контактов, в том числе с Россией, и они хотят за счет этих средств инициировать проекты, которые позволят поставлять чистый водород в Германию. Позднее отметил, что Европа всегда будет партнером для России, другое дело, что каждая страна ЕС будет сама определять объемы такого сотрудничества. Что касается необходимых сертификаций, они будут разработаны в ЕС.

#### б. Презентация демонстрационных проектов из обеих стран

• Энергопарк «Bad Lauchstädt» Ханс-Йохим Польк, член правления, VNG AG

Была представлена концепция энергопарка, включающего в себя источник ВИЭ, подземное хранилище водорода, инфраструктуру для транспорта до потребителя – кластера химических предприятий. Цель создания полигона – доказать, что можно хранить водород в кавернах в качестве резерва с целью генерирования электричества из водорода на топливных ячейках в момент, когда ветра нет. На первом этапе будет построена наземная инфраструктура с электролизером для получения водорода, затем во вторую очередь подземное хранилище (до 50 млн. м<sup>3</sup>). На это будет выделено государственное софинансирование. В течении 3-5 лет будет вестись проектирование, а затем

примут решение о строительстве подземного хранилища газа. Полигон позволит снизить выбросы CO<sub>2</sub> на 1,3 млн. тонн в год. При этом водород будет использоваться на грузовом транспорте и для химических производственных процессов. Перспектива сотрудничества с Россией – если есть схожие условия, согласны реализовывать совместные проекты в рамках международных консорциумов.

• Проект ПАО «Газпром» Олег Аксютин, зам председателя правления, ПАО Газпром

Выступал Александр Ишков: смысл развития подобных технологий для ПАО «Газпром» заключается в использовании водорода для собственных нужд с целью снижения углеродного следа, обеспечение транспорта водорода по подводным трубопроводам, а также производство водорода с низким углеродным следом. Выступил против цветной квалификации, так как в стратегии ЕС нет такого разделения. Предлагается построить пиролизный завод на выходе Северного потока 2, что позволит обеспечить низкий углеродный след. Предлагает Горному университету рассмотреть возможность обратного транспорта CO<sub>2</sub> в Россию для его утилизации и использования. Создали предприятие ООО «Газпром водород».

• Проект «H2FUTURE»: Проф. д-р Армин Шнеттлер, EVP New Energy Business, Siemens Energy AG

Представлена концепция водородной экономики будущего, включающая всю цепочку создания добавленной стоимости: ВИЭ, интеграция в энергосистему, электролиз и использование. Включает в себя водород, метанол, аммиак, утилизацию CO<sub>2</sub> и др. Все 4-5 лет идет масштабирование электролизных установок. Создана электролизная установка на 6 ГВт, реализованная для нужд сталелитейного завода с производительностью 1 200 норм м<sup>3</sup> зеленого водорода в час. Такая установка располагается в Австрии, работает очень хорошо, несмотря на то, что она первая в своем роде. Разрабатывается следующее

поколение электролизеров производительностью 50-150 МВт, на что уже выделено финансирование. Масштабирование может осуществляться модулями по 25 МВт. Хотят сотрудничать в будущем, как и работали в прошлом.

#### • Применение водорода в транспортной системе в России

Олег Назаров, заместитель начальника Департамента технической политики, ОАО «РЖД»

Ищут наиболее эффективные и зеленые технологии. Планируют на Сахалине организовать использование водорода для ж/д транспорта. В кластере участвуют РЖД, Росатом, Трансмашхолдинг и правительство Сахалинской области. Роль РЖД – организовать транспортное сообщение и запустить технологию в эксплуатацию. На крыше будут расположены водородные баллоны с давлением 200 атм. в количестве, достаточном для пробега более 600 км. Цель по выходу на стоимость 300 рублей за 1 кг водорода. Планируется дооборудование зданий ж/д станций и обслуживающей инфраструктуры. Планируется к 2024 г. запустить проект с учетом создания необходимой нормативной документации.

#### с. Потенциал для технологического сотрудничества

*Среднесрочные и долгосрочные перспективы производства зеленого водорода*

Кристоф Шеферс, старший вице-президент по связям с государственными органами Uniper SE

В Uniper SE также, как и в других крупных компаниях, открыто водородное подразделение. Еще в 2013 Uniper SE построил свою первую пилотную установку и с тех пор было доказано, что возможно добавление водорода в газотранспортную сеть. Достигнуты договоренности о совершенствовании электростанций в ЕС, чтобы они могли работать на водороде. В докладе были рассмотрены типы используемого водорода для нескольких государств, установлено, что до 2030 года будет использоваться

смесь различных видов водорода. Но для большинства стран полученный из ископаемых видов топлива водород будет терять свое значение. Представлено, что для обеспечения потребностей Германии необходимо будет дополнительно 76 ТВт энергии, которые могут быть поставлены извне в форме водорода, в том числе из России.

- Антон Москвин, вице-президент по маркетингу и развитию бизнеса, RusatomOverseas

Основные направления развития водородной энергетики опираются на международное сотрудничество и реализацию пилотных проектов. Два главных продуктовых приоритета: водород и оборудование. Электролизер и установки парового риформинга, баллоны для хранения водорода и топливные элементы. Рассматривают и оценивают широкий спектр проектов и технологий. Могут выступать в качестве инвестора и поставщика оборудования. Организация западного и восточного водородных кластеров. Сейчас разработаны два технико-экономических обоснования использования водородных технологий. Упор на использование атомной энергетики для производства водорода, но прорабатываются возможности с ВИЭ. Нацелены на международное сотрудничество и кооперацию.

*Сотрудничество в области реформирования и пиролиза газа – потенциал ПХГ в России*

- Торстен Мурин, управляющий директор, WintershallDeaRussia. Председатель инициативной группы водород Российско-Германской внешнеэкономической палаты

WintershallDea хотели уже к 2030 году достигнуть углеродной нейтральности в своей деятельности. Работают в вопросах проектирования и реализации газовой инфраструктуры и в Европейской стратегии видят для себя всю цепочку добавленной стоимости в производстве водорода. Готовы сотрудничать с России в области обеспечения Германии водородом. Видят

перспективу в развитии технологий захвата, хранения и утилизации углекислого газа. Предлагают подумать о возможности хранения CO<sub>2</sub> в России. Уделяют внимание технологии пиролиза, работают с Томским университетом и Газпромом. Пиролиз не ранее 2022 года может выйти на коммерческий уровень.

#### *Развитие водородной инфраструктуры*

- НикоБосняк, руководитель отдела регулирования и энергетической политики, OntrasGastransportGmbH

Много слышали, что водород не эффективно транспортировать по трубопроводной системе. По прогнозу в 2030 году будут первые водородные кластеры в Бельгии, Нидерландах и Германии, прогнозируется 6800 км сети водородопроводов, на базе газопроводов метана. В 2040 году прогнозируется сеть протяженностью 23 000 км, состоящая на 75% из имеющейся сейчас инфраструктуры, в то время как 25% будут построены впервые. Поднимается вопрос об объемах поставок водорода из России. Во втором этапе анализа и прогноза хотят выслушать предложения России по возможности поставок водорода.

- Мальте Грунвальд, менеджер проекта Водород, GasunieDeutschlandTransportServicesGmbH

Предложил концепцию на первом этапе импортировать метан для получения водорода, а выделенный углекислый газ возвращать поставщику. Представлено видение водородной сети, для которой требуются точки импорта и хранения. Рассматривают северные регионы Германии, где развиты зеленые источники энергии. С 2022 до 2030 года планируют строительство специальной сети в интересах северных регионов Германии. В большинстве районов Германии по 3-4 линии трубопроводов. Потребность в СПГ снижается, а сформированные сети можно использовать для транспорта водорода. Готовы заниматься планированием поставок с российскими коллегами.

- Вячеслав Соломин, член совета директоров РУСАЛа

Компания входит в 10 самых крупных производителей гидроэнергии и 2 производителем алюминия. Считают, что производство зеленого водорода открывает для них гигантские перспективы. В России существует огромный потенциал ВИЭ. Проблема в том, что центры производства зеленого водорода будут отстоять на значительном расстоянии от потребителей. Предлагается использование контейнеров из алюминиевых сплавов для транспорта водорода. Есть прототипы для СПГ, которые можно доработать под водород.

- Вадим Удут, генеральный директор АО «ГелийМаш»

Доклад не был представлен.

#### *Применение в промышленности*

- Юрий Гаврилов, директор по стратегии и трансформации, ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ»

Рассматривают возможность применения водорода в качестве восстановителя в металлургии, при получении водорода пиролизом и электролизом. Изучают улавливание и хранение углекислого газа. Основная задача – производство железа прямого воспроизведения. Заинтересованы в выравнивании нормативной базы по трансграничному углеродному регулированию. Работают 4 установки прямого восстановления железа с применением водорода.

- МаркусШёффель, менеджер по развитию стратегии устойчивогоразвития, ThyssenKruppSteelEurope AG

Германия производит 30 млн. тонн стали, но для этого пока не используется водород для выплавки. Потребность у металлургической промышленности 8 ТВт·чводородадля выплавки стали, тогда как Европейская

водородная стратегия предусматривает производство 14% от этого объема. Значит, будет необходимо остальную часть импортировать.

- Михаэль Марион, руководитель отдела энергетики, SHS StahlHolding-Saar

В металлургии используется коксовый газ для выплавки железа в доменной печи. В печи необходимо отделить кислород, для чего можно подавать водород для частичной замены углерода. Был реализован такой проект, где подавался газ в печь с 55% водорода, количество газа ограничено конструкцией печи. Необходимо для одной печи 40000 нм<sup>3</sup>/ч. Для выхода на климатические цели необходимы гигантские объемы водорода, в этом случае без поставок из России обойтись нельзя.

*Гармонизация стандартов ЕС и РФ в области водородной энергетики как основной инструмент развития*

- Роман Самсонов, вице-президент, исполнительный директор Российского газового общества

Рассказал о проекте Баренц 2020, в рамках которого были разработаны и выявлены стандарты, позволяющие заниматься Арктикой. Было разработано порядка 125 нормативных актов. Поставленная задача гармонизации нормативных актов является очень сложной. Должна быть организована работа в рамках международных рабочих групп. Внедрено 33 документа ГОСТ по генерации, транспортировке, использованию водорода.

Заключительные слова:

Клаус Тёпфер, бывший федеральный министр Германии, сопредседатель Российско-Германского сырьевого форума

Поблагодарил всех участников, высказал пожелание о дальнейшем сотрудничестве.

Владимир Литвиненко, ректор Санкт-Петербургского горного университета, сопредседатель Российско-Германского сырьевого форума подвел итоги Форума.

### **Заключение:**

16 июля 2009 года между Правительством Российской Федерации и Правительством Федеративной Республики Германия было подписано Соглашение о научно-техническом сотрудничестве. Соглашение носит общий характер и даёт возможность развивать двухстороннее сотрудничество по стратегическим направлениям в зависимости от возникающих приоритетов.

В связи с этим Стороны договорились интенсифицировать и в дальнейшем выстраивать своё сотрудничество в рамках «Дорожной карты в области образования, науки, научных исследований и инноваций», разработанной и утвержденной 10 декабря 2018 года на 10-летний период и предусматривающей работу по 4-м направлениям:

- сотрудничество в области развития крупной исследовательской инфраструктуры (направление «*Крупная исследовательская инфраструктура*»);
- совместные научно-исследовательские проекты в приоритетных для обеих стран областях научно-технического сотрудничества (направление «*Приоритеты*»);
- взаимовыгодная поддержка молодых учёных и молодых талантов в сфере высшего, а также среднего специального образования в обеих странах (направление «*Молодые таланты*»);
- наука и научные исследования для наведения мостов между наукой, обществом и экономикой в обеих странах (направление «*Инновации, наука и общество*»).

По мнению академического и бизнес сообщества, работающих в сфере минерально-сырьевого комплекса, в указанной Дорожной карте отсутствуют направления, связанные с сырьевыми ресурсами.

Так, в резолюции XII Российско-Германского сырьевого форума, который проходил на базе Горного университета в Санкт-Петербурге 27-29 ноября 2019, высказывалось предложение о необходимости заключения отдельного Соглашения о научно-техническом сотрудничестве в сырьевой сфере между Россией и Германией.

По результатам международного онлайн форума сторонами была подписана **итоговая декларация** «Глобальная энергетика: настоящее, будущее и перспективы развития водородной энергетики?», в соответствии с которой Российско-Германский форум выступает:

- за обеспечение сохранения и преобразования энергетического партнёрства между Россией и Германией;
- за скоординированное развитие научно-технического сотрудничества в энергетической сфере и всей цепочке использования водорода (производство, транспортировка, хранение, применение, нормативное регулирование);
- разработку на этой основе **совместного соглашения о научно-техническом сотрудничестве в энергетической сфере между Россией и Германией и "дорожной карты"** по реализации этого соглашения, в том числе в области водорода с региональными, национальными и международными перспективами в контексте глобальных вопросов.

**Поэтому особенно значимым российский оргкомитет РГСФ считает достижение договорённости о разработке и подписании отдельного Соглашения о научно-техническом сотрудничестве в энергетической сфере между Россией и Германией, поскольку и для России, и для Германии вопросы сырьевых ресурсов являются принципиальными.**

Осознавая огромную политическую, научную и экономическую значимость вопросов развития глобальной энергетики, взаимосвязь её с практически всеми отраслями экономики участники конференции Российско-Германский сырьевого форума договорились подробно рассмотреть вопросы,

поднятые в рамках Рабочей группы "Водород и новые газы", и провести специализированные семинары по этой тематике.

Стороны также договорились о том, что Российско-Германский сырьевой диалог будет регулярно информировать Правительства обеих стран о результатах дискуссий и реализации конкретных проектов. Первые результаты должны быть представлены общественности на 13-й Российско-Германской сырьевой конференции в апреле 2021 года.